

**ESTUDOS TÉCNICOS E PLANEJAMENTO PARA A
UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

MUNICÍPIO DE MACUCO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	5
2	INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	9
3.1	Localização e inserção regional.....	9
3.2	Demografia.....	10
3.3	Parcelamento, uso e ocupação	11
3.4	Áreas de interesse social.....	11
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação	13
3.7	Saúde	13
3.8	Atividades e vocações econômicas	14
3.9	Unidades de Conservação.....	15
3.10	Áreas de preservação permanente	16
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	16
4	DIAGNÓSTICO	23
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	23
4.2	Abastecimento de Água	23
4.2.1	Caracterização geral.....	23
4.2.2	Regulação e tarifação	26
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	29
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	30
4.3	Esgotamento Sanitário	31
4.3.1	Caracterização geral.....	31
4.3.2	Regulação e tarifação	33
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	33
4.3.4	Lançamento de efluentes.....	34
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	36
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	36
5.2	Abastecimento de Água	37
5.2.1	Objetivos	37
5.2.2	Metas e Indicadores.....	38
5.2.3	Demanda pelos serviços.....	40

5.3	Esgotamento sanitário.....	45
5.3.1	Objetivos	45
5.3.2	Metas e Indicadores.....	46
5.3.3	Demanda pelos serviços.....	48
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	52
6.1	Programa de Abastecimento de Água	53
6.1.1	Obras de ampliação e melhoria	53
6.1.2	Obras complementares.....	54
6.1.3	Consolidação das ações e prazos	55
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário	55
6.2.1	Obras de ampliação e melhoria	55
6.2.2	Obras complementares.....	56
6.2.3	Consolidação das ações e prazos.	57
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional	57
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	61
7.1	Abastecimento de água	63
7.2	Esgotamento Sanitário	66
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	69
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	74
9.1	Premissas de Investimentos	74
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo	74
9.1.2	Reinvestimento.....	74
9.1.3	Outros custos	74
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)	75
9.2.1	Produtos químicos	75
9.2.2	Energia (kW)	75
9.2.3	Recursos humanos.....	76
9.2.4	Transporte de lodo.....	76
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	76
9.2.6	Miscelâneas	76
9.3	Tabelas de Capex e Opex.....	76
9.4	Fontes de Financiamento	80
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o planejamento para a universalização dos sistemas de abastecimento de água e do esgotamento sanitário do município de **Macuco**.

O planejamento consiste em uma importante tarefa de gestão e administração, que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo e contém um projeto referencial de engenharia com os conceitos para o desenvolvimento das ações previstas para a universalização dos serviços.

2. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

2 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Lei Federal nº 11.445/2007 instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, tendo como objetivo consolidar os instrumentos de planejamento e gestão afetos ao saneamento, com vistas a universalizar o acesso aos serviços, garantindo qualidade e suficiência no suprimento dos mesmos, proporcionando melhores condições de vida à população, bem como a melhoria das condições ambientais.

De acordo com essa lei, é obrigação de todas as prefeituras elaborarem seus Planos Municipais de Saneamento Básico, tendo como prazo final de conclusão o dia 31 de dezembro de 2019, conforme Decreto Federal nº 9.254/2017 (BRASIL, 2007; 2017). Os Planos Municipais de Saneamento Básico se configuram em uma ferramenta de planejamento estratégico para a futura elaboração de projetos e execução de Planos de Investimentos com vistas à obtenção de financiamentos para os empreendimentos priorizados. São instrumentos que definem critérios, parâmetros, metas e ações efetivas para atendimento dos objetivos propostos, englobando medidas estruturais e não estruturais.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 Localização e inserção regional

O município de Macuco tem sua sede municipal nas seguintes coordenadas: 21° 59'02" Latitude Sul e 42° 15'10" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 77,719 km² a qual está subdividida apenas no Distrito Sede de Macuco (IBGE, 2019).

O município faz limite com os municípios de Cantagalo, São Sebastião do Alto, Trajano de Moraes e Cordeiro e está inserido na região hidrográfica do Rio Dois Rios.

O município dista, aproximadamente, 210 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias BR-116, BR-040 e Rod. Pres. João Goulart. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Macuco.



Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Macuco

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Macuco possuía um total de 5.269 habitantes, com densidade demográfica de 67,80 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 5.574 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente, 5,4% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 87,17% correspondem à população urbana e 12,83% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Macuco apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média anual de crescimento populacional de 0,76% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização foi de 87,17%, acarretando um acréscimo de 6,84%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou uma taxa média anual de crescimento populacional de 0,30%. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um aumento de 9,84%, passando de 70,49% para 80,33% (PNUD, 2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, entre o período de 1991 a 2010, o número de habitantes da área rural reduziu, atingindo 12,83% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

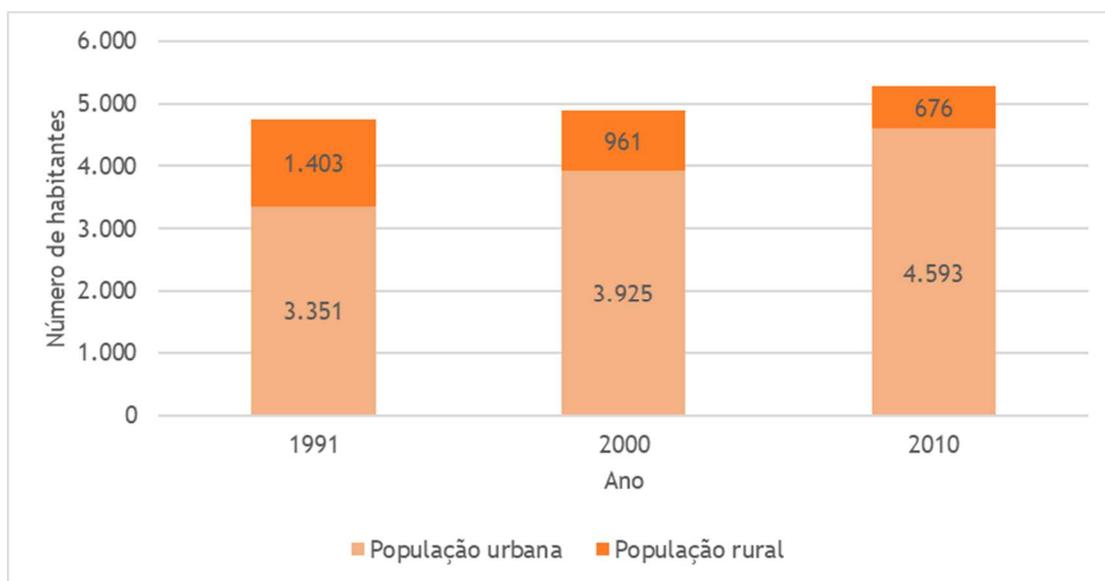


Figura 2: Dinâmica populacional de Macuco

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

O município de Macuco tem os seus limites territoriais descritos na Lei nº 2497, de 28 de dezembro de 1985, que o desmembra do município de Cordeiro.

Conforme a Lei Orgânica Municipal de Macuco, de 28 de dezembro de 1995, no Título IV, Art. 58, inciso VI, cabe à Câmara Municipal aprovar o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, ainda não criado, sendo a elaboração deste, atribuição da Prefeitura Municipal através de seu órgão Técnico.

A Lei Municipal nº 399, de 15 de agosto de 2007, dispõe sobre o parcelamento e a ocupação do solo urbano do município de Macuco. De acordo com seu Art. 6º fica o território do Município de Macuco, fica dividido em Zona Rural e Zona Urbana. As áreas urbanas são as parcelas do território municipal contidas nos limites dos perímetros urbanos, assim delimitados em lei específica, compreendendo zona urbana e zona de expansão urbana, já a área rural é todo o território municipal excluídas as áreas urbanas.

De acordo com o Estudo Socioeconômico do município de Macuco (2005) foi estabelecido o Índice de Qualidade de Uso do Solo e da Cobertura Vegetal (IQUS), que compara as áreas cobertas pelos remanescentes da cobertura vegetal com aquelas ocupadas pelos diversos tipos de uso do solo, podendo, portanto, ser utilizado para o estabelecimento de políticas públicas em âmbito municipal. Macuco, com base no levantamento de 2003, elaborado pela Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 38% de vegetação secundária, 58% de pastagens. Ressalta-se que a macha urbana ocupa uma 1,3% do território municipal.

3.4 Áreas de interesse social

Conforme a Lei Orgânica Municipal, Art. 132, é disposto que as terras públicas não utilizadas ou subutilizadas e as discriminadas serão destinadas às Zonas Especiais de Interesse Social. No entanto, não há menção da delimitação de tais Zonas.

De acordo com a Lei Municipal nº 399, de 15 de agosto de 2007, é mencionado o disposto no Art. 13 da Lei Federal n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que indica a necessidade de consulta ao Estado para concessão de anuência prévia para o parcelamento do solo de Áreas de Interesse Especial, áreas limítrofes do município e áreas que tenham loteamento abrangendo a área superior a 1 (um) milhão de metros quadrado.

3.5 Desenvolvimento humano

No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), conforme informações disponibilizadas pelo PNUD (2013), o Município de Macuco apresenta evolução em todas as componentes do IDHM: Educação, Renda e Longevidade.

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,703, classificando Macuco na faixa de Desenvolvimento Humano “Alto” (IDHM entre 0,700 e 0,799). A taxa de crescimento foi de 12,48% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,625. Considerando a componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,801 e, na sequência, as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Macuco ocupa a 1.811ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros para o IDHM. Na Figura 3 é possível observar a evolução de cada uma das componentes do IDHM entre o período de 1991 a 2010.

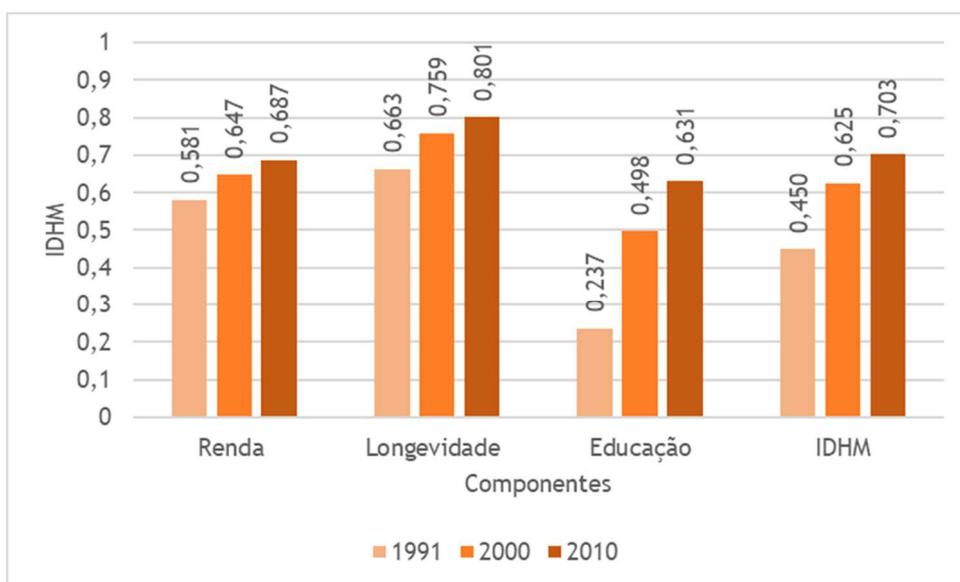


Figura 3: Evolução do IDHM de Macuco

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 93,86%, passando de R\$ 296,59 no ano de 1991, para R\$ 574,96 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 3,55% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que o município de Macuco apresentou uma redução de 0,05% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,55, passando para 0,52 no ano de 2000 e para 0,50 no último ano de informação (2010).

3.6 Educação

A escolaridade da população jovem e adulta é um importante indicador de acesso ao conhecimento que também compõe o IDHM. No ano de 2010, 60,64% dos jovens entre 15 a 17 anos possuíam ensino fundamental completo, sendo que, entre os jovens de 18 a 20 anos, a proporção com ensino médio completo era de 46,49%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 9,41% eram analfabetos, 44,88% tinham o ensino fundamental completo, 35,36% possuíam o ensino médio completo e 6,08%, o superior completo. Na Figura 4 está apresentada a evolução da educação da população adulta no período de 1991 a 2010, conforme informações do PNUD (2013).

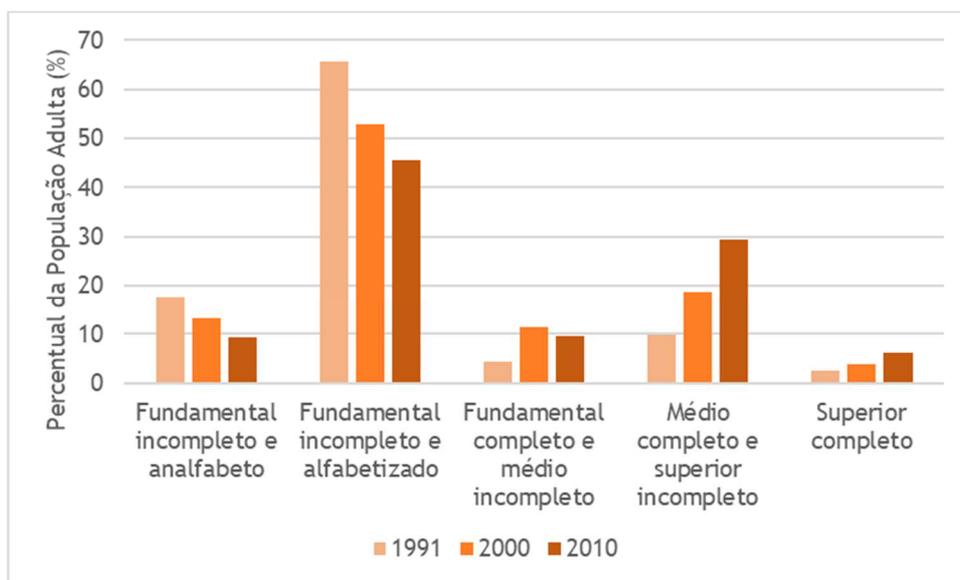


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Macuco

Fonte: PNUD (2013)

3.7 Saúde

Doenças relacionadas à ausência de saneamento básico ocorrem devido à dificuldade de acesso da população a serviços adequados de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Na Figura 5 estão apresentados os percentuais de internações e mortes referentes às doenças infecciosas e parasitárias por faixa etária, conforme disposto no Caderno de Informações de Saúde do Rio de Janeiro.

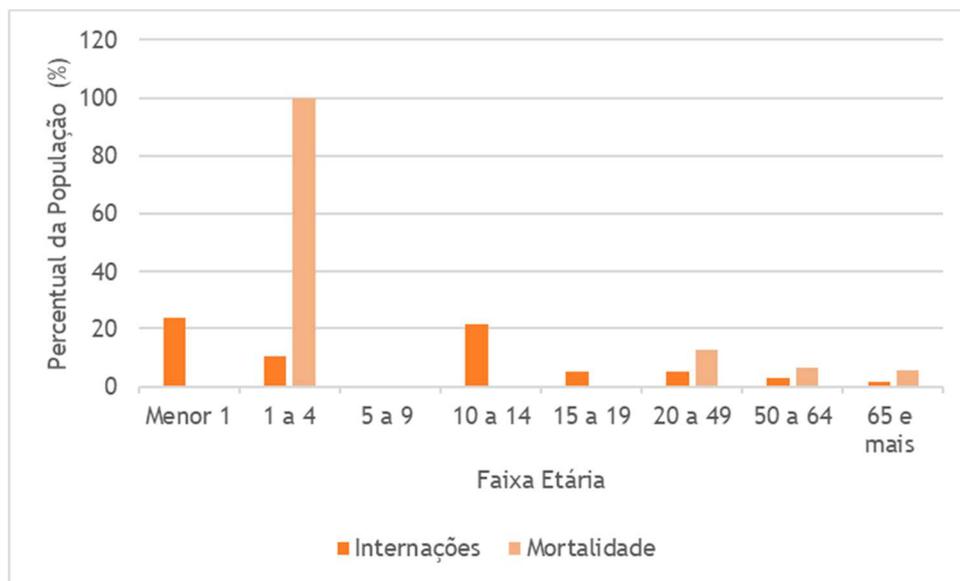


Figura 5: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM (2009)

De acordo com o PNUD (2013), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) em Macuco reduziu de 17,3 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,9 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 2,5 anos na última década, passando de 70,5 anos no ano de 2000 para 73,0 anos em 2010.

3.8 Atividades e vocações econômicas

Conforme informações disponibilizadas pelo IBGE para o ano 2016, dentre as atividades econômicas que compreendem o PIB do município, destacam-se: agropecuária, indústria, serviços, administração, defesa, educação, saúde e seguridade social.

Na Figura 6 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 153.996,29 (x 1000).

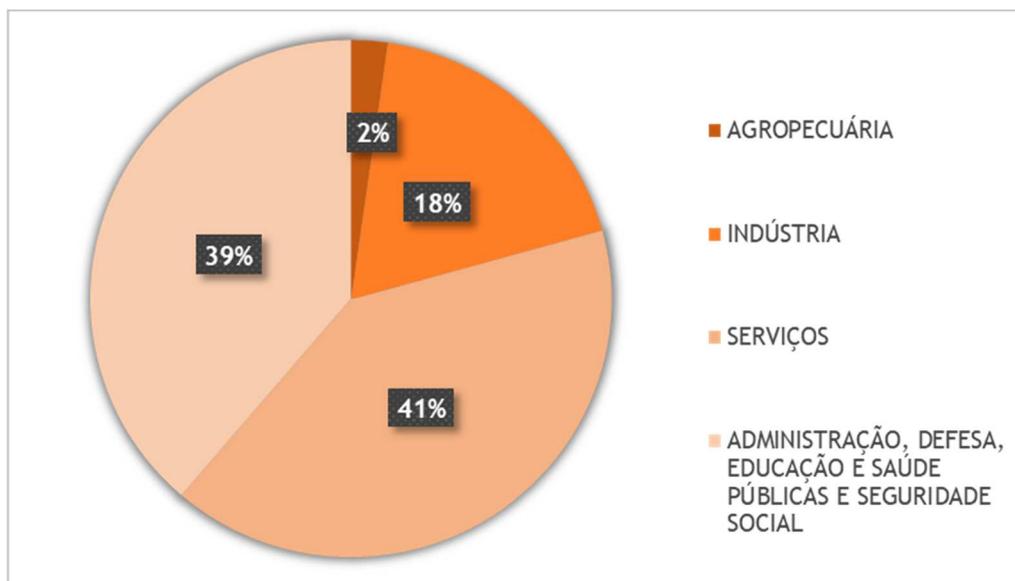


Figura 6: Atividades Econômicas de Macuco

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

A Lei Federal nº 9985, de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é responsável por regulamentar os critérios, normas e procedimentos oficiais para a gestão das Unidades de Conservação (UCs), abrangendo essas áreas nos níveis federal, estadual e municipal.

De acordo com a lei, o SNUC estabelece a classificação das UCs, constituindo 12 categorias de espaços, de acordo com os objetivos, propriedades e características particulares de cada área. Inicialmente, as categorias são divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral são responsáveis por preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais, em atividades como a pesquisa científica e o turismo ecológico. Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000). O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto por cinco categorias de UC, enquanto o das Unidades de Uso Sustentável é dividido em sete categorias, como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio da Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: BRASIL (2000)

As divisões das unidades de conservação municipais, em características específicas, obedecem a categorização disposta na Lei Federal nº 9985, de julho de 2000. De acordo com a Lei Orgânica Municipal de Macuco, de 28 de dezembro de 1995, Capítulo VII - Do Meio Ambiente, Art. 158, fica instituído o dever de implantar sistemas uniformes e integrados de conservação dos ecossistemas originais de espaço territorial do Município, vedada qualquer utilização ou atividade que comprometa seus atributos essenciais. Não foram identificadas unidades de conservação do âmbito federal, estadual e municipal no território de Macuco.

3.10 Áreas de preservação permanente

A Lei Federal nº 12.651/2012, denominada de “Novo Código Florestal” estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente (APP) e áreas de reserva legal, dentre outras premissas (BRASIL, 2012). De acordo com a referida lei, são classificadas como APP, em zonas rurais ou urbanas, as seguintes áreas: (i) margens de cursos d’água; (ii) áreas do entorno de nascentes, olhos d’água, lagos, lagoas e reservatórios; (iii) áreas em altitudes superiores a 1.800 m; (iv) encostas com declividade superior a 45%; (v) bordas de tabuleiros e chapadas; (vi) topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°. Não foram identificadas Áreas de Preservação Permanente legitimadas no território municipal de Macuco.

3.11 Disponibilidade hídrica e qualidade das águas

De acordo com a Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), o Estado do Rio de Janeiro divide-se em 9 Regiões Hidrográficas para efeito de planejamento hidrográfico e gestão territorial cujas disponibilidades hídricas estão apresentadas na Figura 7, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos, integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

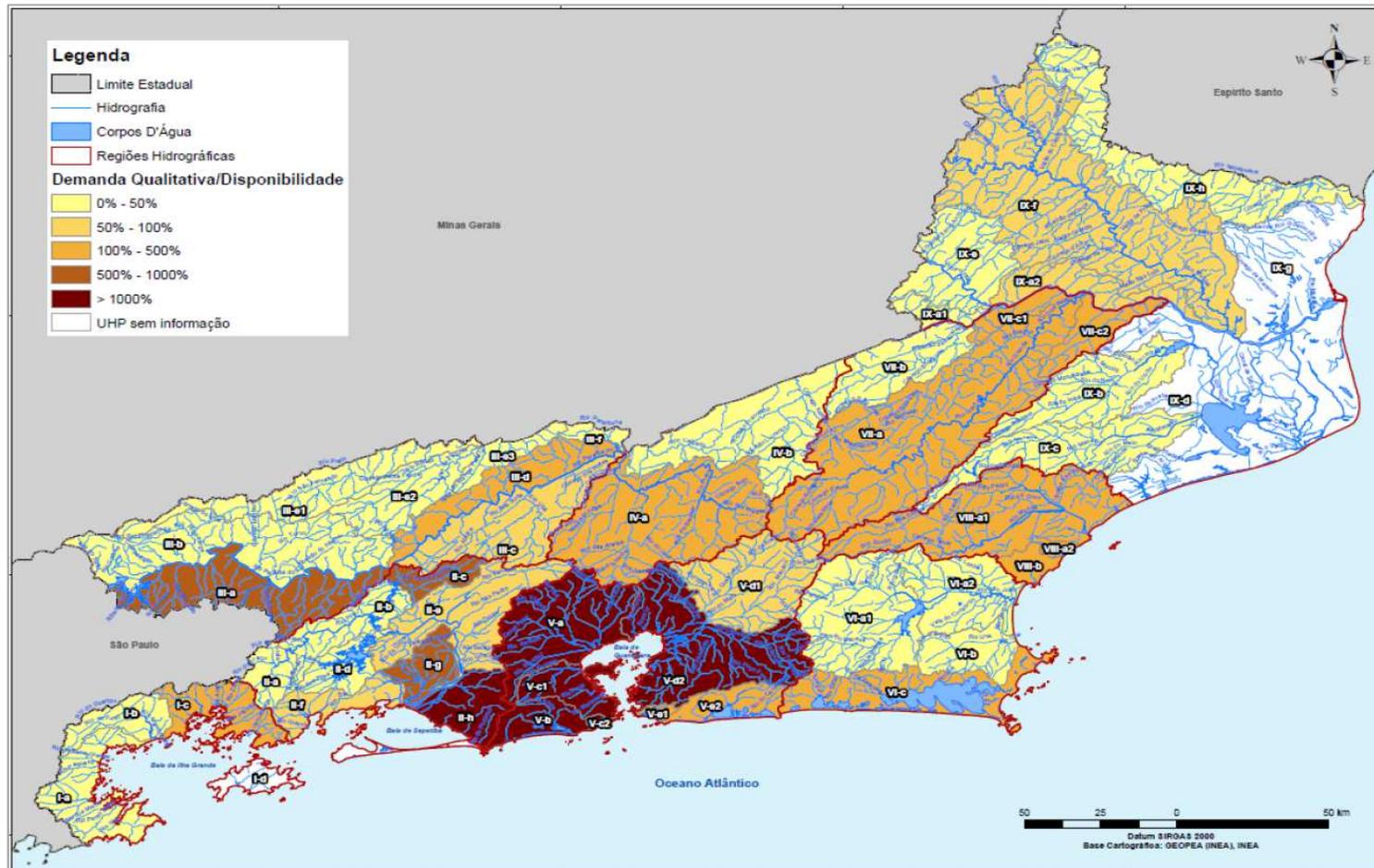


Figura 7: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

Macuco está inserido na RH-VII Rio Dois Rios que abrange também, em sua totalidade, os municípios de Bom Jardim, Duas Barras, Cordeiro, Itaocara, Cantagalo e São Sebastião do Alto e, parcialmente, os municípios Carmo, Nova Friburgo, Trajano de Moraes, Santa Maria Madalena e São Fidélis (PERHI-RJ, 2014) (Figura 8).

A RH-VII Rio Dois Rios possui área de 3.200 km². As principais Bacias que a compõem são: Rio Negro e Grande/Dois Rios, Ribeirão do Quilombo, Ribeirão das Areias e Rio do Colégio. Ressalta-se que a RH-VII está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e, segundo informações constantes do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2006), a bacia hidrográfica vem sofrendo degradação da qualidade da água e decréscimo na disponibilidade hídrica devido à ocupação ao longo do curso de água e de seus principais afluentes, e conseqüentemente o aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos de diversos municípios onde, por vezes, não há sistema de tratamento de esgotos.

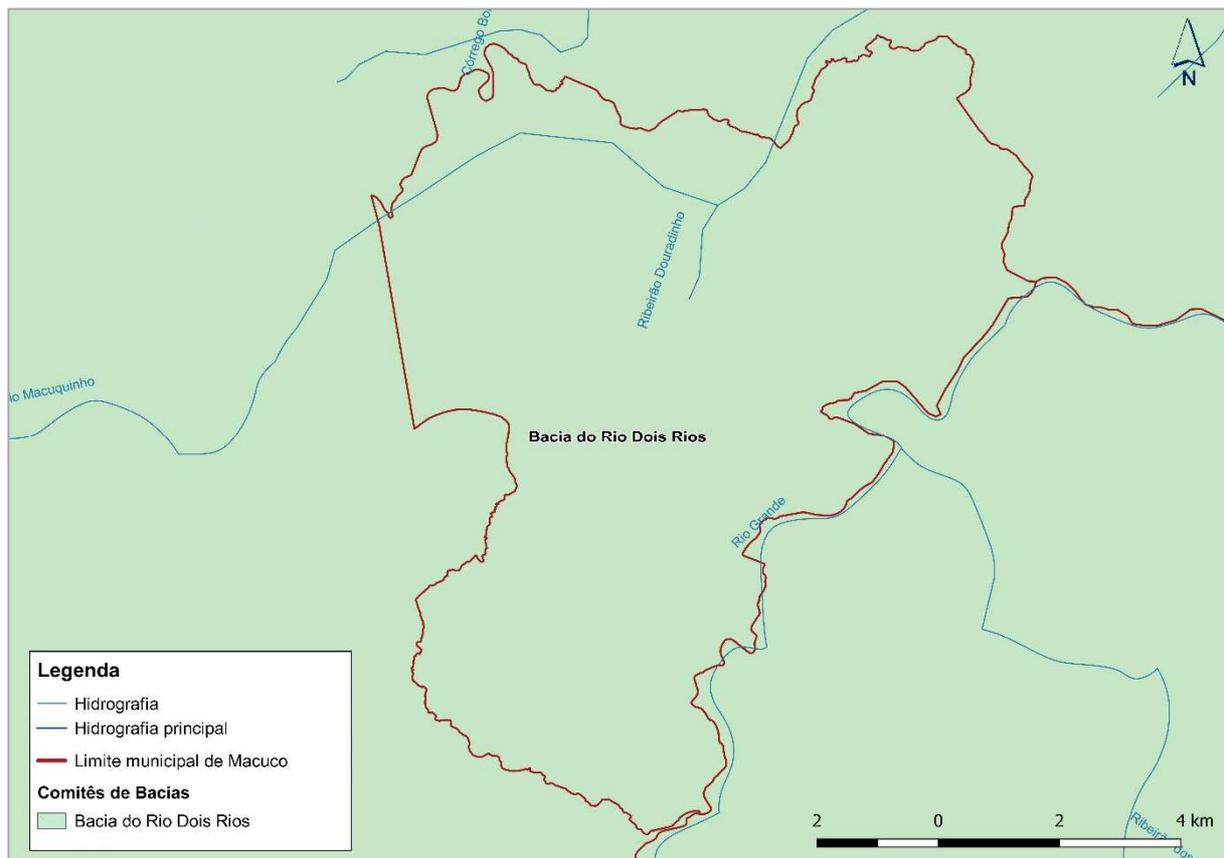


Figura 8: Localização das bacias hidrográficas no município de Macuco

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

O Decreto nº 41.472 de, 11 de setembro de 2008 institui o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos

Hídricos. O Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios é o responsável pela gestão e aplicação do Caderno de Ações - Área de Atuação da BNG-2 do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. O referido documento propõe o planejamento dos recursos hídricos da RH-VII considerando um horizonte de 13 anos (2007 a 2020).

A RH VII possui característica serrana e encostas com alta declividade. A sinergia entre a topográfica acidentada e o desmatamento da vegetação, eleva a vulnerabilidade natural à erosão. Em função desses fatores, eventos de deslizamentos e inundações são comuns na RH VII. Dentre as atividades que demandam água na bacia se destacam-se a indústria têxtil, metalurgia, moda íntima, mineração, agricultura familiar e turismo ecológico e rural (Caderno de Ações da Bacia do Rio Dois Rios, 2007).

Para a análise de disponibilidade hídrica das águas superficiais na bacia do rio Paraíba do Sul, segundo o Caderno de Ações, os estudos basearam-se na análise das séries históricas de vazões de 199 estações fluviométricas, disponibilizadas no banco de dados HIDRO da Agência Nacional de Água (ANA). No entanto, os valores de vazões, apresentados na Tabela 2 referem-se à totalidade das bacias e não apenas para a RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, e foram calculados para todos os locais de interesse a partir das equações de regionalização, inclusive para aqueles correspondentes às estações fluviométricas com séries históricas.

Tabela 2: Vazões com Permanência de 95% no Tempo e Vazões Médias de Longo Período da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Corpos d'água	Área de Drenagem (km ²)	Q95% (m ³ /s)	q95% (l/s.km ²)	QMLT (m ³ /s)	qMLT (l/s.km ²)
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência dos Rios Paraíba e Paraitinga	4.263	36,68	8,6	68,72	16,12
Foz do Rio Jaguari	1.800	15,65	8,69	39,98	22,21
Rio Paraíba do Sul a Montante de Funil	12.982	127,8	9,84	216,37	16,67
Rio Paraíba do Sul a Montante Santa Cecília	16.616	201,41	12,12	303,15	18,24
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência dos Rios Piabanha e Paraíba	19.494	79,4	4,07	177,27	9,09
Foz do Rio Piabanha	2.065	9,7	4,7	34,92	16,91
Foz do Rio Paraíba	8.558	62,83	7,34	162,4	18,98
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência do Rio Pomba	34.410	168,3	4,89	549,73	15,98

Corpos d'água	Área de Drenagem (km ²)	Q95% (m ³ /s)	q95% (l/s.km ²)	QMLT (m ³ /s)	qMLT (l/s.km ²)
Foz do Rio Pomba	8.616	63,2	7,33	163,43	18,97
Foz do Rio Dois Rios	3.169	16,48	5,2	45,97	14,5
Foz do Rio Muriaé	8.162	28,84	3,53	118,36	14,5
Foz do Rio Paraíba do Sul	55.500	353,77	6,37	1118,4	20,15

Notas: (1) Q95%- Vazão com 95% de permanência no tempo. (2) q95% -Vazão específica com 95% de permanência no tempo (3) QMLT: Vazão média de longo termo (4) qMLT: Vazão específica média de longo termo

Fonte: Fundação COPPETEC (2006)

As áreas que apresentam maior potencial para água subterrânea no interior da bacia correspondem às bacias sedimentares. Destaca-se ainda que, apenas 45 dos 184 dos municípios que fazem parte da bacia do Rio Paraíba do Sul estão situados, total ou parcialmente, em áreas de bacias sedimentares e, portanto, ou outros 75% de municípios restantes, como o caso de Macuco, ocupam área cujo aproveitamento de água subterrânea realizada é realizado através de aquíferos fissurais (CEIVAP, 2014).

No que diz respeito à qualidade da água superficial, de acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existe uma estação fluviométrica com pontos de medição da qualidade da água localizada no município de Macuco. A estação Fazenda Ponte do Ismério (Código ANA 58860000) está localizada no Rio Negro e é de responsabilidade da ANA, sendo é operada pela CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. No entanto, não foram disponibilizados os registros da qualidade da água da estação. Já segundo o INEA (2019), não há pontos de monitoramento localizados no município.

Em relação ao enquadramento, a legislação pertinente é a Resolução CONAMA 357/2005, por exigência da Lei Federal 9.433/97, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O enquadramento tem por objetivo estabelecer a meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida ao longo do tempo. O Art. 42 da Resolução Conama determina que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Tendo como referência os estudos realizados pelo AGEVAP e a legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM nº 013/76), estabeleceu-se o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por meio da Portaria GM nº 086/81. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de revisão do enquadramento atual cujas características principais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Curso de água	Trecho	Classificação
Paraíba do Sul	Cabeceiras - Barragem de Santa Branca	Classe 1
Paraíba do Sul	Barragem de Santa Branca - cidade de Campos	Classe 2
Paraíba do Sul	Cidade de Campos - Foz	Classe 3
Paraibuna	Cabeceiras - Barragem de Chapéu d'Uvas	Classe 1
Paraibuna	Barragem de Chapéu d'Uvas - Foz	Classe 2
Preto	Cabeceiras - Foz do Rio da Prata	Classe 1
Preto	Foz do Rio da Prata - Foz	Classe 2
Pomba	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Muriaé	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Pirapetinga	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Bananal	Cabeceiras - Cidade de Bananal	Classe 1
Bananal	Cidade de Bananal - Foz	Classe 2
Carangola	Cabeceiras - Foz	Classe 2

Fonte: Portaria nº 86 - Ministério do Interior - 04/06/81, Fundação COPPETEC (2007)

4. DIAGNÓSTICO

4 DIAGNÓSTICO

4.1 Situação da prestação dos serviços de saneamento básico

No que se refere à prestação dos serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Macuco, o município está sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE).

Dentre as atividades que são de responsabilidade da prestadora de serviço, estão compreendidas para o SAA: operação e manutenção das unidades de captação, adução e tratamento de água bruta, além de adução, reservação e distribuição de água tratada à população. Para o SES, estão compreendidas: operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário.

Conforme informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2017, a cobertura do sistema coletivo de abastecimento de água compreendia 95,97 % da população total. Considerando o índice de coleta de esgoto, a porcentagem era de 32,37 %, e não havia tratamento para o esgoto coletado (SNIS, 2018).

Vale destacar que os dados do SNIS devem ser avaliados com cautela, tendo em vista que são autodeclarados, não havendo uma fiscalização ou conferência a respeito dos mesmos e, com isso, o preenchimento pode ocorrer de forma equivocada. Além disso, o preenchimento do SNIS pela CEDAE retrata apenas a realidade da sua área de abrangência, o que resulta em um déficit de informações para as demais localidades do município, não atendidas por ela. Essa colocação é fundamentada, pois é notória a baixa participação das Prefeituras, geralmente responsáveis pelos sistemas dessas localidades, no preenchimento dos dados no SNIS. Dessa forma para o presente Planejamento serão adotados índices de atendimento aferidos no diagnóstico dos sistemas existentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No que se refere aos índices de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é preciso ressaltar que para o presente estudo este percentual de atendimento foi determinado através da relação da população atendida em 2016 fornecida pelo o SNIS e a população resultante urbana da projeção populacional desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 92,0% e 49,8% para abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente, para o ano 1 de planejamento.

4.2 Abastecimento de Água

4.2.1 Caracterização geral

Conforme pode ser observado na Tabela 4, no ano de 2017, o SAA Sede de Macuco possuía 2.864 economias ativas, das quais 100,0% eram hidrometradas. Constatou-se também

que houve um incremento de 309 ligações no número total em 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes consumidos apresentados na Tabela 5, houve um aumento entre o período analisado de aproximadamente 33,0 (1.000 m³/ano). Quanto aos volumes produzidos, pode-se observar um aumento de aproximadamente 1% em 2017 se comparado ao ano de 2013.

Analisando-se os dados de consumos micromedidos e faturados pela CEDAE (

Tabela 6), pode se constatar que não houve alterações significativas entre os anos de 2013 e 2017.

Tabela 4: Número de ligações e de economias do SAA

Ano	Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
	Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas Micromedidas	Total (ativas)	Micromedidas
2013	2.326	2.182	2.182	2.617	2.617
2014	2.426	2.242	2.240	2.663	2.661
2015	2.487	2.302	2.302	2.716	2.716
2016	2.556	2.371	2.371	2.787	2.787
2017	2.635	2.450	2.450	2.864	2.864

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 5: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	787,0	520,0	520,0	0,0
2014	789,0	521,0	521,0	0,0
2015	796,0	520,0	520,0	0,0
2016	794,0	557,0	557,0	0,0
2017	798,0	553,0	553,0	0,0

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 6: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m ³ /mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m ³ /mês/econ)
2013	16,8	16,8
2014	16,2	16,5
2015	15,9	16,1
2016	16,9	16,9
2017	16,3	16,3

Fonte: SNIS (2018)

4.2.1.1 SAA de Macuco

O SAA é composto por uma captação superficial no Rio Ribeirão Dourado com vazão de 26,0 L/s, realizada em barragem de nível e possui gradeamento manual a partir de uma tela metálica.

Com a função de bombear a água bruta captada até a Estação de Tratamento de Água (ETA), existe instalada uma Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) composta por 2 (dois) conjuntos motor bomba do tipo eixo horizontal, um em operação e outro reserva, com vazão de 26,0 L/s cada e potência unitária de 40 cv.

A ETA é do tipo convencional, possui capacidade nominal de 30,0 L/s e trata uma vazão de 26,0 L/s. A água após tratamento segue para um reservatório com volume de reservação de 250,0 m³ denominado de Morro da Igreja, sendo que dessa unidade saem 3 (três) linhas de distribuição que atendem toda a área da sede do município.

Existem 3 (três) Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) que atendem os localizados em cotas elevadas na área da sede, todas as elevatórias fazem marcha, sendo elas são: EEAT Glória, EEAT Araçonga e EEAT Santo Reis. Na

Tabela 7 estão apresentadas as principais características das EEAT existentes. A Figura 9 apresenta o SAA existente do município de Macuco.

Tabela 7: Características das Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) existentes

	Glória	Araponga	Santo Reis
Quant. bombas	1+0	1+0	1+0
Tipo	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Vazão (L/s)	2 a 3	2	3
Altura Manométrica (mca)	20	20	20
Potência (hp)	3	2	5
Material	FoFo	FoFo	FoFo
Controle operacional	timer	timer	timer
Partida elétrica: direta	direta	direta	direta

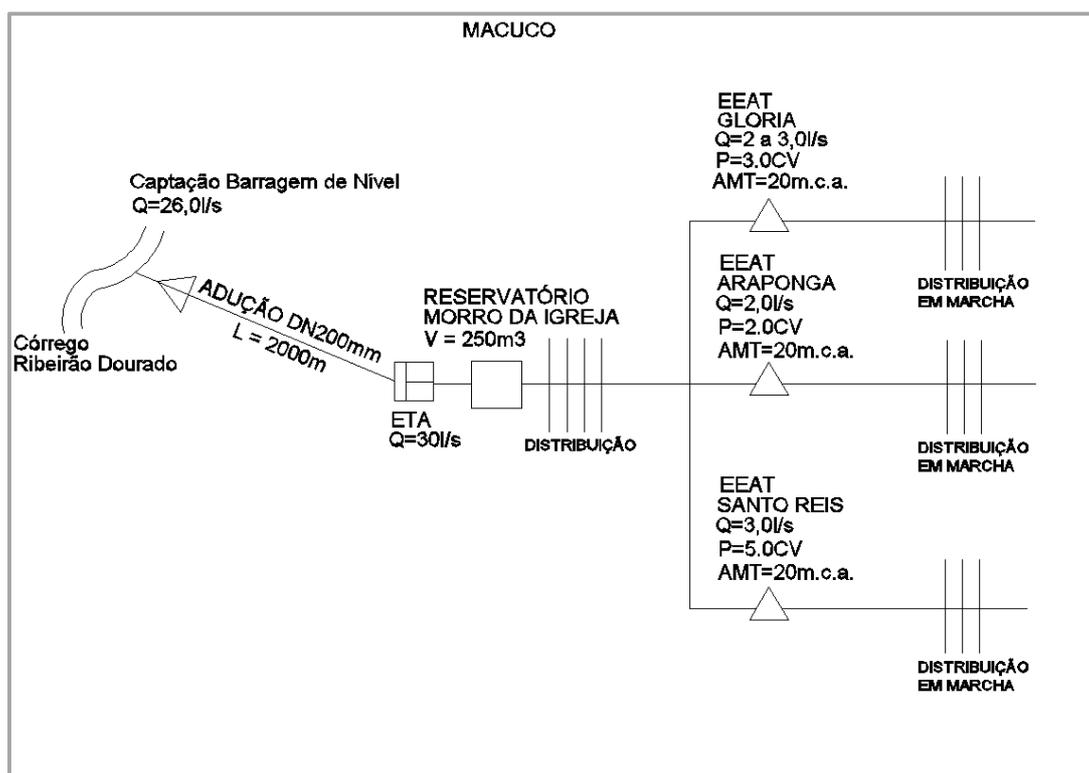


Figura 9: Diagrama simplificado do SAA de Macuco

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.2 Regulação e tarifação

A regulação de serviços públicos de saneamento básico, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2011, poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo Estado (BRASIL, 2011). Para os serviços

prestados pela CEDAE, a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico (AGENERSA) é responsável por regulamentar e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de saneamento na área correspondente à concessão dos serviços, o que inclui o município de Macuco. A agência foi criada pela Lei Estadual nº 4.556, de 06 de junho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 45.344, de 17 de agosto de 2015, sendo que ainda atende o que determina o Decreto Estadual nº 553, de 16 de janeiro de 1976 (CEDAE, s.d.).

Desde agosto de 2016 até agosto de 2020, as revisões tarifárias serão anuais, devendo ser previamente submetidas à AGENERSA para aprovação. A partir de 2020, contudo, está prevista a primeira revisão tarifária quinquenal da Concessionária.

A AGENERSA poderá recomendar ou determinar mudanças nos procedimentos, advertir e multar a Concessionária, com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população de acordo com a norma em vigor e sua previsão. A infração às leis, aos regulamentos ou às demais normas aplicáveis aos serviços públicos de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto, bem assim a inobservância dos deveres previstos na legislação, sujeitará a CEDAE às penalidades de advertência e multa, cujo percentual aplicado pelo órgão fiscalizador não poderá exceder a 0,1% do montante da arrecadação da concessionária nos últimos 12 (doze) meses anteriores à ocorrência da infração.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores tarifários vigentes, de acordo com as categorias de usuários dos serviços prestados pela CEDAE e seguindo o princípio da progressividade do consumo. Destaca-se que o município de Macuco se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 8: Valores tarifários aplicados pela CEDAE para o serviço de abastecimento de água

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 1 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,97628	59,64
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	5,248689	78,72
	>15	2,92	11,610736	601,17
TARIFA 1 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,487958	52,30
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	4,604103	69,06
	>15	2,92	10,184835	527,34

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 2 E 3 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,555225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04
	>30	6,40	25,573147	1.022,50
INDUSTRIAL	0-20	4,70	18,780279	375,60
	21-30	4,70	18,780279	563,40
	31-130	5,40	21,577343	2.721,10
	>130	5,70	22,776084	2.948,86
PÚBLICA	0-15	1,32	5,274462	79,11
	>15	2,92	11,667747	604,12
Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
Área A		Área B		
RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	
COMERCIAL	50M ³ /MÊS	COMERCIAL	50M ³ /MÊS	
INDUSTRIAL	50M ³ /MÊS	INDUSTRIAL	140M ³ /MÊS	
PÚBLICA	60M ³ /MÊS	PÚBLICA	60M ³ /MÊS	

Nota: Tarifa diferenciada "A" e "B", conforme localidade (Decreto 23.676, de 04/11/1997);* Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas, sendo, nas faixa sem aberto (>), equivalentes ao seguinte consumo: Público: 60m³/mês.

Fonte: CEDAE (2018)

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Macuco - 2018/2021, instituído pela Lei Municipal n° 788/17, não foram identificados investimentos previstos para o abastecimento de água no período.

4.2.3 Avaliação da oferta e demanda

De acordo com informações do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água, publicado em 2010 pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2010), o município de Macuco faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Sub-bacia Hidrográfica Dois Rios que, segundo informações constantes do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2006), a bacia hidrográfica vem sofrendo degradação da qualidade da água e decréscimo na disponibilidade hídrica devido à ocupação ao longo do curso de água e de seus principais afluentes, e conseqüentemente o aumento de volume de lançamentos de efluentes industriais e domésticos sem tratamento.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que o sistema produtor de Macuco atenderá satisfatoriamente à demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 2025 (Tabela 9).

Tabela 9: Manancial de abastecimento da população da Sede de Macuco

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 2025
Ribeirão Dourado	Isolado Macuco	100%	Satisfatória

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

No município de Macuco existem cadastrados 2 (dois) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 11.664,00 m³/ano e uma vazão instalada de 23.652,00 m³/ano.

A oferta de água para o sistema Macuco se mostra na Tabela 10.

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 4.209 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

Tabela 10: Demandas x Vazões Aduzidas para o sistema Macuco

Distritos	População atendida atual (2018)	Demanda atual (2018) (L/s)	Manancial utilizado	Vazão aduzida atual (L/s)	Balanco atual (L/s)	Vazão outorgável (L/S)
Sede	4.853	28,76	Ribeirão Dourado	26,00	-2,76	99,58

No tocante aos pontos de outorga no município de Macuco, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, existem 3 (três) licenças de outorga: uma com finalidade de captação e lançamento de efluentes para uso industrial na Região Hidrográfica RH-VII Rio Dois Rios, uma para captação de água bruta no Córrego da Várzea, com utilização também industrial e, por fim, uma para captação de água bruta no Rio Macuco com finalidade de irrigação.

4.2.4 Monitoramento da qualidade da água

Como preconizado pela Portaria de Consolidação (PRC), nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, para o controle da qualidade da água tratada, são realizadas as análises de cor, turbidez, pH, cloro residual, flúor, ferro, manganês, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Ainda de acordo com esta legislação, também são feitas análises de mercúrio e agrotóxicos, substâncias orgânicas e inorgânicas, desinfetantes e produtos secundários de desinfecção e radioatividade (BRASIL, 2017).

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada em Macuco. De acordo com informações da tabela, em todos os meses do ano de 2018 foi realizada a análise de bacteriologia, cloro residual e turbidez, sendo que nos meses de maio e novembro as análises foram realizadas em um maior número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas nos meses de junho e dezembro. Quanto à análise de coliformes totais, todos os meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

Tabela 11: Monitoramento da qualidade da água distribuída para o ano de 2018

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após recoleta)	<i>E.coli</i>	<i>E.coli</i> (após recoleta)
JAN	51	17	0,6	2,5	1,3	100,0	N.A.	100,0	N.A.
FEV	51	17	0,1	2,5	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após recoleta)	E.coli	E.coli (após recoleta)
MAR	51	17	0,2	2,7	2,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
ABR	51	17	0,2	2,5	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
MAI	63	21	0,3	2,5	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUN	39	13	1,4	3,7	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUL	51	17	0,3	2,5	2,0	100,0	N.A.	100,0	N.A.
AGO	51	17	0,2	2,5	1,6	100,0	N.A.	100,0	N.A.
SET	51	17	0,4	2,9	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
OUT	51	17	0,2	2,5	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
NOV	63	21	0,2	2,5	1,7	100,0	N.A.	100,0	N.A.
DEZ	51	17	1,5		1,4	100,0	N.A.	100,0	N.A.

N.A.: Não se aplica

Nota: (1) UNT: Unidade Nefelométrica de Turbidez. (2) uH: 1 unidade Hazen

Fonte: CEDAE (2018)

4.3 Esgotamento Sanitário

4.3.1 Caracterização geral

Há predominância de sistemas unitários na área urbana. Na parte mais antiga da cidade, contudo, nos bairros localizados na margem direita do Rio Macuco, os esgotos são lançados nas redes de águas pluviais e direcionados aos cursos d'água sem tratamento. Já os bairros situados na margem esquerda, são mais recentes e possuem algum tipo de separação entre as redes de coleta de drenagem, porém os esgotos são lançados também *in natura* no Rio Macuco. De acordo com informações do SNIS, no ano de 2017, o índice de coleta de esgoto era de 32,37% (SNIS, 2018).

Há tratamento de esgoto apenas no Bairro da Glória, através da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do tipo UASB com vazão nominal de 3,0 L/s e máxima de 5,4 L/s. Os efluentes tratados por essa ETE são lançados no Rio Macuco.

De acordo com os dados do SNIS, para o período de 2013 a 2017, as ligações ativas apresentaram um incremento de apenas 8 unidades. Já o número de economias ativas não teve alterações significativas no período analisado, sendo registrado, para o ano de 2017, um quantitativo de 1.122 unidades, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12: Evolução do atendimento pelo SES do município de Macuco, no período de 2013 a 2017

Ano	População urbana atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Economias ativas (unid.)	Economias residenciais ativas (unid.)
2013	2.444	993	1.111	1.078
2014	2.530	993	1.114	1.081
2015	2.530	1.002	1.125	1.091
2016	2.559	1.004	1.127	1.093
2017	2.548	1.001	1.122	1.090

Fonte: SNIS (2018)

A extensão da rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento totaliza 11.490 metros (Tabela 13).

Tabela 13: Estimativa de extensão de rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede	11.490

4.3.1.1 SES Sede - Macuco

Na área da Sede, mais especificamente no bairro Glória foi implantado o sistema de coleta por tubulação de diâmetro 150 mm em PVC.

O sistema de coletores é ligado a 1 (uma) Estação Elevatória de Esgoto (EEE) a qual está implantada na parte mais baixa da área, é constituída de 2 (dois) motor bomba, um operante e um reserva, com potência instalada de 1 cv cada e com capacidade recalque de 3,0 L/s, encaminhando o esgoto para a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Glória, instalada mais a jusante.

A ETE utiliza o processo UASB, seguido de filtro biológico aerador submerso, decantador secundário e leito de secagem do lodo. O processo compreende gradeamento, caixa de areia e caixa de gordura. Possui capacidade de tratamento de 5,4 L/s, porém atualmente, trata 3,0 L/s, operada pela CEDAE.

O efluente provindo da margem direita do Rio Macuco é lançado no mesmo sem tratamento, e o efluente gerado na margem esquerda recebe tratamento e também lançado no Rio Macuco (Figura 10).

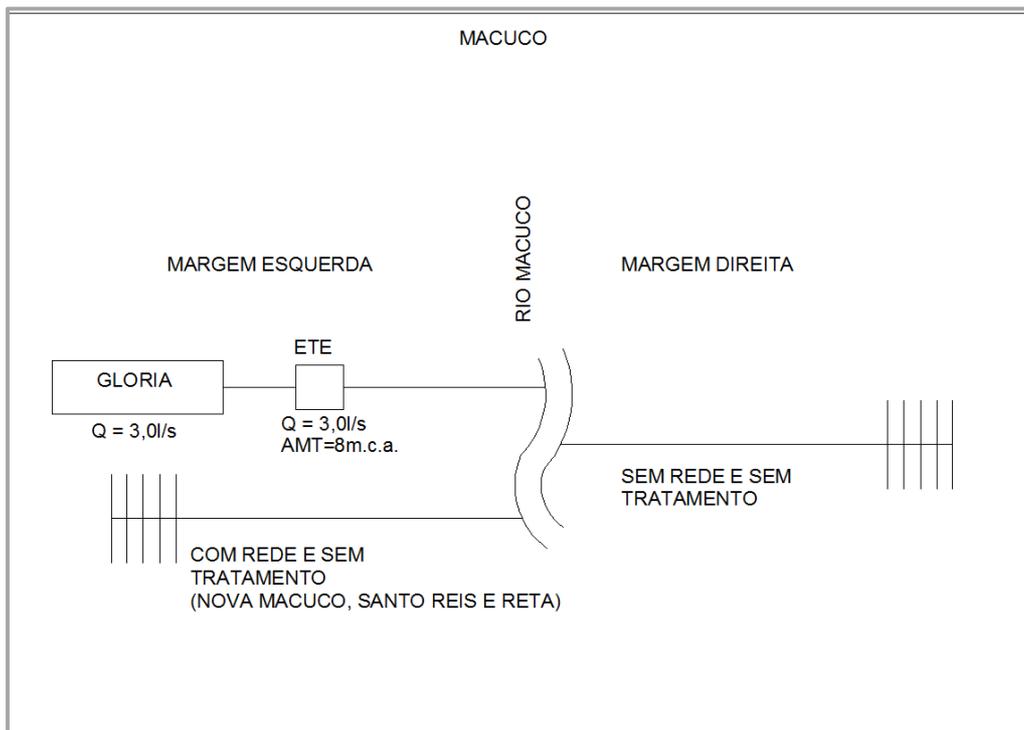


Figura 10: Diagrama simplificado do SES de Macuco

Fonte: CEDAE (2018)

4.3.2 Regulação e tarifação

Não foram diagnosticados instrumentos normativos (decretos ou leis municipais) que definem a regulação das dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município, como estabelecido no Art. 23 da Lei nº 11.445 de 2007. Isso demonstra mais uma fragilidade da administração local, que deve ser priorizada com vistas a aprimorar a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário oferecidos à população.

De acordo com informações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macuco (CEIVAP, 2015), o município não possui política tarifária para os serviços de esgotamento sanitário prestados pela Prefeitura Municipal.

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Macuco - 2018/2021, instituído pela Lei Municipal nº 788/17 não foram identificados investimentos previstos para o sistema de esgotamento sanitário no período.

4.3.3 Monitoramento da qualidade dos efluentes

A qualidade de uma determinada água é função das suas condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Assim, não apenas a interferência do homem,

que pode ocorrer de forma concentrada (pela geração de despejos domésticos e industriais, por exemplo) ou dispersa (por meio da aplicação de defensivos agrícolas no solo, por exemplo), contribui para a introdução de compostos na água. Em Macuco tal situação torna-se ainda mais crítica pelo fato de parte do esgoto gerado ser lançado *in natura* nos corpos d'água que cortam o município e, apesar disso, não foram obtidas informações se há rede de monitoramento do efluente lançado.

4.3.4 Lançamento de efluentes

No município de Macuco, o monitoramento da qualidade da água em locais à montante e à jusante dos pontos de lançamento de esgotos tratados e não tratados não é realizado. Conforme mencionado no item 3.11, no que diz respeito à qualidade da água superficial, de acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existe uma estação fluviométrica com pontos de medição da qualidade da água localizada no município de Macuco. A estação Fazenda Ponte do Ismério (Código ANA 58860000) está localizada no Rio Negro e é de responsabilidade da ANA, é operada pela CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. No entanto, não foram disponibilizados os registros da qualidade da água da estação.

Conforme já mencionado, a maior parte do esgoto em Macuco não passa por tratamento, sendo lançado *in natura* nos cursos d'água que cortam o município, o que acarreta deterioração dos cursos d'água da bacia hidrográfica Dois Rios e reforça a urgência da implantação de medidas para ampliação da coleta e tratamento do esgoto sanitário.

Para atender à legislação vigente, portanto, levar em conta a Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Sobre a referida norma, destaca-se a Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários - que em seu Art. 21 discorre sobre as condições e padrões específicos para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e o Art. 22º que determina as condições para o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos. Neste aspecto deve-se atender também a NT-202R - 10 - "Critérios e Padrões de Lançamento de Efluentes Líquidos", válidos para o estado do Rio de Janeiro.

5. OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

5 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos objetivos e metas para a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Macuco tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Além desta, a elaboração dos objetivos e metas foi amparada nos seguintes produtos: (i) no Diagnóstico das condições do saneamento do município; (ii) em leis, decretos, resoluções e deliberações concernentes aos recursos hídricos e (iii) Planos setoriais em âmbito municipal, estadual e federal.

5.1 Projeção Populacional e Definição de Cenários

As projeções de crescimento populacional e demandas futuras são importantes para auxiliar a elaboração das metas de atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com vistas à universalização da prestação desses serviços dentro do período de planejamento de 35 anos adotado.

As projeções populacionais foram desenvolvidas utilizando o Método dos Componentes Demográficos para projetar as populações futuras que, por sua vez, trata-se de um modelo sofisticado de simulação de dinâmica demográfica que considera individualmente cada um dos componentes demográficos: fecundidade, mortalidade e saldos migratórios.

Não obstante, o modelo utilizado no presente estudo relaciona as três variáveis básicas já citadas e as compatibiliza com os dados de população obtidos nos Censos Demográficos realizados pelo IBGE no período de 1980 até 2010. Desta forma, tanto as populações como as taxas de fecundidade são ajustadas pelo modelo, resultando em valores diferentes daqueles observados nos últimos censos.

As projeções desenvolvidas pela aplicação do Método dos Componentes Demográficos sustentam-se na continuidade das tendências observadas no passado, além de levarem em conta tendências verificadas em outras regiões e municípios brasileiros ou mesmo de outros países que se encontram em patamares mais avançados de desenvolvimento. Devido às suas características, este tipo de projeção é denominado inercial.

Além da projeção inercial, foi desenvolvida uma outra projeção mantendo-se os valores projetados de fecundidade e mortalidade, porém elevando-se os saldos migratórios, de tal maneira que esta segunda projeção possa ser considerada o limite superior possível para a população de estudo.

Na Tabela 14 está sintetizado o resultado da projeção populacional para o município de Macuco, sendo apresentados os contingentes populacionais projetados e utilizados para a determinação das demandas por serviços coletivos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município.

Tabela 14: Projeção populacional para SAA e SES no período de planejamento

Número de habitantes		
Ano	Sede	Total Área Urbana
1	5.470	5.470
5	5.832	5.832
10	6.146	6.146
15	6.385	6.385
20	6.542	6.542
25	6.623	6.623
30	6.636	6.636
35	6.600	6.600

5.2 Abastecimento de Água

5.2.1 Objetivos

Conforme preconiza a lei federal nº 11.445/2007, o objetivo geral para os serviços de abastecimento de água é alcançar a universalização do acesso nas áreas urbana e rural e garantir que sejam prestados com a devida qualidade a todos os usuários efetivos e potenciais durante o período de planejamento adotado. Neste planejamento considera-se apenas a área urbana dos municípios.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Garantir à população o acesso à água de forma a atender os padrões de potabilidade vigentes, reduzir as perdas reais e aparentes dos sistemas e ofertar serviços com qualidade e regularidade para atendimento das demandas da população durante todo o período de planejamento;
- Fomentar a adequação das infraestruturas dos sistemas para que estejam aptos a atender com eficiência e qualidade as populações que deles dependem;
- Adequar os serviços prestados às legislações ambientais vigentes em relação à outorga, regularização ambiental dos empreendimentos e atendimento aos padrões de qualidade da água;
- Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira do serviço de abastecimento de água; e
- Conscientizar a população sobre sustentabilidade ambiental e uso racional da água.

5.2.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas na fase de Diagnóstico em relação aos serviços de abastecimento de água.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 15. Em relação ao município de Macuco, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 15: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de abastecimento de água

Municípios	Período para atingir a meta de atendimento para serviços de abastecimento de água	
	Meta maior que 70%	Meta menor que 70%
Rio de Janeiro	8 anos	
População maior que a média populacional da área de concessão da CEDAE	10 anos	12 anos
População menor que média populacional da área de concessão da CEDAE	12 anos	14 anos

O índice de atendimento de abastecimento de água calculado é de 91,5% da população urbana no ano 1 de planejamento e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços seja atingida no ano 12.

Na Tabela 16 estão apresentadas as metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 16: Metas de atendimento para os sistemas coletivos de abastecimento de água

Metas - Atendimento de Abastecimento de Água (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
91,5%	94,6%	98,5%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%

Indicadores podem ser entendidos como instrumentos de gestão essenciais para as atividades de monitoramento e avaliação do Plano Municipal de Saneamento Básico, tornando possíveis as seguintes avaliações necessárias: acompanhar o alcance de metas; identificar avanços e necessidades de melhoria, correção de problemas e/ou readequação do sistema; avaliar a qualidade dos serviços prestados; dentre outras. No setor do saneamento, indicador é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma

entidade gestora relativamente a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE et al., 2000).

Na Tabela 17 estão apresentados os indicadores selecionados pelo PLANSAB e as respectivas metas para a região Sudeste. Como alguns dos indicadores do PLANSAB não se aplicam aos municípios, pois tratam de análises regionais, estes não são apresentados no presente documento.

Tabela 17: Indicadores do PLANSAB aplicáveis para a escala municipal e os dados e metas para abastecimento de água na região Sudeste

Indicadores		2023	2033
A1	% de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	99	100
A2	% de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	100	100
A3	% de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna	95	100
A5	% de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água no mês	18	14
A6	% de perdas na distribuição de água	32	29

Como pode ser observado na Tabela 17 os indicadores que apresentaram maiores evoluções no período foram o A3 e o A5, evidenciando a maior necessidade de investimentos nas áreas rurais e nos sistemas de captação/tratamento/distribuição de água, respectivamente.

Sugere-se, para tanto, alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 18. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Acesso aos Serviços, Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 18: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento à vazão outorgada (%)	$(\text{Vazão captada} / \text{Vazão outorgada}) \times 100$	Semestral
Índice de conformidade da quantidade de captações outorgadas (%)	$\text{N}^\circ \text{ de captações outorgadas} / \text{N}^\circ \text{ de captações outorgáveis (capta água, mas não possui outorga)}$	Anual
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o abastecimento de água} / \text{Despesa total com o abastecimento de água}) \times 100$	Semestral
Operacionais		
Índice de regularidade (%)	$(\text{Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água} / \text{N}^\circ \text{ de economias ativas totais}) \times 100$	Mensal
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de abastecimento de água (Reclamações/mês)	Número de reclamações sobre os serviços de abastecimento de água na ouvidoria da CEDAE	Mensal

5.2.3 Demanda pelos serviços

A área urbana do município de Macuco é composta por 1 (um) sistema coletivo de abastecimento de água (SAA). Tal sistema foi analisado, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por produção e reservação de água.

5.2.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por produção de água e o volume de reservação necessários para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios que serão descritos a seguir.

Cabe ressaltar que os parâmetros e critérios de cálculo utilizados no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12.211 NB 587 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA).

a) Consumo *per capita* de água

O consumo per capita médio de água corresponde ao valor médio do consumo diário de água por pessoa, expresso em L/hab.dia. Os dados utilizados para o cálculo das demandas foram realizados a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. No Município de Macuco, foi considerado o consumo *per capita* de 400 L/hab.dia para o ano 1 de planejamento, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano 10, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia, e mantido até o último ano que compreende o período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 19.

Tabela 19: Metas de redução de consumo *per capita* de água no período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de redução de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) - Macuco
1	400
2	372
3	344
4	317
5	289
6	261
7	233
8	206
9	178
10	150
11 a 35	150

b) Coeficientes do dia e hora de maior consumo

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Em um dia, os horários de maior consumo geralmente ocorrem no início da manhã e no início da noite. Para os cálculos de demanda de água, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

- $k_1 = 1,2$ (coeficiente do dia de maior consumo)
- $k_2 = 1,5$ (coeficiente da hora de maior consumo)

c) Índice de Perdas Totais na Distribuição

As perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados (Heller e Pádua, 2010). O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição

de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos, dentre outros. Nesse contexto, uma medida para reduzir as perdas físicas seria a otimização das instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Para o período de planejamento, devem ser consideradas ainda as metas de perdas propostas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que prevê, para a região Sudeste, valores de perdas de 33% em 2018, 32% em 2023 e 29% em 2033. Assim, na tentativa de compatibilizar as propostas previstas com a realidade do município de Macuco e, tendo em vista a melhoria da eficiência do sistema, previu-se, juntamente com a CEDAE, a progressiva redução no índice de perdas para todos os sistemas, sendo as metas previstas apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista (%)
1	29,9%
2	29,4%
3	28,8%
4	28,3%
5	27,7%
6	27,2%
7	26,6%
8	26,1%
9	25,5%
10	25,0%
11 a 35	25,0%

d) Demanda de água

O cálculo do consumo de água representa a vazão necessária para abastecer a população e leva em consideração o consumo *per capita* efetivo de água e a população atendida em cada um dos sistemas em questão (Equação 1).

$$C = \frac{P \times q_{pc}}{1.000} \quad \text{Equação 1}$$

Em que,

C: Consumo de Água (m³/dia)

P: População Atendida (hab.)

q_{pc}: Consumo *per capita* (L/hab.dia)

A demanda de água (D) representa a oferta de água para cada economia ativa de água e, por conseguinte, no seu cálculo (Equação 2) leva-se em consideração a perda de água física no sistema, onde:

$$C = D(1 - I_A) \quad \text{Equação 2}$$

Em que,

C: Consumo de água (m³/dia)

D: Demanda de água (m³/dia)

I_A: Índice de Abastecimento de Água (%)

e) Vazões de distribuição e produção de água

O cálculo de vazões produção de água e de distribuição levam em consideração as perdas físicas na produção e distribuição de água. O Sistema Nacional de Informações de Saneamento, refere-se às perdas totais na distribuição, indicador que considera as perdas físicas e aparentes do sistema. Tendo como objetivo não majorar as vazões de produção e distribuição, adotou-se como premissa que as perdas físicas correspondem a 2/3 das perdas totais. As Equações 3, 4 e 5 foram empregadas para o cálculo das projeções de demandas médias, máximas diárias e máximas horárias de água.

$$D_{méd} = \frac{1}{(1 - I_{pf})} \cdot C_a \quad \text{Equação 3}$$

$$D_{máxd} = K_1 \cdot D_{méd} \quad \text{Equação 4}$$

$$D_{máxh} = K_2 \cdot D_{máxd} \quad \text{Equação 5}$$

Em que,

D_{méd}: Demanda média de distribuição de água (m³/dia)

D_{máxd}: Demanda máxima diária de distribuição de água (m³/dia)

D_{máxh}: Demanda máxima horária de distribuição de água (m³/dia)

I_{pf}: Índice de perda físicas na distribuição (%)

K₁: Coeficiente de máxima vazão diária (1,2)

K₂: Coeficiente de máxima vazão horária (1,5)

Para o cálculo da vazão de produção de água, foi adicionado à vazão máxima diária o percentual de perdas na produção de água (Equação 6).

$$Q_p = \frac{1}{(1 - I_{PP})} \cdot D_{máxd} \quad \text{Equação 6}$$

Em que,

Q_p: Vazão de produção de água (m³/dia)

IPP: Índice de perdas na produção (8,0%)

f) Demanda de reservação de água

Para a determinação da demanda de reservação, foi adotado o volume equivalente à 1/3 da vazão máxima diária do período de projeto.

5.2.3.2 Resultados da demanda

A seguir são apresentadas as disponibilidades e necessidades em relação ao serviço de abastecimento de água no cenário adotado, traçado para o horizonte do plano (35 anos).

Conforme pode ser observado na Tabela 21, as estruturas de produção de água existentes no distrito Sede são suficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 22), em virtude do crescimento populacional ao longo do período de planejamento, evidencia que o distrito Sede apresentará déficit de reservação ao longo do período de planejamento.

Tal situação evidencia a fragilidade do sistema de abastecimento de água em todo o município, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências nos SAA, visto que a insuficiência de reservação aumenta a dependência em relação aos sistemas de produção de água e da garantia de baixas ocorrências de rompimentos nas redes de abastecimento, bem como, de reduzidos acréscimos sazonais de população.

Tabela 21: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Macuco)

Ano	Sede		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	38	30	-8
5	30	30	0
10	18	30	12
15	19	30	11
20	19	30	11
25	19	30	11
30	20	30	10
35	19	30	11

Tabela 22: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Macuco)

Ano	Sede		
	Reservação Requerida (m ³)	Reservação Atual (m ³)	Saldo Reservação (m ³)
1	1.090	250	-840
5	853	250	-603
10	513	250	-263
15	541	250	-291
20	554	250	-304
25	561	250	-311
30	562	250	-312
35	559	250	-309

5.3 Esgotamento sanitário

5.3.1 Objetivos

Conforme preconiza a lei federal nº 11.445/2007, o objetivo geral para os serviços de esgotamento sanitário é alcançar a universalização do acesso nas áreas urbana e rural e garantir que sejam prestados com a devida qualidade a todos os usuários efetivos e potenciais durante o período de planejamento adotado.

Para isso, é necessária a ampliação e melhoria da cobertura por sistemas individuais ou coletivos de esgotamento sanitário a fim de promover a qualidade de vida e saúde da população, bem como a redução da poluição dos cursos de água.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Ampliar e garantir o acesso aos serviços de esgotamento sanitário de forma adequada, atendendo às demandas da população (urbana e rural) durante todo o período de planejamento;
- Promover o controle ambiental e a preservação do meio ambiente, solo e águas subterrâneas e superficiais;
- Reduzir e prevenir a ocorrência de doenças na população; e
- Adequar os serviços prestados às legislações ambientais vigentes em relação aos padrões de lançamento de efluentes nos cursos de água e de qualidade da água, de acordo com sua classe de enquadramento.

5.3.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificados na fase de Diagnóstico em relação aos serviços de esgotamento sanitário.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 23. Em relação ao município de Macuco, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 23: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de esgotamento sanitário

Municípios	Período para atingir a meta de atendimento para serviços de esgotamento sanitário	
	Meta maior que 70%	Meta menor que 70%
Rio de Janeiro	15 anos	
População maior que a média populacional da área de concessão da CEDAE	15anos	18 anos
População menor que média populacional da área de concessão da CEDAE	18 anos	20 anos

Para o ano 1 de planejamento, o índice de coleta de esgotos no município de Macuco é 49,8% % da população urbana e propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90,0% da população urbana no ano 20 e que esse índice seja mantido até o fim de plano.

Na Tabela 24 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 24: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Macuco

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento)							
1	5	10	15	20	25	30	35
49,8%	58,3%	68,8%	79,4%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

Em relação ao tratamento do esgoto coletado, o planejamento das ações prevê uma rápida evolução do índice de tratamento nas áreas urbanas atendidas por sistema coletivo, a partir de 2021, o índice já atinge 100% do esgoto coletado, apesar do percentual de coleta neste ano ser de 49,8%.

Cabe salientar que as estações de tratamento de esgotos estão previstas para serem implantadas com plena capacidade de tratamento, ou seja, com dimensionamento para o horizonte final de planejamento, juntamente com toda a infraestrutura de estações elevatórias e linhas de recalque de esgotos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (BRASIL, 2013), analogamente ao abastecimento de água, definiu metas a serem atendidas pelos municípios, por região do país, e são avaliadas através dos seguintes indicadores para os serviços de esgotamento sanitário que se aplicam ao presente estudo, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25: Indicadores do PLANSAB aplicáveis para a escala municipal e os dados e metas para esgotamento sanitário na região Sudeste

Indicador		2023	2033
E1	% de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes ao total de domicílios (PNAD/Censo)	92	96
E2	% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes aos domicílios urbanos (PNAD/Censo)	95	98
E3	% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários referentes aos domicílios rurais (PNAD/Censo)	64	93
E4	% de tratamento de esgoto coletado (PNSB)	72	90
E5	% de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias (PNAD/Censo)	99	100

Como pode ser observado na Tabela 25, os indicadores que apresentaram maiores evoluções no período são o E3 e o E4, evidenciando a maior necessidade de investimentos nas áreas rurais e em tratamento de esgoto, respectivamente.

Sugere-se alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 26. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Acesso aos Serviços, Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 26: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(N^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / N^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(N^{\circ} \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / N^{\circ} \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o sistema de esgotamento sanitário} / \text{Despesa total com o sistema de esgotamento sanitário}) \times 100$	Semestral
Operacionais		
Índice de extravasamento de esgoto (Nº/km.ano)	$N^{\circ} \text{ de extravasamentos de esgoto registrados no ano} / \text{Extensão total da rede coletora por bairro ou regiões previamente definidas}$	Anual
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de esgotamento sanitário (Reclamações/mês)	Número de reclamações sobre os serviços de esgotamento sanitário na ouvidoria da DAE S.A.	Mensal

5.3.3 Demanda pelos serviços

O município de Macuco é composto por 1 (um) sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES), implantado no distrito sede. Tal sistema foi analisado, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por coleta e tratamento de esgoto.

5.3.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por coleta e tratamento de esgoto para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios descritos adiante.

Os parâmetros e critérios de cálculo no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12211 NB 587 da ABNT para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e, conseqüentemente, para os Sistemas de

Esgotamento Sanitário (SES), que estima as contribuições de esgoto sanitário a partir da adoção do coeficiente de retorno em relação ao consumo de água.

Para a determinação da vazão de contribuição de esgoto deve-se somar a parcela referente a vazão de infiltração na rede coletora de esgoto, que é função das extensões de rede coletora de esgoto existentes e a serem implantadas em cada uma das localidades, e de suas condições físicas de integridade.

As premissas e parâmetro considerados foram:

- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,80;
- Coeficiente de infiltração: 0,2 L/s.km.

A partir das projeções de consumo total de água, pôde-se calcular, utilizando a Equação 7, as contribuições de esgoto coletado, considerando para tanto o coeficiente de retorno e o índice de coleta de esgoto projetado para cada uma das localidades estudadas.

$$Q_e = (c \times I_c \times C) \times (1 + T_i) \quad \text{Equação 7}$$

Em que,

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

c : Coeficiente de retorno (0,8)

I_c : Índice de coleta de esgoto (%)

C : Consumo de água (m³/dia)

T_i : Taxa de Infiltração (17,28 m³/dia.km)²

Para o cálculo das projeções de vazão de tratamento de esgoto será utilizada a Equação 8, que considera o índice de tratamento de esgoto de cada localidade.

$$Q_T = I_T \cdot Q_e \quad \text{Equação 8}$$

Em que,

Q_T : Vazão tratada de esgoto (m³/dia)

I_T : Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

No SES do Município de Macuco há predominância de sistemas unitários na área urbana. Já na parte mais antiga da cidade, nos bairros localizados na margem direita do Rio Macuco,

² Conversão da contribuição linear, 0,2 L/s.km, para m³/dia.

os esgotos são lançados nas redes de águas pluviais e direcionados aos cursos d'água sem tratamento. Nos bairros situados na margem esquerda, por serem mais recentes, há algum tipo de separação entre as redes de coleta de drenagem, porém os esgotos são lançados também in natura no Rio Macuco. Apenas no Bairro da Glória há tratamento de esgoto por redes coletoras mistas que atendem parcialmente a população urbana dos distritos, não havendo cadastro para a rede existente.

Na Sede municipal (Tabela 27) observa-se um déficit de tratamento durante todo o período de planejamento.

Tabela 27: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede - Macuco

Ano	Sede				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	12	2	14	3	-11
5	10	2	13	3	-10
10	7	1	8	3	-5
15	8	2	10	3	-7
20	12	2	13	3	-10
25	10	2	12	3	-9
30	10	2	12	3	-9
35	10	2	12	3	-9

6. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

6 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Os programas e as ações propostos para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Macuco visam determinar meios para que os objetivos e metas do possam ser alcançados ao longo do horizonte de 35 anos.

As diretrizes gerais adotadas para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações a serem implementadas em no município de Macuco tiveram como base fundamental a Lei Federal nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

A seguir estão apresentados os programas e ações propostos, por eixo do saneamento, bem como os prazos previstos para execução. Para a maioria das ações, a data informada refere-se ao prazo inicial para sua implementação.

As ações propostas irão considerar as metas de curto, médio e longo prazo, conforme apresenta a Tabela 28.

Tabela 28: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	5 anos
Médio	13 anos
Longo	20 anos

6.1 Programa de Abastecimento de Água

A universalização dos serviços de abastecimento de água se dará pela implantação e adequação de infraestruturas de produção, reservação e distribuição de água no distrito Sede do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, de acordo com o sistema existente no distrito Sede, sendo subdivididas nas seguintes obras de acordo com o tipo de intervenções propostas, a saber:

- Obras de ampliação e de melhoria do sistema Existente;
- Obras Complementares.

No diagrama apresentado, as obras de implantação estão apresentadas em vermelho, as de melhoria em amarelo sendo as demais estruturas mantidas na composição do sistema de abastecimento.

6.1.1 Obras de ampliação e melhoria

6.1.1.1 Distrito Sede - Macuco

Na Figura 11 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Implantação de novo Reservatório Apoiado com volume de reservação de 500 m³;
- Reforma da Estação Elevatória de Água Bruta - EEAT Gloria existente com vazão de 3,0 L/s e potência de 3 cv;
- Reforma da Estação Elevatória de Água Bruta - EEAT Araponga existente com vazão de 2,0 L/s e potência de 2 cv;
- Reforma da Estação Elevatória de Água Bruta - EEAT Santo Reis existente com vazão de 3,0 L/s e potência de 5 cv.

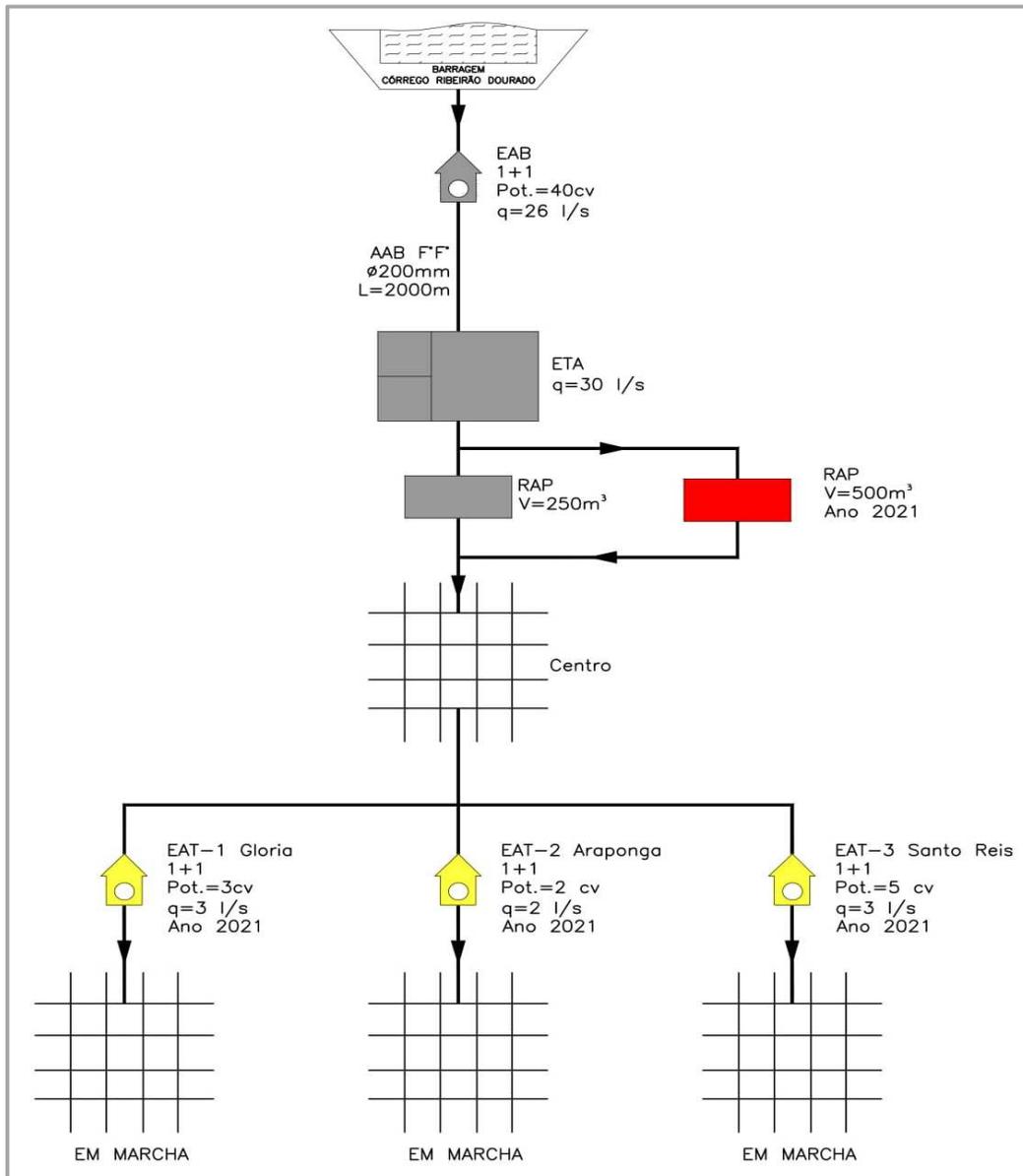


Figura 11: Diagrama simplificado do SAA Sede - Macuco

6.1.2 Obras complementares

As obras complementares compreendem a instalação e/ou substituição de acessórios para a melhoria na operação da rede de abastecimento de água do município, sendo contempladas as seguintes intervenções: Instalação de novos hidrômetros na rede existente, substituição de hidrômetros existentes, substituição periódica de novos hidrômetros, substituição de rede de distribuição de água existente, construção de rede de água incremental e execução de ligações incrementais, conforme apresentado na Tabela 29.

Tabela 29: Obras Complementares para o SAA do município de Macuco

Item	Sede	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	353	353
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	9.595	9.595
Substituição da rede existente (m)	970	970
Construção de rede incremental (m)	5.907	5.907
Execução de novas ligações prediais (unid)	494	494

6.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 30 estão apresentadas as principais intervenções que devem ser realizadas, bem como, o prazo de execução previsto para cada uma delas.

Dentre as ações previstas para a universalização do serviço de abastecimento de água, algumas delas serão executadas de forma gradual de acordo com o crescimento da demanda em virtude do acréscimo populacional ao longo dos anos de planejamento. Compreendendo essas ações pode-se citar expansão da rede de distribuição de água, implementação de ações de combate à perda na distribuição, instalação de hidrômetros, fiscalização de perdas na distribuição, dentre outras.

Tabela 30: Consolidação das principais ações previstas para SAA do município de Macuco

Prazo	Tratamento	EEAT	Reservação
Curto	ETA Cordeiro- reformar e ampliar 7L/s (1)	EEAT 1 - reformar; EEAT 2 - Reformar; EEAT 3 - Reformar.	RAP 500 m ³ RSE 250 m ³ - Reformar

6.2 Programa de Esgotamento Sanitário

A ampliação dos serviços de esgotamento sanitário se dará pela implantação de infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos para o distrito Sede do município. A descrição das obras apresentada a seguir, é particularizada nas seguintes intervenções:

- Obras de ampliação e melhoria do sistema existente;
- Obras complementares.

6.2.1 Obras de ampliação e melhoria

6.2.1.1 Distrito Sede - Macuco

Para esse sistema, está prevista a reforma da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Gloria com vazão de 3,0 L/s

As obras de ampliação contemplam ainda a construção de outra Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Centro 1 para tratar uma vazão de 14,0 L/s, com processo a nível secundário e desinfecção. Também estão previstas a implantação de 6 (seis) Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 31.

Tabela 31: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES da Sede - Macuco

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	3	2
EEB-2	1+1	5	3
EEB-3	1+1	3	2
EEB-4	1+1	13	6
EEB-6	1+1	19	7
EEB-7	1+1	17	12

Ademais, deverão ser implantadas linhas de recalque com as seguintes características:

- DN75mm PVC/PBA 289m
- DN100mm PVC/PBA 387m
- DN75mm PVC/PBA 254m
- DN150mm PVC/DeFoFo 145m
- DN150mm PVC/DeFoFo 15m
- DN200mm PVC/DeFoFo 916m

6.2.2 Obras complementares

Em relação às obras complementares propostas para o SES, são consideradas a instalação de rede incremental para a coleta do esgotamento sanitário do município e a execução de novas ligações prediais, a fim de expandir o número de ligações de esgoto existentes.

a) Extensão da rede

Neste item é quantificada a rede incremental do SES por diâmetro, variando de 150 a 300 mm a qual foi determinada em função do arruamento existente. Na Tabela 32 estão apresentadas as extensões, totalizando em 10.700m de rede coletora.

Tabela 32: Quantificação da extensão de rede coletora do SES Sede do município de Macuco

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)
------------	-------------------------------

	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	9.737	375	321	268	10.700

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento. A taxa utilizada é de 1,68 economias/ligação. Para o município de Macuco estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede: 833 ligações

6.2.3 Consolidação das ações e prazos.

Na Tabela 33 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Macuco e o ano de execução das mesmas.

Considerando as ações previstas para a ampliação do serviço de esgotamento sanitário, serão implementadas obras de caráter contínuo considerando o período de planejamento como expansão e substituição da rede coletora existente, fiscalização da existência de ligações cruzadas, novas ligações de esgoto, monitoramento de qualidade de efluente, dentre outras.

Tabela 33: Consolidação das principais ações previstas para SES do município de Macuco

Prazo	Tratamento	EEE	Recalque
Curto	ETE 14 L/s ETE 3 L/s - Reformar	EEB1 EEB2 EEB3 EEB4 EEB5 EEB6	LR1-DN75mm-289m LR2-DN100mm-387m LR3-DN75mm-254m LR4-DN150mm-145m LR5-DN150mm-15m LR6-DN200mm-916m

6.3 Programa de Desenvolvimento Institucional

Apesar do presente relatório não abordar o planejamento de todos os eixos de saneamento e se ater em detalhes dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário mencionar algumas ações em âmbito institucional as quais devem ser definidas durante a elaboração/revisão de cada PMSB, juntamente com diversos atores estratégicos de cada município.

Dessa forma, cita-se os seguintes objetivos para o Programa de Desenvolvimento Institucional:

- Integrar e constituir o arcabouço jurídico-normativo da Política Municipal de Saneamento Básico;
- Estabelecer instrumento para o financiamento de investimentos e subsídios sociais dos serviços de saneamento, conforme determina a Lei nº. 11.445/2007;
- Instituir a Comissão de Acompanhamento para organizar, otimizar e concentrar as questões relativas ao saneamento;
- Definir forma de regulação e fiscalização desses serviços de saneamento;
- Direcionar o desenvolvimento e implementação de mecanismos de gestão do saneamento e implantação de um sistema municipal de informações;
- Implementar instrumentos para o controle social dos serviços de saneamento; e
- Incentivar a implementação de programas de educação sanitária e ambiental.

Sugere-se ações, conforme apresentado na Tabela 34.

Tabela 34: Sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Macuco

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	
Designação dos responsáveis pela fiscalização das soluções individuais	Prefeitura Municipal
Designação do órgão ou entidade para regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas não atendidas pela CEDAE, caso existam	Prefeitura Municipal
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Estabelecimento de procedimentos padrão entre os órgãos envolvidos com a prestação municipal de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura; CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA
Médio Prazo	

Ações	Responsáveis
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto de Macuco ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS e no módulo de disponibilização das informações ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Longo Prazo	
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

Nota: (1) - Ações Contínuas durante o período de planejamento.

7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

7 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O Plano de Contingências e Emergências é constituído de documentos normativos que objetivam orientar garantir (i) a segurança das instalações operacionais que compõem os sistemas coletivos de abastecimento de água e esgotamento sanitário; e (ii) a tomada de decisão para prevenção, resposta e mitigação de eventos que possam comprometer o seu funcionamento. A partir do Plano, portanto, será possível preparar para o enfrentamento de uma situação atípica, através de ações que aumentem a segurança dos sistemas e reduzam a vulnerabilidade e os riscos associados a incidentes.

O Plano deverá prever o treinamento, a organização e a orientação dos gestores e operadores dos sistemas, tendo em vista a tomada de decisão eficiente em caso de uma situação crítica. Assim, objetiva-se a manutenção da operação das condições normais de funcionamento, através de respostas às variações de parâmetros operacionais ocorridas durante o monitoramento de rotina. Em suma, as ações contidas no plano podem ser:

- Preventivas: são parte do planejamento e da gestão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário durante suas operações de rotina e tem como objetivo evitar a ocorrência de eventos indesejáveis;
- Emergenciais: devem ser tomadas durante a ocorrência de situações adversas para minimizar os danos aos sistemas, às pessoas e ao ambiente; e
- De readequação: aplicada em período posterior à ocorrência do evento adverso para a readequação dos sistemas. Constitui-se na avaliação das falhas ocorridas, verificando eventuais elementos não identificados durante o período de planejamento, os quais deverão ser incorporados ao Plano.

Na Tabela 35 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 35: Conteúdo básico de um plano de contingências

Temas	Conteúdo
Aspectos Gerais	<ol style="list-style-type: none"> Objetivos e abrangência do Plano de Contingências. Data da última revisão. Informação geral sobre os objetos a serem protegidos: <ul style="list-style-type: none"> Designação do objeto; Entidade gestora; Elemento(s) de contato para o desenvolvimento e manutenção do Plano; e Telefone, fax e endereço eletrônico do(s) elemento(s) de contato.
Planos de Emergência	<ol style="list-style-type: none"> Tipos de Ocorrência e Estados de severidade ou alerta. Resposta inicial: <ul style="list-style-type: none"> Acionamento do sistema de gestão de emergências; Procedimentos para notificações internas e externas; Procedimentos para avaliação preliminar da situação; Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta aos incidentes; Procedimentos para a implementação do plano de ação; e Procedimentos para a mobilização de recursos. Continuidade da resposta. Ações de encerramento e acompanhamento.
Manuais de Procedimentos Operacionais	<ol style="list-style-type: none"> Informações sobre o objeto: <ul style="list-style-type: none"> Mapas; Esquemas de funcionamento; e Descrição das instalações/layout. Notificação: <ul style="list-style-type: none"> Notificações internas; Notificações à comunidade; e Notificações a entidades oficiais. Sistema de gestão da resposta: <ul style="list-style-type: none"> Generalidades; Planejamento; Cadeia de comando; Operações; Instruções de segurança; Plano de evacuação; Logística; e Finanças. Documentação de incidentes. Análise crítica, revisão do plano e alterações. Análise de conformidade.
Estratégias de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> Procedimentos para informação de incidentes. Síntese das informações para os usuários. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários. Elaboração de periódicos mensais e anuais.

Fonte: Adaptado de Vieira *et al* (2006)

Recomenda-se que a atualização do plano de Saneamento e de Contingência sejam realizadas no mesmo momento, não ultrapassando o prazo de 4 anos previsto na Lei nº 11.445/2007. Além disso, faz-se necessária a atualização do plano de contingências sempre que houver alterações nos sistemas que devam ser protegidos.

No que se refere ao plano de emergências, este deve incluir ações descritivas, com um diagrama de fluxo operacional, detalhando todos os responsáveis e suas respectivas funções para a solução de cada situação. Devem ser estabelecidos níveis de emergência ou alerta que classificam a gravidade da situação enfrentada pelo sistema, conforme indicado na Tabela 36.

Tabela 36: Estados de Alerta de Emergência

Situação de atenção	Incidente, anomalia ou suspeita que, pelas suas dimensões ou confinamento, não é uma ameaça para além do local onde foi produzida.
Situação de perigo	Acidente ou situação que pode evoluir para situação de emergência se não for considerada uma ação corretiva imediata, mantendo-se, contudo, o sistema em funcionamento.
Situação de emergência	Acidente ou situação grave ou catastrófica, descontrolada ou de difícil controle, que originou ou pode originar danos pessoais, materiais ou ambientais; requer ação corretiva imediata para a recuperação do controle e minimização das suas consequências.

Fonte: VIEIRA *et al* (2006)

7.1 Abastecimento de água

As adversidades que podem afetar a prestação do serviço de abastecimento de água podem estar relacionadas à operação ou às características do manancial, podendo acarretar a falta de água parcial ou generalizada, dependendo do tipo e do local do acidente ocorrido.

Em virtude da ocorrência das situações ora mencionadas, como medida de emergência a ser tomada, destaca-se a comunicação imediata com a Defesa Civil e a população, além da prioridade no abastecimento de estabelecimentos como hospitais, unidades básicas de Saúde (UBS), creches, escolas etc.

Dentre as medidas de acionamento das estruturas emergenciais de captação, de transferência ou de transposição de vazões de água bruta, vale destacar que estas podem ser realizadas através da utilização de reservatórios ou estruturas mantidas preventivamente para o atendimento do abastecimento de água para situações emergenciais.

A seguir estão apresentadas as possíveis situações adversas às quais o sistema de abastecimento de água pode estar exposto.

- Mananciais de abastecimento: um dos eventos é a ocorrência de período de estiagem, o que diminui a disponibilidade hídrica para o atendimento da demanda. Nesses

casos, cabe ao município controlar a captação no manancial onde a disponibilidade está mais vulnerável. Além disso, deve se considerar acidentes que podem prejudicar qualitativamente a disponibilidade hídrica do manancial, como contaminações causadas por vazamento/derramamento de produtos químicos nos cursos d'água;

- Estações de tratamento de água: podem ser acometidas por problemas como (i) falha ou pane no sistema elétrico da estação ou interrupção no fornecimento de energia elétrica; (ii) falhas nos equipamentos eletromecânicos ou estruturais; e problemas referentes à falta de produtos químicos que impedem o efetivo tratamento da água bruta; e
- Redes de captação, adução e distribuição de água: no caso incidentes que afetem a integridade e o funcionamento de unidades relacionadas à essas etapas, o abastecimento pode ser prejudicado, necessitando que, de forma imediata e simultânea, sejam tomadas medidas emergenciais e de reparos nas estruturas atingidas. Vale ressaltar que deve fazer parte da rotina de operação, o monitoramento preventivo de verificação das estruturas, identificando as possíveis falhas e efetuando as correções necessárias.

Para o município de Macuco, contemplam-se as ações de emergências e contingências referentes ao abastecimento de água, determinando os procedimentos a serem adotados de acordo com a ocorrência, conforme apresentado a seguir.

- Em caso de ocorrência de falta de água generalizada:
 - Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, defesa civil, corpo de bombeiros e órgãos de controle ambiental;
 - Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos
 - Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios;
 - Implementar rodízio de abastecimento;
 - Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa;
 - Comunicar a prestadora para que acione socorro e ative captação em fonte alternativa de água;
 - Comunicar à secretaria municipal de obras e aos órgãos de controle ambiental;
 - Comunicar a companhia de energia elétrica;
 - Executar reparos das instalações danificadas;
 - Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios;
 - Implementar sistema de monitoramento da qualidade da água dos mananciais; e
 - Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.
- Em caso de ocorrência de diminuição da pressão:

- Comunicar a prestadora;
 - Ampliar o sistema de abastecimento e verificar possíveis pontos de perdas ou vazamentos;
 - Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água;
 - Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água; e
 - Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.
- Em caso de ocorrência da contaminação dos mananciais:
 - Comunicar à população, instituições, autoridades e polícia local, defesa civil, corpo de bombeiros e órgãos de controle ambiental;
 - Comunicar a prestadora para que acione socorro e busque fonte alternativa de água;
 - Interromper o abastecimento de água da área atingida até que se verifique a extensão da contaminação e que seja retomada a qualidade da água para a captação;
 - Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios não atingidos pela contaminação;
 - Utilizar a capacidade ociosa de mananciais não atingidos pela ocorrência de contaminação.
 - Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.
 - Interditar/interromper as atividades que resultaram na contaminação até serem tomadas as devidas providências de contenção e adaptação do sistema às normas de segurança; e
 - Detectar o local e extensão da contaminação.

7.2 Esgotamento Sanitário

Os acidentes no sistema de esgotamento sanitário podem ocorrer em qualquer uma de suas fases de coleta, transporte, bombeamento, tratamento e lançamento em cursos d'água. Dentre as causas, cita-se o vazamento nas redes, inundações ou extravasamento nas instalações, falta de energia elétrica, movimentação de terra ou deslizamentos.

Tais acidentes, além de impedir o tratamento e a destinação do efluente tratado para o corpo receptor, podem acarretar a contaminação dos corpos d'água e do solo, prejudicando o meio ambiente e colocando em risco a saúde pública.

A primeira medida a ser tomada é o acionamento imediato de uma equipe para atendimento emergencial para avaliar o acidente de tomar as ações necessárias. De forma análoga ao sistema de abastecimento de água, quando a paralisação da elevatória é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia podem solucioná-lo. Faz-se necessária, portanto, a adoção de medidas para a identificação das estruturas e da abrangência das áreas afetadas pela ocorrência.

Em casos de contaminação, deve ser efetuado o acionamento de agentes ligados à vigilância sanitária e para vazamentos que comprometam a qualidade da água do manancial, faz-se necessário também o acionamento das ações de contingência e de emergência para o sistema de abastecimento de água, a fim de garantir a qualidade da segurança da água.

Considerando que na área rural do município são utilizados sistemas individuais para o tratamento de esgoto, é importante que haja fiscalização do monitoramento de possíveis ocorrências de extravasamento dos tanques sépticos que possam se tornar fontes de contaminação do solo e do lençol freático ou de corpos hídricos próximos. Faz-se necessária a verificação do comprometimento dos mananciais utilizados para o abastecimento público e daqueles utilizados para abastecimento individual, muito comum em áreas rurais. Nesse caso, deve-se pensar em alternativas para garantir o abastecimento de água como, por exemplo, a utilização de caminhões pipa.

Os problemas referentes à falta dos serviços de saneamento podem causar impactos como a contaminação de mananciais para o abastecimento público e a exposição do efluente para a população. Tais situações acarretam problemas referentes à disseminação de doenças de veiculação hídrica ou relacionadas à falta de saneamento, dentre elas podemos citar, diarreias, hepatite, febres entéricas ou tifoide, esquistossomose, leptospirose, teníases, micoses, entre outras. As ações de emergência devem ser realizadas principalmente nos sistemas e nos corpos hídricos, em especial no manancial utilizado para o abastecimento, pois a sua contaminação coloca em situação de risco o abastecimento do município.

Para o município de Macuco, contemplam-se as ações de emergências e contingências referentes ao esgotamento sanitário, determinando os procedimentos a serem adotados de acordo com a ocorrência, conforme apresentado a seguir.

- Em caso de ocorrência de extravasamento de esgoto nas unidades que compõem o sistema e paralização da ETE:
 - Comunicar companhia de energia elétrica;
 - Comunicar a prestadora;
 - Acionar gerador alternativo de energia;
 - Comunicar a prestadora;
 - Acionar gerador alternativo de energia;
 - Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água;
 - Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralização das unidades de tratamento;
 - Instalar equipamentos reserva;
 - Comunicar o ato de vandalismo à polícia local, quando for o caso;
 - Executar reparo das instalações danificadas com urgência.
- Em caso de Ineficiência da ETE
 - Comunicar a prestadora;
 - Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de ineficiência, avaliar a possibilidade de acumulação do efluente final em tanques alternativos, retornar o mesmo para o início do processo e/ou lançar no corpo hídrico temporariamente, desde que não cause danos ambientais irreversíveis, apesar de não atender todos os parâmetros de lançamento;
 - Identificar o motivo da ineficiência, executar reparos e reativar o processo de monitorando a eficiência para evitar contaminação do meio ambiente.
- Em caso de ocorrência de rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários:
 - Executar reparo da área danificada com urgência;
 - Comunicar a prestadora;
 - Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes;
 - Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto; e
 - Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.

8. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

8 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

No âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), os mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, apresenta estratégias que permitam acompanhamento e monitoramento da implementação do PMSB, bem como a realização da sua avaliação periódica e revisão, conforme previsto na Lei Federal nº 11.445/2007. Deve conter ainda os mecanismos de divulgação do acompanhamento e dos resultados da execução do Plano, de representação da sociedade e de controle social.

O desenvolvimento dos Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática deve ser dividido nos seguintes itens:

- Estruturação jurídico institucional;
- Mecanismos de monitoramento e avaliação;
- Mecanismos de divulgação;
- Mecanismos de representação da sociedade;
- Orientações para revisão do Plano; e
- Estruturação jurídico institucional.

O estabelecimento da estruturação jurídico institucional visa à gestão adequada dos serviços de saneamento básico, indicando as alternativas jurídico-institucionais e relacionando-as com a situação atual do município e as ações propostas para melhoria do saneamento básico neste aspecto. A prestação adequada dos serviços de saneamento básico compreende as seguintes etapas:

- Planejamento;
- Execução;
- Regulação e Fiscalização;
- Monitoramento;
- Avaliação; e
- Controle Social.

Em relação à execução, a CEDAE é a responsável pela gestão dos sistemas coletivos de abastecimento de água na área urbana e regulação desses serviços é de competência da AGENERSA. O esgotamento sanitário é de responsabilidade da Prefeitura Municipal e não foi identificado órgão fiscalizador.

Entre os instrumentos de gestão sugeridos para o acompanhamento da implementação do Plano, destaca-se o Sistema de Informações Municipal de Saneamento Básico, o qual consiste em um módulo com informações sobre a prestação dos serviços de abastecimento

de água e esgotamento sanitário. Este sistema apresentará quais indicadores definidos para o acompanhamento e a avaliação dos programas, projetos e ações propostos e para o alcance das metas e objetivos propostos pelo Plano. A partir da análise e acompanhamento da evolução destes indicadores é possível realizar uma avaliação do impacto das ações propostas na melhoria da situação de cada serviço e, conseqüentemente, na melhoria na qualidade de vida da população.

Com o objetivo de garantir o monitoramento eficaz do Plano, sugere-se que os gestores responsáveis pelos sistemas elaborem Relatório Periódicos de Avaliação do Plano o qual deve abranger as seguintes informações:

- Evolução dos indicadores ao longo período de planejamento, considerando as metas propostas;
- Análise da implementação dos programas propostos, apontando prazos, situação (concluídas, em implantação ou atrasadas) e comentários dificuldades e oportunidades identificadas, bem como investimentos realizados e eventualmente necessários; e
- Análise da satisfação da população que poderá ser realizada por meio de pesquisas e da análise das reclamações feitas através dos canais de ouvidoria, por exemplo.

Para promover a articulação, organização e sistematização de dados e informações referentes aos projetos, obras e ações de saneamento básico deve se propor ainda a criação de uma Comissão Permanente com representantes de Prefeitura Municipal, dos prestadores e da Sociedade Civil. Outro mecanismo importante de divulgação do Plano é a realização de eventos públicos de acompanhamento, onde será apresentado o relatório de avaliação anual do plano. Desta forma, são garantidos à população o direito de tomar conhecimento da situação e discutir possíveis adequações ou melhorias.

Conforme preconiza a Lei Federal nº 11.445/20017, o PMSB deve ser atualizado pelo menos a cada 4 anos, de preferência em períodos coincidentes com o Plano Plurianual (PPA), pelo órgão municipal da gestão do saneamento. Nesta revisão devem ser ajustados os programas, projetos e ações previstos, abordando o cronograma de execução, prazos estabelecidos, entre outros elementos, de acordo com o aferido nos relatórios de avaliação anual, eventos públicos de acompanhamento do PMSB e outros eventos que discutam questões relativas ao saneamento básico.

Para garantir a participação da população, deve ser elaborada uma versão preliminar da revisão do Plano a qual deverá ser apresentada em Consulta Pública para a população. A Consulta Pública deve ser amplamente divulgada pelos principais meios de comunicação existentes no município, com antecedência mínima adequada, sendo imprescindível a participação efetiva da sociedade com intuito de contestar ou aprovar o PMSB. A partir daí,

considerando as questões abordadas na Consulta Pública, deve ser elaborar a Versão Final da Revisão do Plano. Desta forma, se concretizam os mecanismos para que a tomada de decisões, no setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário, seja mais democrática e participativa.

Cabe ressaltar que o município de Macuco se preveem mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. De acordo com informações do PMSB os recursos e mecanismos necessários para avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB devem ser estipulados visando auxiliar o poder público (municipal, estadual e/ou federal) na análise, durante e após a conclusão e implantação do Plano, da garantia do cumprimento dos objetivos e metas do plano, bem como dos impactos das suas ações na qualidade de vida da população contemplada.

Quanto aos recursos humanos e administrativos, é sugerida a constituição de uma comissão de fiscalização, acompanhamento e avaliação, responsável por acompanhar e avaliar a implementação do PMSB, monitorando a execução das ações e os resultados alcançados, garantindo que os objetivos do plano sejam gradativamente atingidos. Tal comissão deverá ser composta por representantes das instituições do poder público municipal, estadual e federal relacionadas com o saneamento básico. Cabe ressaltar que a comissão poderá contar com membros representantes de organizações da sociedade civil (entidades do movimento social, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas, entidades de defesa do consumidor, dentre outras).

Ainda deverão ser definidos recursos materiais, tecnológicos e econômico-financeiros, indispensáveis para a gestão do monitoramento, fiscalização e avaliação do plano, bem como da eficácia das ações programadas e dos resultados alcançados e das justificativas para os resultados não alcançados:

- **Utilização dos indicadores do PMSB:** visando avaliar e monitorar os cenários atuais e futuros dos eixos do saneamento no município. O uso dos indicadores permite a verificação dos sistemas de saneamento com relação a diversos aspectos, bem como a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de análise quanto à existência de falhas operacionais e adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas;
- **Elaboração de relatórios periódicos de acompanhamento do PMSB:** a serem elaborados com periodicidade anual estes relatórios deverão conter o acompanhamento de todos os indicadores, comparando sua evolução com a linha de base e o objetivo ainda a ser alcançado; o resumo das atividades realizadas de acordo com a programação do PMSB; os avanços da implantação do PMSB; a identificação de eventual variação existente; e por fim as medidas corretivas adotadas ou

recomendadas. Os relatórios de acompanhamento deverão ser apresentados aos responsáveis pelo seu acompanhamento;

- **Elaboração de relatórios periódicos de análise que apresentem cunho administrativo em relação ao progresso do PMSB:** os relatórios de análise devem ser elaborados com a periodicidade de uma vez a cada quatro anos, em conformidade com a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. O relatório deverá incluir análises referentes ao desempenho do PMSB, comparando os fatores de sucesso e os de insucesso; a identificação das restrições e imprevistos que afetaram a execução do plano, suas causas e as medidas corretivas adotadas; e os eventuais novos delineamentos de metas e readequações operacionais. Os relatórios analíticos permitirão manter o foco de longo prazo do PMSB ativo, permeando suas ações e objetivos para os demais setores da administração municipal. Devido ao seu caráter estratégico, recomenda-se que tais relatórios sejam devidamente publicados e disponibilizados à sociedade civil, podendo motivar fóruns e debates sobre os temas específicos que se façam pertinentes.

Por fim, considera-se que devido a atualização periódica do plano, o sistema com todos os indicadores poderá ser reavaliado e implantado gradativamente. As informações estratégicas sobre os serviços de saneamento básico deverão ser colocadas à disposição do governo federal e estadual, dentro dos padrões solicitados e em articulação com o SNIS. Além disso, cabe ressaltar que os instrumentos de gestão para monitoramento, fiscalização e avaliação propostos no PMSB podem ser incrementados durante a aplicação dos mesmos, para a avaliação do plano.

9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9 INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9.1 Premissas de Investimentos

Para cálculo de custos de obras e serviços de engenharia (Capex), foram adotadas as seguintes planilhas referenciais:

- Boletim do EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, base Dezembro/2018;
- SINAPI-RJ - Dez/18, excepcionalmente na falta de algum custo unitário do EMOP;
- Orçamentos referenciais da CEDAE.

Para os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), foi utilizado o valor de 24%, valor médio admitido pelo TCU para obras de saneamento básico.

9.1.1 Custos paramétricos e curvas de custo

Para a elaboração do Capex foram utilizadas duas metodologias: determinação de custos paramétricos e elaboração de curvas de custo.

Os custos paramétricos foram utilizados para as seguintes obras: redes de distribuição de água e de coleta de esgoto, ligações prediais de água e de esgoto, ligações intradomiciliares, substituição de hidrômetros, poços profundos, adutoras e linhas de recalque e atuação nas áreas irregulares.

Foram elaboradas curvas de custo para as seguintes obras: captação de água bruta, estações de tratamento de água e de esgoto, estações elevatórias de água e de esgoto e para reservatórios de água.

9.1.2 Reinvestimento

Para reinvestimento adotaram-se os seguintes percentuais em relação aos ativos da CEDAE, sejam eles existentes ou a construir:

Equipamentos	5% ao ano
Telemetria e automação	5% ao ano

9.1.3 Outros custos

Para automação e telemetria foi considerado o custo equivalente a 5% sobre o CAPEX de obras civis e equipamentos das obras correlatas (captações, estações de tratamento e estações elevatórias e reservatórios) e para estudos e projetos o valor equivalente a 5% do custo total da obra, que engloba os serviços de geotecnia e cadastramento topográfico.

Para desapropriações custo unitário do terreno foi obtido através de pesquisa via internet.

9.2 Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)

As despesas operacionais significativas são recursos humanos, energia elétrica, produtos químicos e transporte de lodo, além de outras tais como manutenção da obra civil de equipamentos e miscelâneas.

9.2.1 Produtos químicos

Foram admitidos os seguintes consumos de produtos químicos, resumidos na Tabela 37.

Tabela 37: Produtos químicos para água e esgoto

Produtos Químicos - Água	
Sulfato de Alumínio	40 mg/L
Cal	20 mg/L
Cloro	3 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo
Ácido fluossilícico	1 mg/L
Produtos Químicos - Esgoto	
Cloro	8 mg/L
Polímero para lodo	5 kg/ton. lodo

9.2.2 Energia (kW)

As seguintes tarifas unitárias foram disponibilizadas pela Cedae, considerando que o custo de demanda está incluso no consumo.

BT: 0,514448 R\$/kWh (classe de tarifa B3 - até 2,3 kV)

MT: 0,425795 R\$/kWh (classe de tarifa A4 - 2,3 kV a 25 kV)

AT: 0,332477 R\$/kWh (classe de tarifa A3 - 69 kV a 138 kV)

A definição da classe de tensão para cada instalação depende de uma série de fatores, tais como disponibilidade de rede na área, normas da concessionária de energia elétrica, potência instalada, dentre outros, de maneira que para determinação do custo de energia utilizou-se o seguinte critério:

Baixa tensão	até 150cv
Média tensão	de 150 a 3.000cv
Alta tensão	Maior que 3.000cv

9.2.3 Recursos humanos

Propõe-se para o custo de Recursos Humanos, o valor de R\$118.000,00/colaborador, com base no custo médio do operador privado no RJ atualmente.

No que se refere à produtividade foi proposto 643 ligações/funcionário, com base na produtividade das principais concessionárias do país.

9.2.4 Transporte de lodo

O lodo gerado nos ETAs e ETEs serão transportados até o bota fora licenciado mais próximo. A distância média considerada de transporte é de 40 (quarenta) quilômetros.

O volume de produção de lodo estimado para a estação de tratamento de água e de esgotos são os seguintes:

- Lodo ETA: $\frac{Q_{m^3}}{ano} \times \frac{1}{10.000} t/ano$
- Lodo ativado com leito de secagem: 95 g/hab.dia;
- Lodo ativado com centrífuga: 127 g/hab.dia
- UASB + Filtro com leito de secagem: 27 g/hab.dia;
- UASB + Filtro com centrífuga: 40 g/hab.dia
- Lagoa: 20 g/hab.dia.

O custo unitário de transporte e disposição de lodo são os seguintes:

- Custo de transporte: 3,80 R\$/ton*km;
- Custo de disposição: 68,00 R\$/ton. (base CEDAE)

9.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

O critério utilizado foi de considerar o parâmetro de 68,50 R\$/ligação.

9.2.6 Miscelâneas

Como miscelâneas consideram-se como principais custos: outorgas, locação e máquinas equipamentos e veículos, aluguel de imóveis, custos de seguros, veiculação de publicidade e propaganda, comunicação e transmissão de dados anúncios e editais, serviços de laboratórios, serviços gráficos, tarifas bancárias, mobilidade (veículos), materiais (administrativos e limpeza), outorgas, licenciamentos, etc. O critério utilizado foi de considerar o parâmetro de 54 R\$/ligação.

9.3 Tabelas de Capex e Opex

Nas Tabela 38 e

Tabela 39 estão apresentados, respectivamente, os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES para a sede de Macuco. Nas Tabela 40 e

Tabela 41 estão as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 38: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Macuco

	Estruturas	Distritos	Total
		Sede	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	5	5
	Elevatória (Mil R\$)	119	119
	Aduutora (Mil R\$)	0	0
	ETA (Mil R\$)	265	265
	Reservatório (Mil R\$)	1.151	1.151
	Rede (Mil R\$)	1.741	1.741
	Ligação (Mil R\$)	131	131
	Hidrometração (Mil R\$)	1.214	1.214
	Reinvestimento (Mil R\$)	1.124	1.124
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	206	206
	Ambiental (Mil R\$)	80	80
	Total CAPEX (Mil R\$)	6.035	6.035
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	1.843	1.843
	Energia (Mil R\$)	4.582	4.582
	Pessoal (Mil R\$)	4.229	4.229
	Manutenção (Mil R\$)	1.402	1.402
	Outros Custos (Mil R\$)	2.769	2.769
Total OPEX (Mil R\$)	14.826	14.826	

Tabela 39: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Macuco

	Estruturas	Distritos	Total
		Sede	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	5.132	5.132
	Ligação (Mil R\$)	2.834	2.834
	EEE (Mil R\$)	1.709	1.709
	LR (Mil R\$)	574	574
	ETE (Mil R\$)	5.797	5.797
	Reinvestimento (Mil R\$)	5.211	5.211
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	596	596
	Ambiental (Mil R\$)	73	73
	Total CAPEX (Mil R\$)	21.925	21.925
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	1.406	1.406
	Energia (Mil R\$)	3.382	3.382
	Pessoal (Mil R\$)	3.406	3.406
	Manutenção (Mil R\$)	1.130	1.130
	Outros Custos (Mil R\$)	2.230	2.230
	Total OPEX (Mil R\$)	11.553	11.553

Tabela 40: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mi R\$)	Custo total (Mi R\$)
	Sede	
5	2.559	2.559
10	974	974
15	694	694
20	539	539
25	470	470
30	411	411
35	388	388
Total	6.035	6.035

Nota: (1) Os valores totais são relativos ao somatório dos custos de todos os anos do período de planejamento (35 anos).

Tabela 41: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES ao longo do período de planejamento

Ano	Custo por distrito (Mi R\$)	Custo total (Mi R\$)
	Sede	
5	9.910	9.910
10	2.707	2.707
15	3.029	3.029
20	3.162	3.162
25	1.297	1.297
30	923	923
35	898	898
Total	21.925	21.925

Nota: (1) Os valores totais são relativos ao somatório dos custos de todos os anos do período de planejamento (35 anos).

9.4 Fontes de Financiamento

Os recursos destinados ao saneamento básico provem, em sua maioria, dos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) com aportes do BNDES (Avançar Cidades) e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo uso da água. Existem também os programas do Governo Estadual e outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas agências multilaterais de crédito como, por exemplo, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Outra possibilidade é a obtenção de recursos privados através de parcerias, concessões e outras variáveis previstas em Lei.

Entretanto, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estas são as principais fontes de encaminhamento de recursos financeiros para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENERSA. **Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://www.agenersa.rj.gov.br/> > Acessado em: agosto de 2019.

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo**. Fundação COPPETEC, 2006. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>> Acessado em: agosto de 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Brasília: SAG, 2011. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/outorga-e-fiscalizacao> > Acessado em: agosto de 2019.

ATLAS. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água - Agência Nacional de Águas (ANA), 2010. **Dados sobre sistemas de abastecimento de água das sedes municipais**. Disponível em: < <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=7> > Acessado em: agosto de 2019.

BRASIL. **Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9254.htm > Acessado em: agosto de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Brasília, DF: [s.n.], 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm > Acessado em: agosto de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm > Acessado em: agosto de 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm > Acessado em: agosto de 2019.

CEDAE. **Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <https://www.cedae.com.br/> > Acessado em: agosto de 2019.

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Macuco (2015)**. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/saneamento/macuco/Produto-3-Characterizacao-Municipal-Macuco.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução **CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> > Acessado em: agosto de 2019.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Cadastro elaborado pelo Projeto Rio de Janeiro da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Cartografia Geológica Regional**. Brasília, 2000. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia%2C-Meio-Ambiente-e-Saude/Projeto-Rio-de-Janeiro-3498.html> > Acessado em: agosto de 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. IBGE, 2011. Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> > Acessado em: agosto de 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI**. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/ConselhoEstadual/index.htm> > Acessado em: agosto de 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro - PERHI-RJ (2014)**. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0> > Acessado em: agosto de 2019.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Disponível em: < <http://200.20.53.7/listalicensas/views/pages/lista.aspx/> > Acessado em: agosto de 2019.

MACUCO (Município). **Lei Orgânica do município de Macuco, de 30 de junho de 1997**. Disponível em: < <http://www.cmmacuco.rj.gov.br/docs/leiorganica.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

MACUCO (Município). **Lei nº 399, de 15 de agosto de 2007**. Dispõe sobre o parcelamento e a ocupação do solo urbano do município de Macuco e dá outras providências. Disponível em: < <http://cmmacuco.rj.gov.br/docs/LEIS/2007/Lei399.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

MACUCO (Município). **Lei nº 2497, de 28 de dezembro de 1995.** Cria o município de Macuco, a ser desmembrado do município de Cordeiro. Disponível em: < <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/144450/lei-2497-95> > Acessado em: agosto de 2019.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2013. Disponível em: < http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_BrasilPlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

PNUD. Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas. **Perfil Macuco - RJ - 2013.** Disponível em: < http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/macuco_rj > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Macuco.** Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2007). <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092024/Estudo%20Socioeconomico%202006%20macuco.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei n.º 3239, de 02 de agosto de 1999.** Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro. Disponível em: < <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/205541/lei-3239-99> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Nº 4556, de 06 de Junho de 2005.** Cria, estrutura, dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências. Disponível em: < <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/e30a55fa6967fec78325701c005c6049?OpenDocument> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Caderno de Ações/ Área de Atuação do GT-Foz.** Associação Pró-Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP (2014). Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/GT-FOZ.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Macuco.** Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2007). <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092024/Estudo%20Socioeconomico%202006%20macuco.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Caderno de Ações/ Área de Atuação da BNG-2.** Associação Pró-Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP (2014). Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRech> >

id/PlanodeRecursosHidricos/DoisRiosAgendaAzul/INEA0068929 > Acessado em: agosto de 2019.

SIM. **Caderno de Informações de Saúde do Rio de Janeiro** - Sistema de Informação sobre Mortalidade - SIM (DATASUS), 2009. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/rj.htm> > Acessado em: agosto de 2019.

SNIRH. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Portal HidroWeb (2019)**. Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.js > Acessado em: agosto de 2019.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica**. 2017. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acessado em: agosto de 2019.