

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

MUNICÍPIO DE CAMBUCI

## 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.....	11
3.6	Educação .....	12
3.7	Saúde .....	13
3.8	Atividades e vocações econômicas .....	14
3.9	Unidades de Conservação.....	15
3.10	Áreas de preservação permanente .....	18
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas.....	19
4	DIAGNÓSTICO.....	27
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico .....	27
4.2	Abastecimento de Água .....	28
4.2.1	Caracterização geral.....	28
4.2.2	Regulação e tarifação .....	33
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	35
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	37
4.3	Esgotamento Sanitário .....	38
4.3.1	Caracterização geral.....	38
4.3.2	Regulação e tarifação .....	41
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes .....	41
4.3.4	Lançamento de efluentes.....	42
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	44
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários .....	44
5.2	Abastecimento de Água .....	45
5.2.1	Objetivos .....	45
5.2.2	Metas e Indicadores.....	45
5.2.3	Metodologia de Cálculo .....	48
5.2.4	Resultados da demanda .....	52

5.3	Esgotamento sanitário.....	55
5.3.1	Objetivos .....	55
5.3.2	Metas e Indicadores.....	55
5.3.3	Metodologia de Cálculo .....	57
5.3.4	Resultados da demanda .....	58
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	62
6.1	Programa de Abastecimento de Água .....	62
6.1.1	Obras de ampliação e melhoria .....	63
6.1.2	Obras complementares.....	67
6.1.3	Consolidação das ações e prazos.....	67
6.2	Programa de Esgotamento Sanitário .....	68
6.2.1	Obras de ampliação e melhoria .....	69
6.2.2	Obras complementares.....	71
6.2.3	Consolidação das ações e prazos.....	72
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional .....	72
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	77
7.1	Abastecimento de água .....	80
7.2	Esgotamento Sanitário .....	82
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	86
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	90
9.1	Premissas de Investimentos .....	90
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo .....	90
9.1.2	Reinvestimento.....	90
9.1.3	Outros custos .....	90
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex) .....	91
9.2.1	Produtos químicos.....	91
9.2.2	Energia (kW) .....	91
9.2.3	Recursos humanos.....	91
9.2.4	Transporte de lodo.....	91
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	92
9.2.6	Miscelâneas .....	92
9.3	Tabelas de Capex e Opex .....	92
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
	ANEXO - CAPEX E OPEX.....	98

# 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 **Cambuci**.

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, a existência de Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento seus, tendo como prazo final de conclusão o dia 31 de dezembro de 2022, conforme Decreto Federal nº 10.203/2020. 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 Cambuci tem sua sede municipal nas seguintes coordenadas: 21° 34'23" Latitude Sul e 41° 55'06" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 558,281 km<sup>2</sup> a qual está subdividida em 6 (seis) distritos: Distrito Sede de Cambuci, Cruzeiro, Funil, Monte Verde, São João do Paraíso e Três Irmãos (IBGE, 2019).

O município faz limite com os municípios de São Fidelis, Italva, Itaperuna, São José de Ubá, Santo Antônio de Ubá, Aperibé e Itaocara e está inserido na região hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

O município dista, aproximadamente, 300 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias RJ-158, RJ-152, BR-492, BR-116, BR-101 e pela Rod. Pres. João Goulart. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Cambuci.

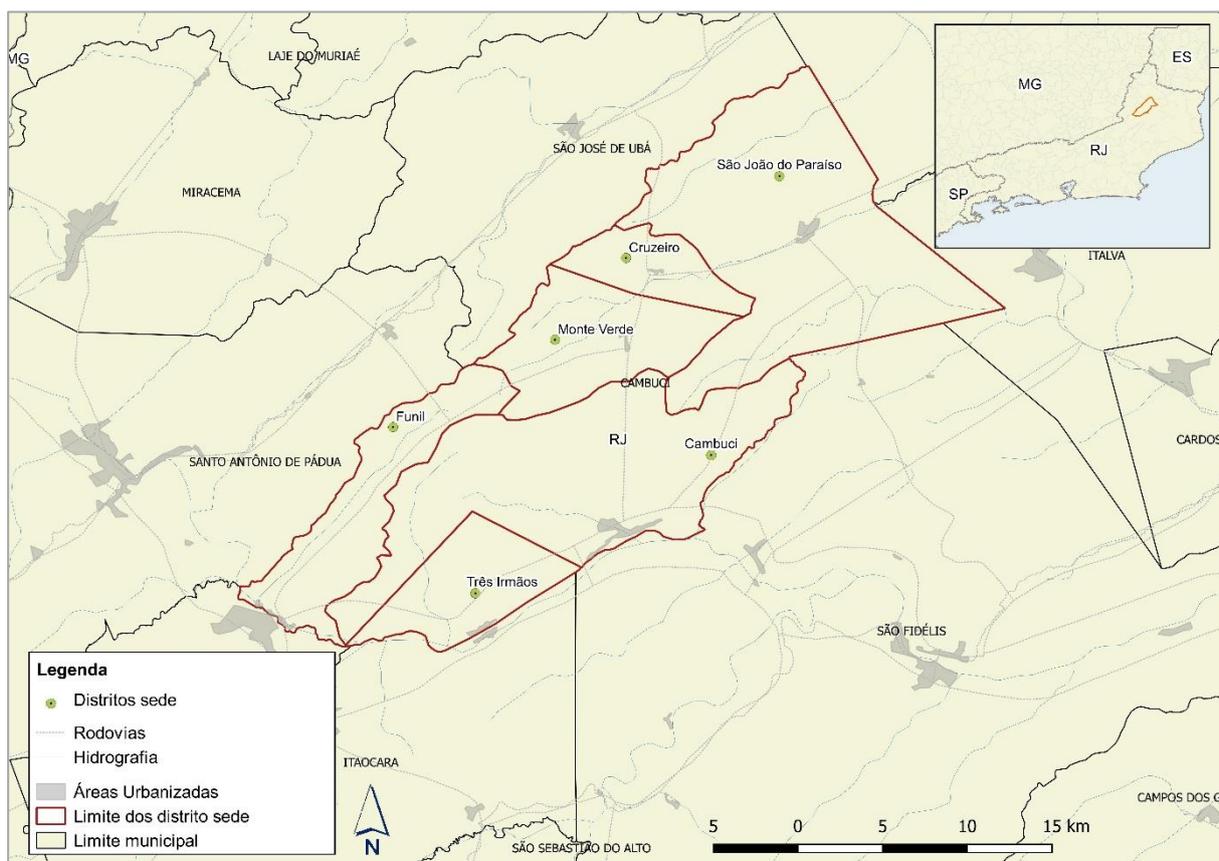


Figura 1: Localização e delimitação dos Distritos do município de Cambuci

### 3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Cambuci possuía um total de 14.827 habitantes, com densidade demográfica de 26,40 hab./km<sup>2</sup>. Para o ano de 2018, a população foi estimada em 15.496 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente, 4,3% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 76,16% correspondem à população urbana e 23,84% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Cambuci apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média anual de crescimento populacional de 0,11% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização foi de 76,16%, acarretando um acréscimo de 8,36%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou uma taxa média anual de decréscimo populacional de -0,21%. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um aumento de 17,1%, passando de 50,70% para 67,80% (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 23,84% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

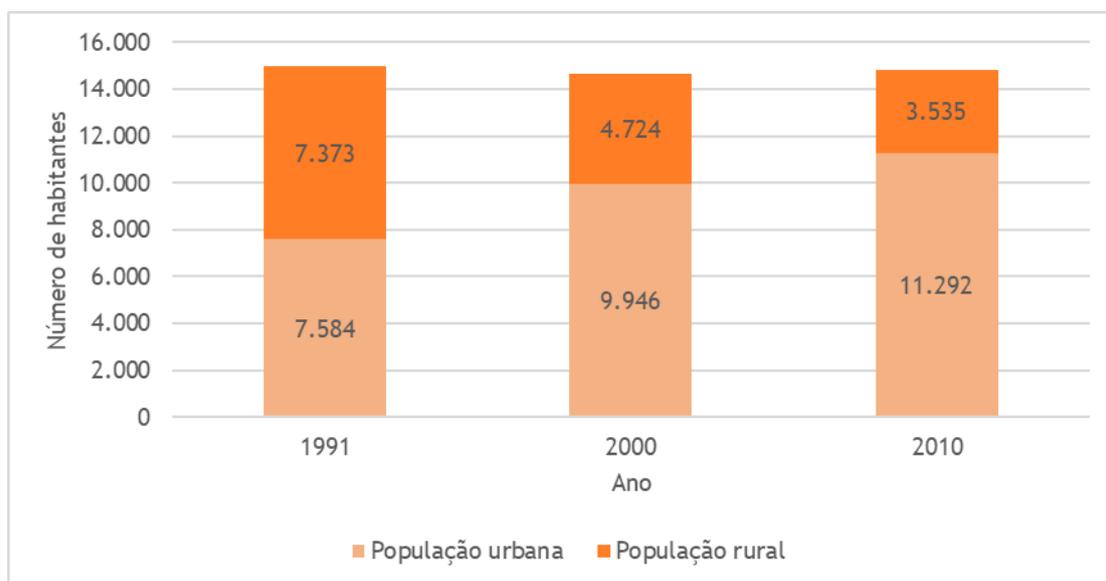


Figura 2: Dinâmica populacional de Cambuci

Fonte: PNUD (2013)

### 3.3 Parcelamento, uso e ocupação

De acordo com o Estudo Socioeconômico de Cambuci (2006), não foi identificada legislação e instrumentos de planejamento do município no que se refere ao seu uso e ocupação, como um Plano Diretor elaborado.

Segundo o Estudo Socioeconômico 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. Cambuci, com base no levantamento de 2001 elaborado pela Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 18% de vegetação secundária, 81% de pastagens. Ressalta-se que a macha urbana ocupa uma 0,3% do território municipal.

Destaca-se ainda que a Lei Orgânica do Município de Cambuci (Lei de 5 de abril de 1990), em seu Art. 10, estabelece ao poder municipal a de promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; no entanto, ainda não há códigos de parcelamento e zoneamento do solo.

É mencionado ainda na Lei Municipal nº 54, de 18 de junho de 2010, que institui o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA), a responsabilidade do CMMA em opinar sobre parcelamento do solo urbano e rural e licenciamento e empreendimentos e atividades que, direta e indiretamente, causem impacto ambiental, nos termos da legislação ambiental e urbanística vigente.

### 3.4 Áreas de interesse social

Ainda de acordo com Estudo Socioeconômico de Cambuci (2006), o município não possui legislação sobre zona e/ou área de interesse especial. Ademais, não foram identificadas outras informações acerca da criação dessas áreas.

### 3.5 Desenvolvimento humano

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

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,691, classificando Cambuci na faixa de Desenvolvimento Humano “Médio” (IDHM entre 0,600 e 0,699). A taxa de crescimento foi de 15,36% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,599. Considerando a

componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,809 e, na sequência, as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Cambuci ocupa a 2.161ª 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.

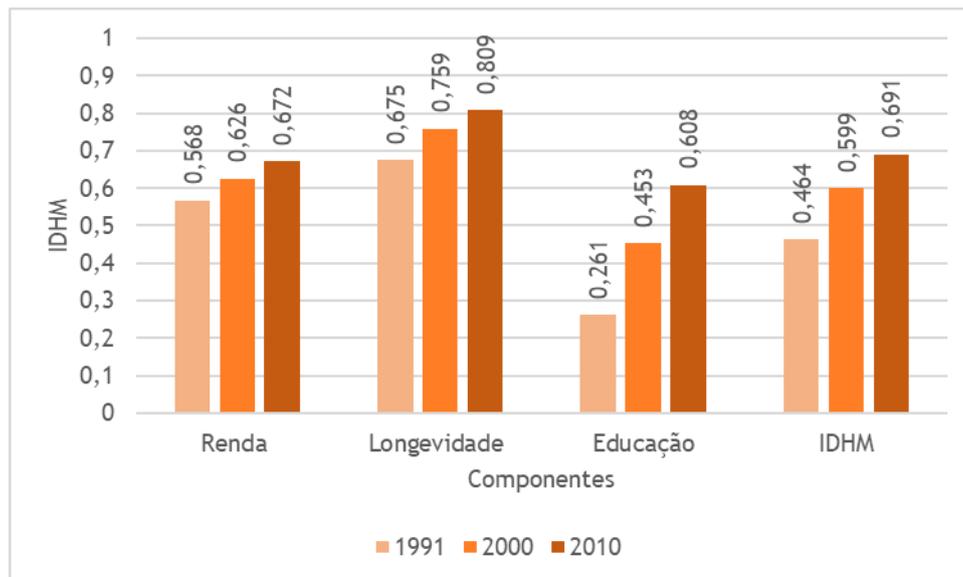


Figura 3: Evolução do IDHM de Cambuci

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 91,61%, passando de R\$ 273,93 no ano de 1991, para R\$ 524,88 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 3,48% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que o município de Cambuci apresentou uma redução de 0,15% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,62, passando para 0,53 no ano de 2000 e para 0,47 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, 59,97% 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 42,62%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 15,09% eram analfabetos, 40,20% tinham o ensino fundamental completo, 29,13% possuíam o ensino médio completo e 5,69%, 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).

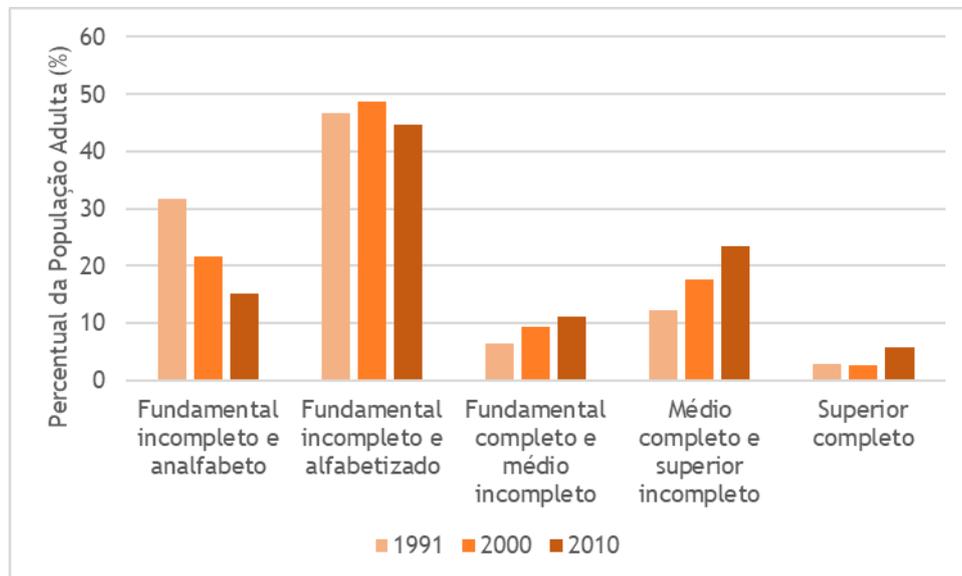


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Cambuci

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.

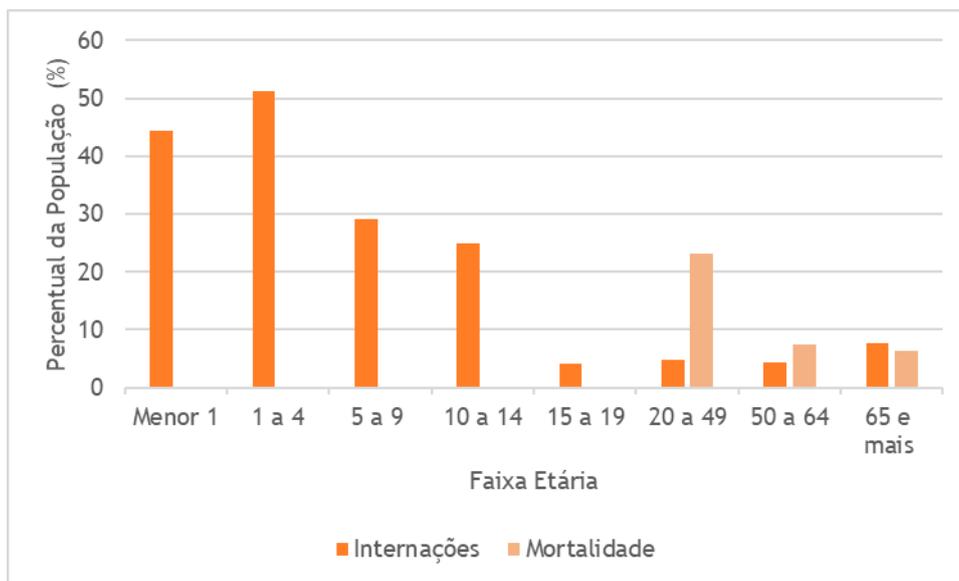


Figura 5: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

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 Cambuci, reduziu de 17,3 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,2 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 3,0 anos na última década, passando de 70,5 anos no ano de 2000 para 73,5 anos em 2010.

Conforme informações contidas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Cambuci (AGEVAP, 2015), os números de mortalidade infantil na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro, onde está inserido o Município, apresentaram sensível redução durante a última década (2004 - 2014). A maior parte dos casos se dá em municípios mais populosos, em que condições precárias de renda e moradia se fazem mais presentes.

### 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\$ 334.343,84 (x 1000).

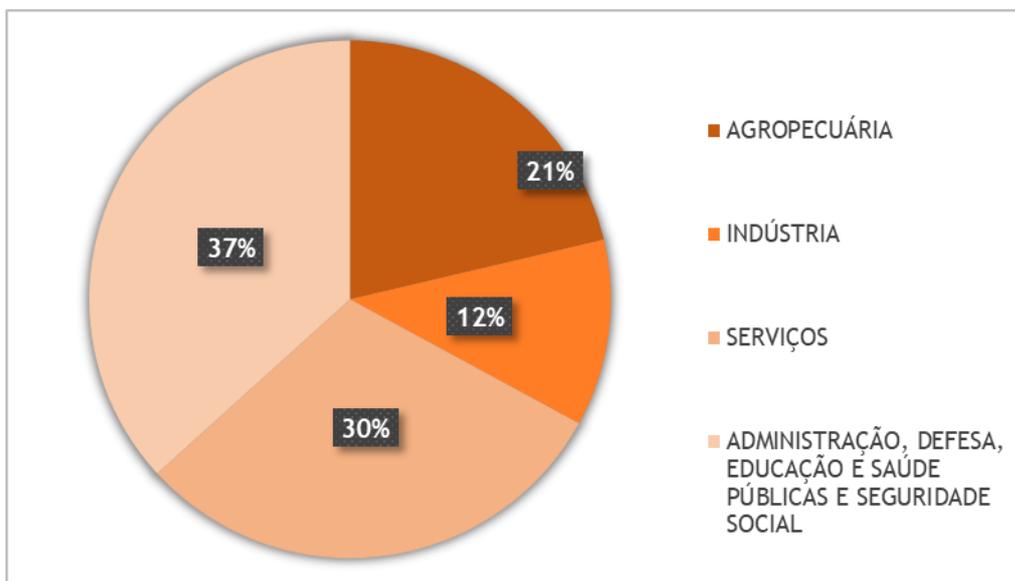


Figura 6: Atividades Econômicas de Cambuci

Fonte: IBGE (2016)

### 3.9 Unidades de Conservação

A Lei Federal n° 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
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.

Segundo o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cambuci (PMMA-Cambuci), há 1 (uma) Unidade de Conservação que abrange o município de Cambuci, o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) do Chauá.

O REVIS do Chauá foi criado pelo Decreto nº 1.100 de, 03 de junho de 2013 e possui área de 4.439ha (Figura 7). Dentre os atributos naturais relevantes protegidos por esta unidade destacam-se: áreas de grande relevância ecológica para realização de educação ambiental e pesquisa científica por tratar-se de ecossistemas de floresta estacional semidecidual; afloramentos rochosos e ambientes; área de vida de inúmeras espécies ameaçadas de extinção catalogadas até o momento como Chauá, *Amazona rhodocorytha*, ave da família Psittacidae, considerada em estágio de perigo em seu estado de conservação.

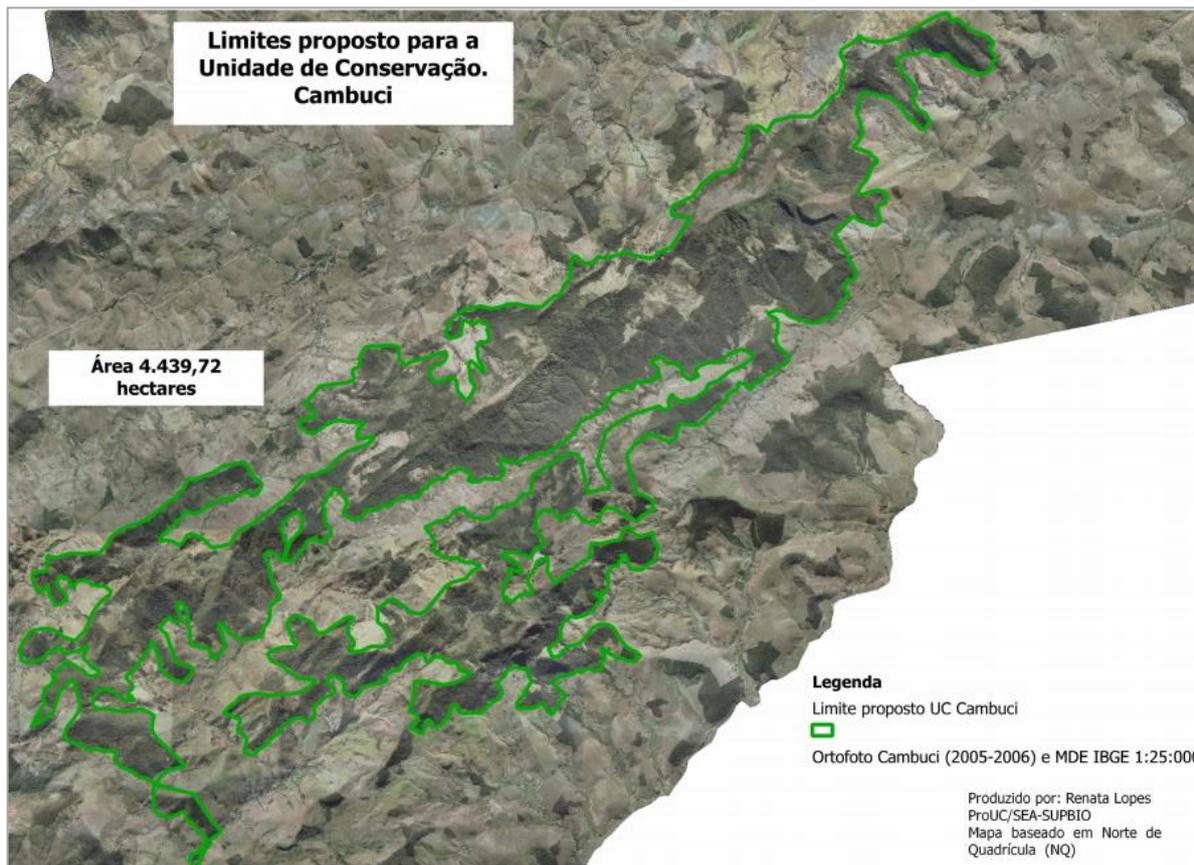


Figura 7: Limite do REVIS do Chauá aprovado em consulta pública

Fonte: PMMA de Cambuci (2015)

Ainda de acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cambuci (PMMA-Cambuci), é necessário estabelecer áreas prioritárias para a criação de Unidades de Conservação, além de regiões estratégicas para a implementação de ações de recuperação e conservação da Mata Atlântica, envolvendo, principalmente, ações de reflorestamento de áreas degradadas e criação de Áreas de Preservação Permanente e de Corredores Ecológicos.

Para tanto, deve ser usado como ferramenta o Mapa Falado produzido ao longo da elaboração do PMMA, já que ele aponta as áreas classificadas como prioritárias em termos de conservação e recuperação ambiental, sob a ótica do Grupo Local da Mata Atlântica, conforme apresentado na Figura 8.

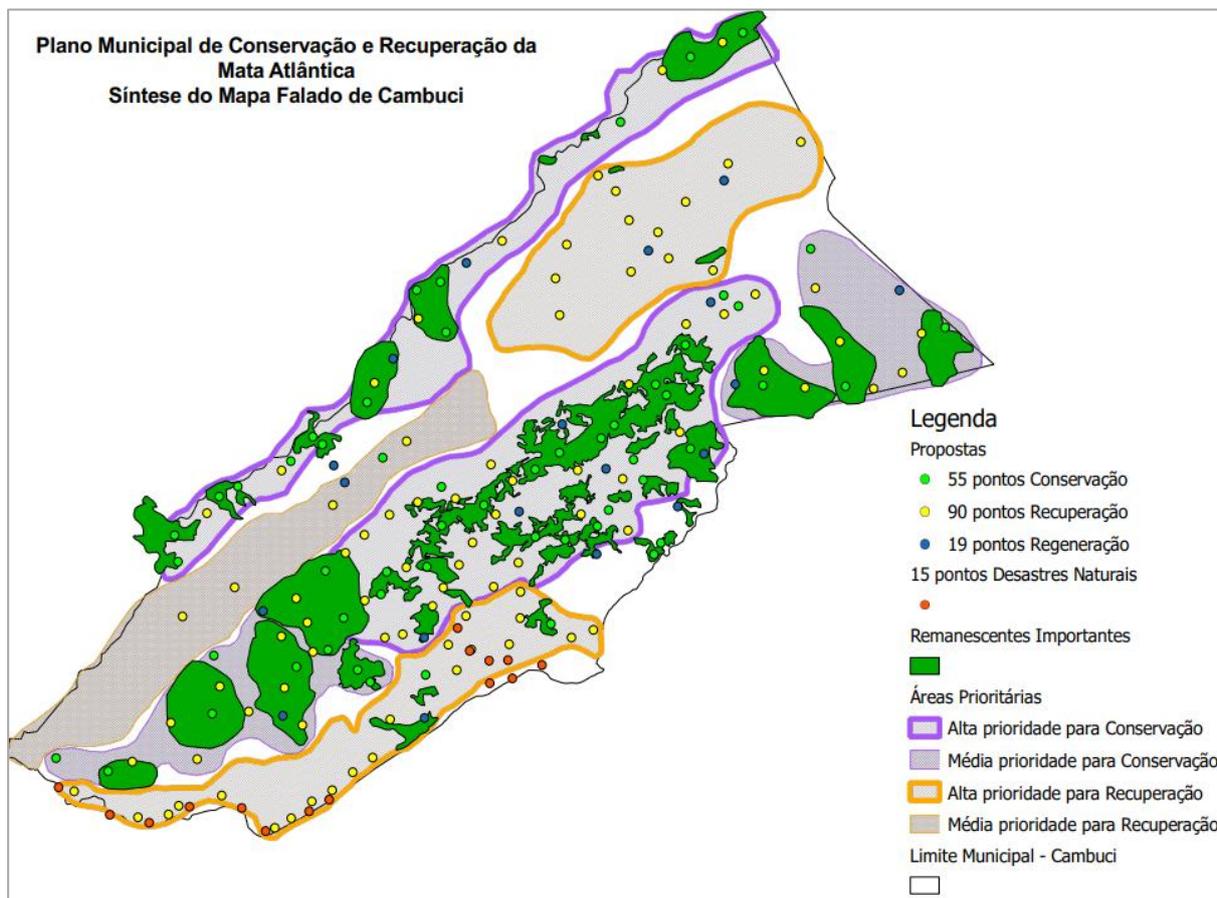


Figura 8: Mapa Falado do município de Cambuci com as áreas de intervenção prioritária

Fonte: PMMA de Cambuci (2015)

### 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°.

De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cambuci (PMMA-Cambuci), as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são consideradas não edificantes e não aconselháveis para a agricultura e outras atividades devido à sua reconhecida importância pela função ecológica e ambiental na preservação de nascentes, rios e encostas; por garantirem a biodiversidade através da flora e da fauna; pela garantia

de água no subsolo; e por evitar que corpos d'água sejam assoreados pela erosão. As APPs são relevantes para a tomada de decisão relacionada ao planejamento e criação de Unidades de Conservação e Corredores Ecológicos, uma vez que são prioritárias.

Ainda segundo o PMMA, existem 7.159,22ha de área de APP no município de Cambuci, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Percentual municipal para conservação e recuperação da Mata Atlântica

Município	Área territorial aproximada (Hectares) (1)	Área de APP	% municipal de área de APP	Área estimada para conservação (Hectares)	% municipal estimado de cobertura florestal	Área estimada para recuperação (Hectares)	% municipal estimado de área para recuperação
Cambuci	56.251,74	7.159,22	12,73	7.632,89	13,57	6.139,36	10,91

Nota: (1) cálculo com base nos *shapes* do Inea (ZEE).

Fonte: PMMA de Cambuci (2015)

### 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 9, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão contidos integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

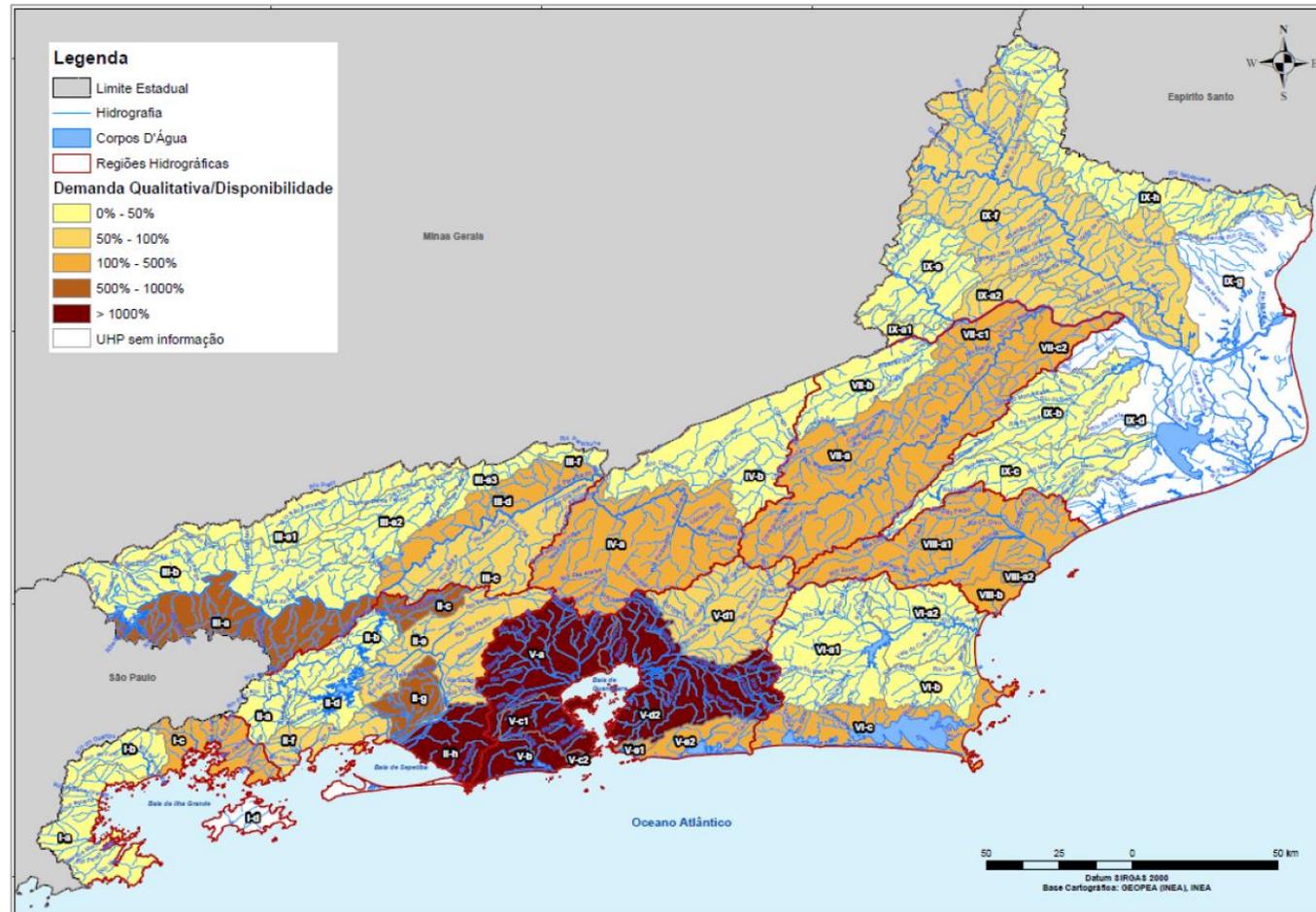


Figura 9: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

Segundo o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cambuci (PMMA-Cambuci), o território municipal é dividido nas seguintes microbacias: Valão Padre Antônio, Valão Dantas, Valão Califórnia, Valão da Cachoeira, Valão Engenho D'Água, Valão da Onça, Curitiba e Goiabal, Córrego Caixa D'Água, Córrego Santa Maria, Valão Boa Sorte, Valão Grande I e Valão Grande II. Na Figura 10 está apresentada a relação de microbacias apontadas pelo PMMA como prioritárias para conservação em Cambuci.

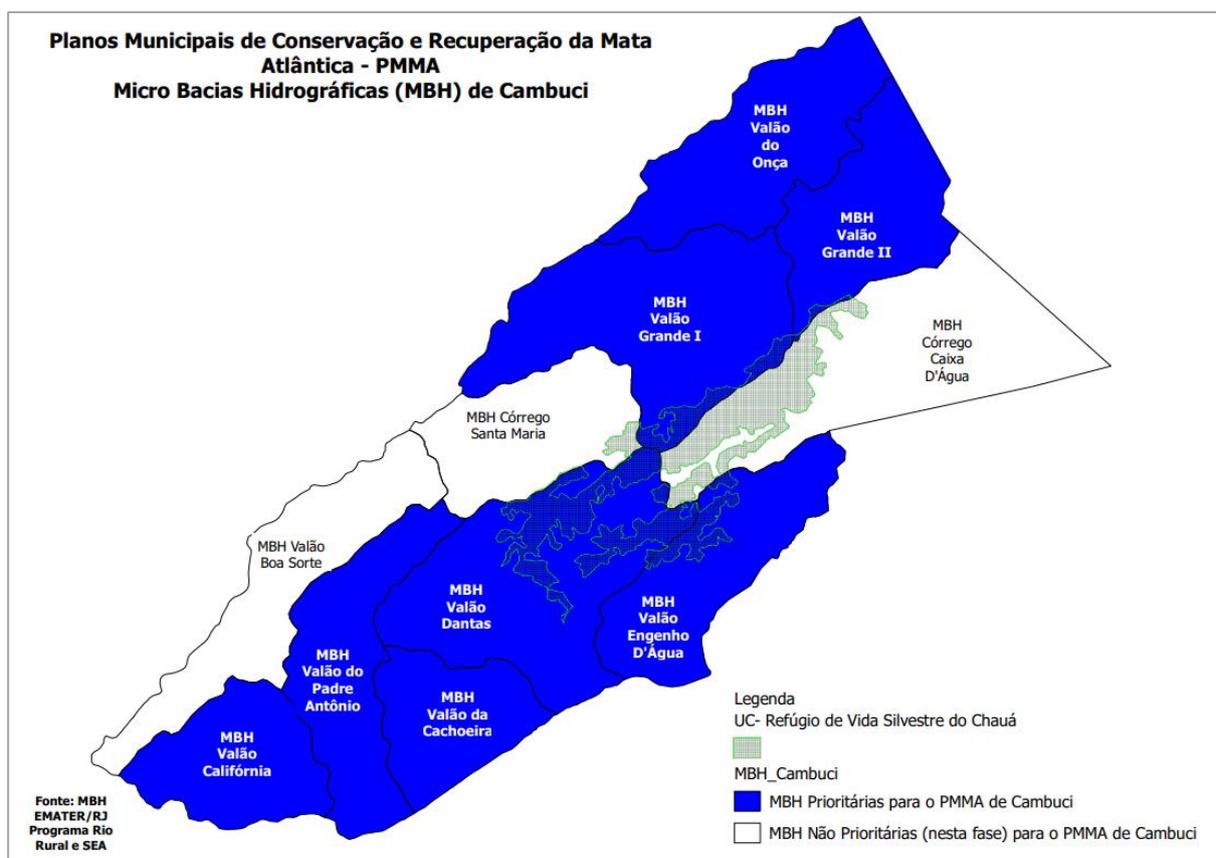


Figura 10: Microbacias prioritárias do município de Cambuci

Fonte: PMMA de Cambuci (2015)

Cambuci está inserido na RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana que abrange também, em sua totalidade, os municípios de Quissamã, São João da Barra, Cardoso Moreira, Italva, Aperibé, Itaperuna, São José de Ubã, Santo Antônio de Pádua, Natividade, Miracena, Laje do Muriaé, Bom Jesus do Itabapoana, São Francisco do Itabapoana, Porciúncula e Varre-Sai e, parcialmente, os municípios Trajano de Moraes, Conceição de Macabu, Carapebus, Santa Maria Madalena, Campos dos Goytacazes e São Fidélis (PERHI-RJ, 2014) (Figura 11).

A RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana possui área de 13.468 km<sup>2</sup>, representando 31% das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. As principais Bacias que a compõem são: Muriaé, Pomba, Pirapetinga, Córrego do Novato e Adjacentes, Pequenas

Bacias da Margem Direita e Esquerda do Baixo Paraíba do Sul, Jacaré, Campelo, Cacimbas, Muritiba, Coutinho, Grussaí, Iquipari, Açú, Pau Fincado, Nicolau, Preto, Preto Uruaí, Pernambuco, Imbé, Córrego do Imbé, Prata, Macabu, São Miguel, Arrozal, Ribeira, Carapebus, Itabapoana, Guaxindiba, Buena, Baixa do Arroz, Guriri.

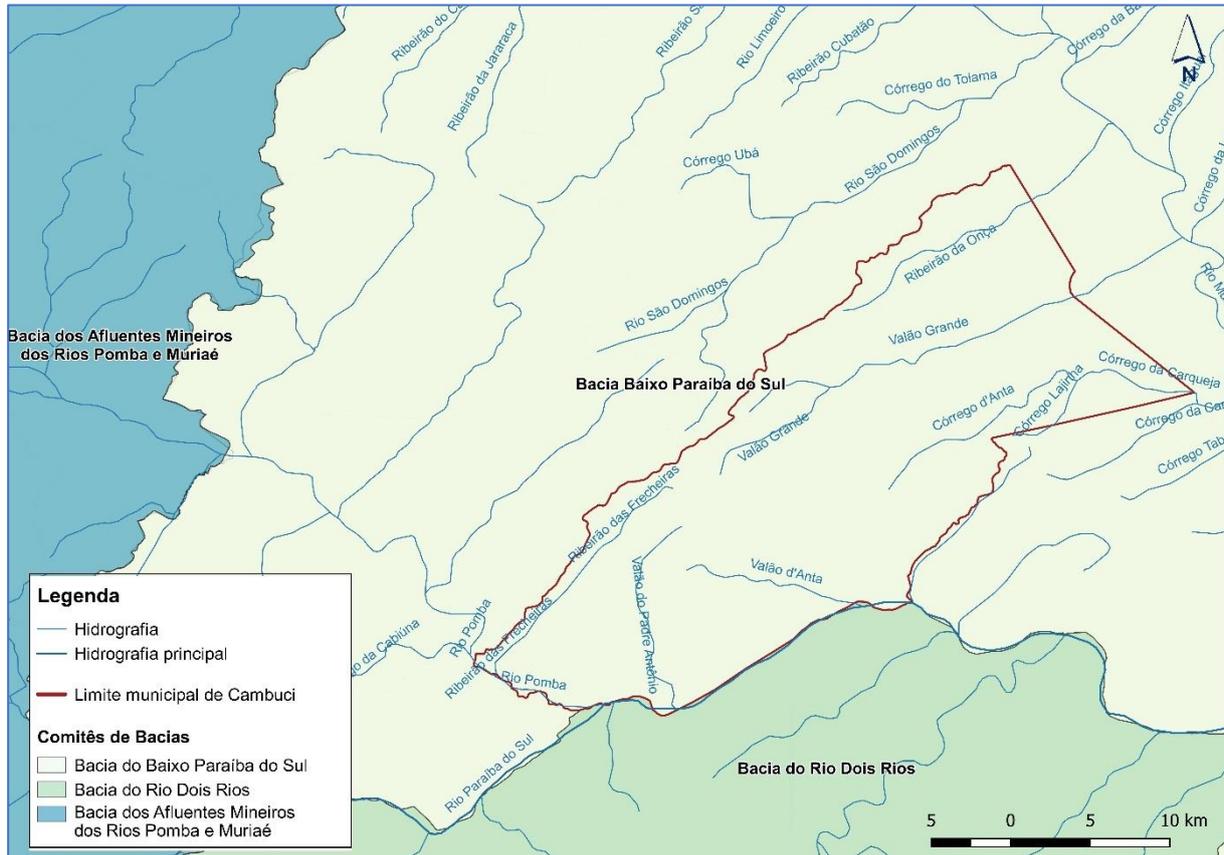


Figura 11: Localização das bacias hidrográficas no município de Cambuci

Fonte: Adaptado de ANA (2019)

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul é o responsável pela gestão e aplicação do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH) e dos Planos de Ações de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes (PARH), iniciados em 2012. O Caderno de Ações - Área de Atuação da GT FOZ do Plano de Recursos Hídricos do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, é o documento orientador até que o Plano de Bacia da Região Hidrográfica seja elaborado.

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 3, 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 3: 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 <sup>2</sup> )	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	q95% (l/s.km <sup>2</sup> )	QMLT (m <sup>3</sup> /s)	qMLT (l/s.km <sup>2</sup> )
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 Paraibuna	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 Paraibuna	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
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)

Em relação à disponibilidade das águas subterrâneas, no trecho fluminense da bacia do Paraíba do Sul - à exceção da porção continental da Bacia Sedimentar de Campos, da Bacia Sedimentar de Resende e de outras pequenas bacias sedimentares como a de Volta Redonda -, verifica-se que 80% da área do Estado é constituída por aquíferos fissurais cujas propriedades hidrodinâmicas apresentam distribuição espacial heterogênea e aleatória, sendo, portanto, difícil sua classificação segundo sistemas aquíferos com potencialidade hidrogeológica previsível (PIRH da bacia do Rio Paraíba do Sul, 2014).

É importante mencionar que na RH-IX um dos principais problemas relativos aos recursos hídricos é a insuficiência do tratamento dos esgotos sanitários e a disposição final imprópria

dos resíduos sólidos urbanos. Atualmente, os rios e sistemas lagunares da região estão com qualidade comprometida, carecendo de maiores investimentos em operação e manutenção dos canais, da rede coletora, além da proteção e recuperação da vegetação (INEA, 2018).

No que diz respeito à qualidade da água superficial, de acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existem 2 (duas) estações fluviométricas com pontos de medição da qualidade da água no Rio Paraíba do Sul, rio que abastece o município, localizadas em Cambuci. As estações são denominadas Três Irmãos (Código ANA 58795000) e Rio Paraíba do Sul - Jus. Confl. Rio Pomba (Código ANA 58795100). A primeira é de responsabilidade da ANA e é operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Já a segunda, é de responsabilidade e operação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM-MG). No entanto, não foram disponibilizados os registros da qualidade da água das estações.

Segundo o INEA (2019), há 2 (dois) pontos de monitoramento no Rio Paraíba do Sul próximos à sede municipal de Cambuci, os quais estão localizados no município de Itaocara (Tabela 4). Conforme os dados apresentados, a estação PS0434, que está à montante da outra estação, apresenta Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação “Boa”, entre 70 a 90 NSF (*National Sanitation Foundation*). Já a estação PS0436, apresenta IQA na classificação “Média”, entre 50 a 70 NSF.

Tabela 4: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial no Rio Paraíba do Sul

QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL					
Estação de monitoramento	Município onde está localizada	DBO (mg/L)	OD (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Localização da estação de monitoramento em relação à Sede de Cambuci
PS0434	Itaocara	< 2,0	8,8	200	À montante
PS0436		< 2,0	8,8	1.700	À montante

Fonte: INEA, Dados de Qualidade, 2019

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, e a RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011 estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Para o Estado do Rio de Janeiro deve-se atender também, em termos de padrões de lançamento de efluentes, a NT-202 R-10.

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 5.

Tabela 5: 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 de Cambuci, a Sede do município e os distritos de Monte Verde, São João do Paraíso, Funil e Três Irmãos estão sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), enquanto a gestão do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do distrito de Cruzeiro fica à cargo da Prefeitura Municipal, por meio da Administração Pública Direta. Os serviços de esgotamento sanitário, por sua vez, estão sob responsabilidade da Prefeitura de Cambuci, em todo o território municipal.

Dentre as atividades que são de responsabilidade dos prestadores dos serviços, 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. Conforme informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2018, a cobertura do sistema coletivo de abastecimento de água compreendia 99,2% da população urbana.

Em relação ao esgotamento sanitário, a Prefeitura Municipal é responsável pela operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). O índice de coleta de esgoto era de 86,4% 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 aferido através da relação de economias ativas em 2018 fornecida pelo o SNIS e a quantidade de economias urbanas da projeção demográfica desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 87,9% e 63,0% para abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente, para o ano 1 de planejamento, com exceção dos distritos de Cruzeiro e Monte Verde que não são atendidos com SES.

## 4.2 Abastecimento de Água

### 4.2.1 Caracterização geral

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) existente é subdividido em 6 (seis) sistemas, a saber: distrito Sede, distrito de Monte Verde, distrito de São João do Paraíso, distrito de Funil, distrito de Três Irmãos e distrito de Cruzeiro.

Conforme pode ser observado na Tabela 6, no ano de 2017, o SAA Cambuci possuía 4.422 economias ativas, das quais 98,6% eram hidrometradas. Constatou-se também que houve um incremento de 8,7% no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes consumidos apresentados na

Tabela 7, é importante ressaltar que não houve alterações significativas até o ano de 2015, sendo constatado um aumento nos anos de 2016 e 2017. Quanto aos volumes produzidos pode-se observar uma redução de 0,7% no ano de 2017 se comparado ao ano anterior.

Analisando-se os dados de consumos micromedidos e faturados pela CEDAE (Tabela 8), pode se constatar que não houve alterações significativas entre os anos de 2013 e 2017, sendo observado os maiores acréscimos nos consumos entre os anos de 2015 e 2016.

Tabela 6: 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	4.047	3.727	3.636	4.106	4.008
2014	4.141	3.810	3.724	4.198	4.109
2015	4.250	3.895	3.823	4.279	4.206
2016	4.338	3.972	3.903	4.369	4.299
2017	4.400	4.021	3.960	4.422	4.360

Fonte: SNIS

Tabela 7: Volume de água produzido, consumido e faturado no SAA

Ano	Volumes de Água (1.000 m <sup>3</sup> /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	1.191,00	795,00	795,00	-
2014	1.195,00	796,00	796,00	-
2015	1.194,00	795,00	795,00	-
2016	1.206,00	871,00	871,00	-
2017	1.198,00	875,00	875,00	1.162,00

Fonte: SNIS

Tabela 8: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m <sup>3</sup> /mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m <sup>3</sup> /mês/econ)
2013	16,80	16,10
2014	16,30	16,00
2015	15,90	15,60
2016	16,90	16,80
2017	16,60	16,60

Fonte: SNIS

#### 4.2.1.1 SAA distrito Sede - Cambuci

O SAA da Sede de Cambuci, operado pela CEDAE, é composto por uma captação superficial no Rio Paraíba do Sul e de duas captações em nascentes, denominadas Nascentes da Serra.

Do ponto de captação no Rio Paraíba do Sul, a água é conduzida por meio de uma estação elevatória de água bruta (EEAB), até a estação de tratamento de água (ETA), onde é submetida ao tratamento convencional. Posteriormente a água tratada é direcionada para uma cisterna, com capacidade de 20 m<sup>3</sup>, onde ocorre a etapa de desinfecção, por meio da adição de hipoclorito de cálcio. É importante ressaltar que a dosagem de hipoclorito aplicada considera todo o volume de água que chega no reservatório de Cambuci (ETA e das duas nascentes da serra). Ressalta-se que a água proveniente das nascentes é conduzida por gravidade diretamente para a estrutura de reservação.

A cisterna atua como poço de sucção da estação elevatória de água tratada (EEAT), sendo responsável por auxiliar a condução da água até o reservatório de Cambuci, com capacidade de armazenamento de 365 m<sup>3</sup>. Da estrutura de armazenamento, a água é

direcionada para a rede de distribuição da Sede de Cambuci, conforme pode ser observado na Figura 12.

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as estruturas de captação, elevatória de água bruta e a ETA se apresentavam em boas condições de manutenção e conservação, já o reservatório da Sede necessitava de obras de manutenção/conservação.

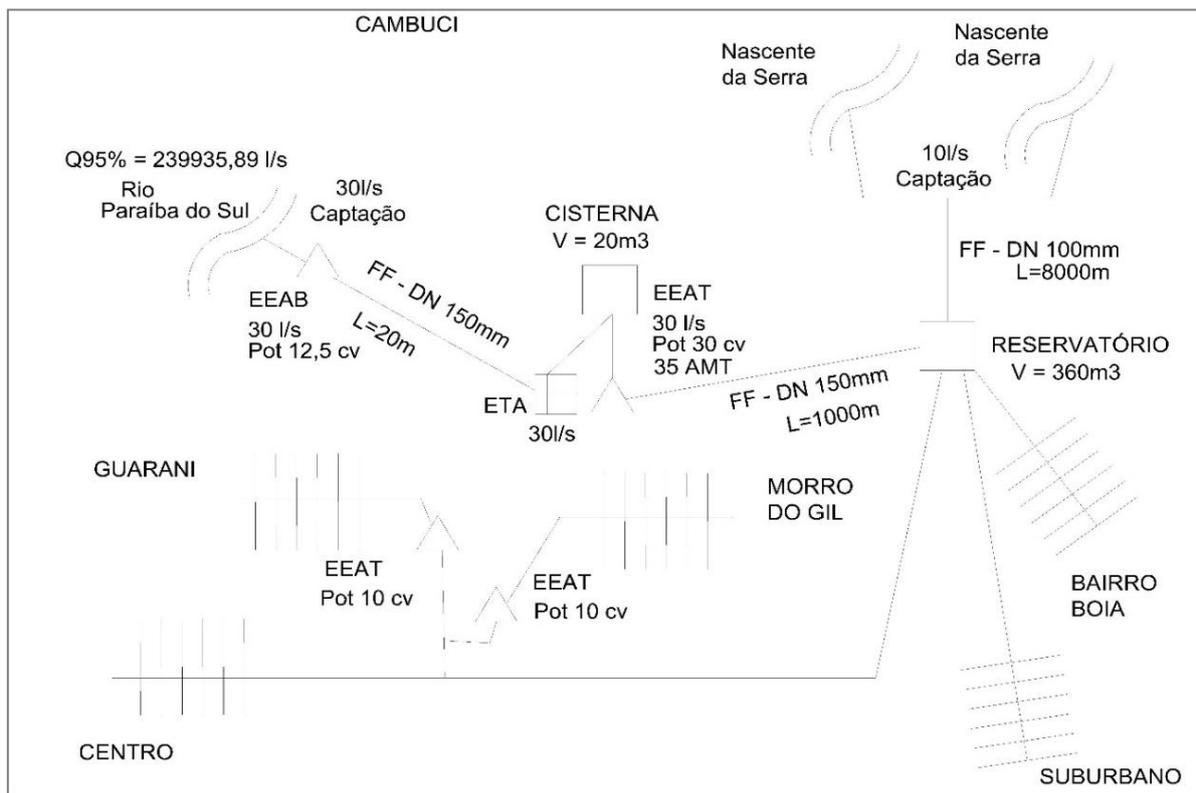


Figura 12: Diagrama simplificado do SAA Sede de Cambuci

Fonte: CEDAE (2018)

#### 4.2.1.2 SAA distrito de Monte Verde

No distrito de Monte Verde, o SAA operado pela CEDAE é composto por uma captação na nascente da serra e por um poço localizado no posto de gasolina, dos quais a água é recalçada para o reservatório de Monte Verde. Na estrutura de armazenamento, com capacidade de 60 m<sup>3</sup>, a água é submetida ao processo de desinfecção, por meio de simples cloração. Do reservatório a água é direcionada para a rede de distribuição do distrito, conforme pode ser observado na Figura 13.

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que as estruturas de captação e reservação se apresentavam em boas condições de manutenção e conservação.

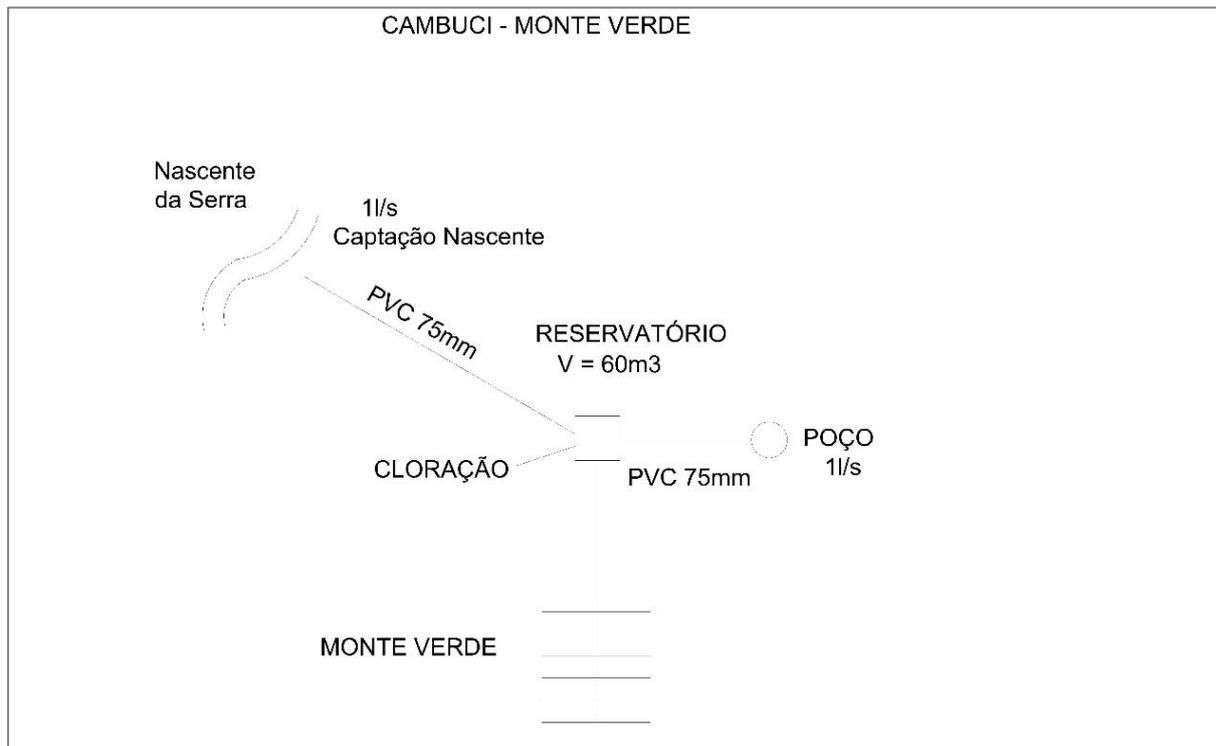


Figura 13: Diagrama simplificado do SAA distrito de Monte Verde

Fonte: CEDAE (2018)

#### 4.2.1.3 SAA distrito de São João do Paraíso

No distrito de São João do Paraíso, o SAA operado pela CEDAE é composto por uma captação na nascente da serra e por um poço localizado no distrito, dos quais a água é recalçada para o reservatório de São João do Paraíso. Na estrutura de armazenamento, com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, a água é submetida ao processo de desinfecção, por meio de simples cloração. Do reservatório a água é direcionada para a rede de distribuição do distrito, conforme pode ser observado na Figura 14.

Durante as inspeções técnicas para a elaboração do produto foi constatado que a estrutura de captação se apresentava em boas condições de manutenção e conservação, enquanto o reservatório se apresentava em condições razoáveis.

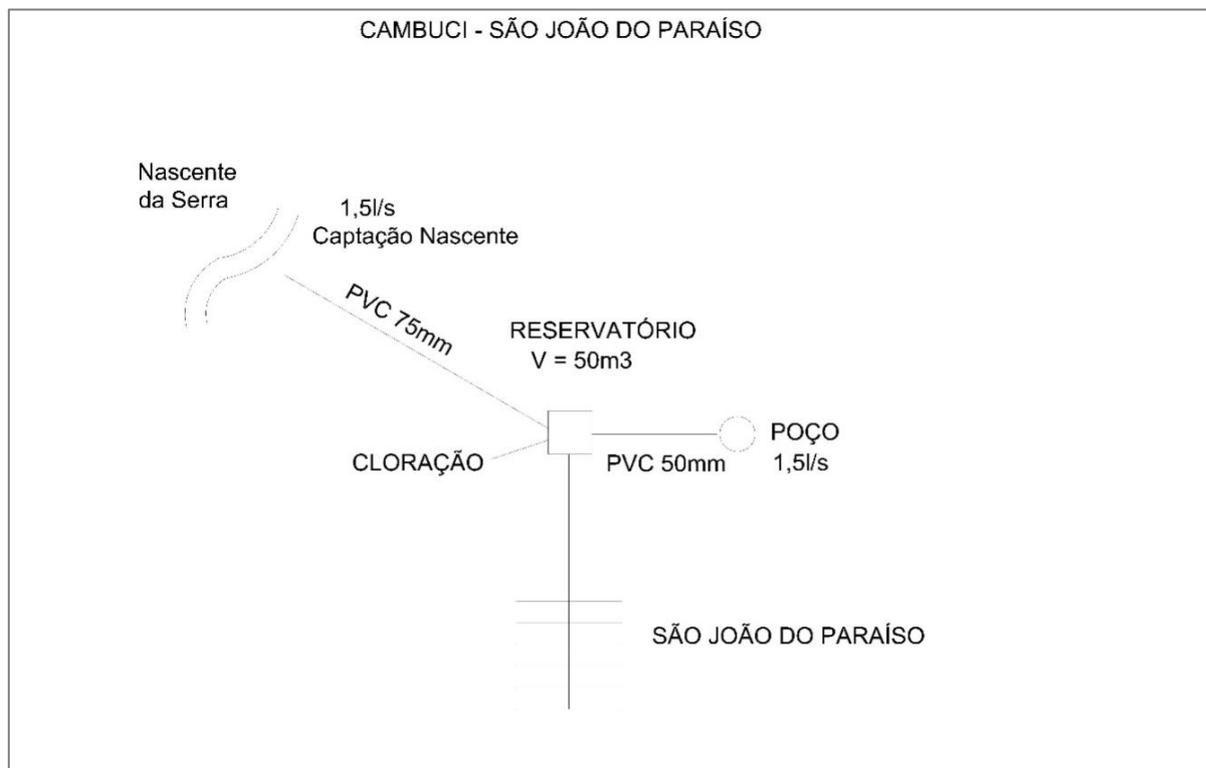


Figura 14: Diagrama simplificado do SAA distrito de São João do Paraíso

Fonte: CEDAE (2018)

#### 4.2.1.4 SAA dos distritos de Funil e Três Irmãos

Os distritos de Funil e Três Irmãos são abastecidos por sistemas integrados operados pela CEDAE em outros municípios. O primeiro é abastecido pelo SSA da Sede do município de Aperibé e pelo SAA do município de Itaocara, enquanto o segundo é abastecido apenas pelo SAA do município de Itaocara.

#### 4.2.1.5 SAA distrito de Cruzeiro

No distrito de Cruzeiro, o SAA operado pela Prefeitura Municipal é composto por captação em nascente da serra e por uma rede de distribuição, através da qual a água é distribuída sem tratamento para a população do distrito.

Na Tabela 9 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem cada uma dos SAA Sede de Cambuci.

Tabela 9: Características principais dos SAA do município de Cambuci

Sistema	Captação	EAB (pot op)	Tratamento	EAT (pot op)	Reservação
Sede	cap. superf. - 30L/s Nascentes da serra - 10L/s	EAB <sup>(1)</sup> (1+1) 12,5 CV <sup>(2)</sup>	ETA <sup>(3)</sup> conv. Q = 30L/s	EAT1 (1+1) 30 CV <sup>(2)</sup>	RAP <sup>(4)</sup> 360m <sup>3</sup>
Monte Verde	1 poço - 1L/s Nascente da serra - 1L/s	-	Cloração	-	RAP <sup>(4)</sup> 60m <sup>3</sup>
São João do Paraíso	1poço - 1,5L/s Nascente da serra - 1L/s	-	Cloração	-	RAP <sup>(4)</sup> 50m <sup>3</sup>
Funil	Linha adução Aperibé DN50mm 4L/s Linha adução Itaocara DN50mm 2L/s	-	-	-	RAP <sup>(4)</sup> 20m <sup>3</sup>
Três Irmãos	Linha adução Itaocara DN50mm 2L/s	-	-	-	-
Cruzeiro	ND <sup>(5)</sup>	-	-	-	-

Notas: (1) EAB: Elevatória de água bruta (2) CV: Unidade de potência de bomba - Cavalovapor (3) ETA: Estação de Tratamento de água (4) RAP: Reservatório apoiado (5) ND: Nada declarado

#### 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 Cambuci. 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 10 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 Cambuci se encontra na área de abrangência referente à tarifa “B”.

Tabela 10: Valores tarifários aplicados pela CEDAE para o serviço de abastecimento de água

Estrutura tarifária vigente				
TARIFA 1 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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
TARIFA 2 E 3 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m <sup>3</sup> /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				

Estrutura tarifária vigente				
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 <sup>3</sup> /MÊS	RESIDENCIAL	70M <sup>3</sup> /MÊS	
COMERCIAL	50M <sup>3</sup> /MÊS	COMERCIAL	50M <sup>3</sup> /MÊS	
INDUSTRIAL	50M <sup>3</sup> /MÊS	INDUSTRIAL	140M <sup>3</sup> /MÊS	
PÚBLICA	60M <sup>3</sup> /MÊS	PÚBLICA	60M <sup>3</sup> /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: 60m<sup>3</sup>/mês.

Fonte: CEDAE (2019)

Não foram diagnosticados instrumentos normativos (decretos ou leis municipais) que definem a regulação das dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços de abastecimento de água prestados pela Prefeitura, 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 oferecidos à população.

Semelhante à regulação, o município não possui uma política tarifária para os serviços de abastecimento de água prestados pela Prefeitura Municipal. A ausência de tarifação impossibilita a sustentabilidade econômico-financeira do sistema e deve ser revista com objetivo de aprimorar a qualidade dos serviços ofertados à comunidade.

#### 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 Cambuci faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, especificamente na Sub-bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul que, por sua vez, apresenta significativa disponibilidade hídrica em relação às águas superficiais, em função dos corpos hídricos existentes, dentre eles: Rio Muriaé, Córrego do Novato e Rio Paraíba do Sul.

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que os sistemas produtores de Cambuci atenderão satisfatoriamente à demanda de 100% da população urbana<sup>1</sup> projetada para o ano de 5 (Tabela 11).

Tabela 11: Mananciais de abastecimento da população da Sede de Cambuci

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 5
Rio Paraíba do Sul, Nascente Valão Santa Inês	Isolado Cambuci	54%	Satisfatória
Rio Paraíba do Sul	Integrado Itaocara - Aperibé	12%	Satisfatória

Fonte: Adaptado de ANA (2010)

Segundo o Relatório Gerencial (PERH-RJ, 2014), os sistemas Isolado de Cambuci e Integrado Itaocara - Aperibé serão suficientes para atender a demanda de 10, estimada em 16,83 L/s. Os mananciais utilizados - Rio Paraíba do Sul - 25L/s e Valão Dona Inês - 10L/s - atenderão o cenário futuro de abastecimento de água no município.

No município de Cambuci existem cadastrados 12 (doze) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 32.105 m<sup>3</sup>/ano e uma vazão instalada de 94.695 m<sup>3</sup>/ano.

A oferta para o SAA Cambuci se apresenta na

<sup>1</sup> O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 9.747 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

Tabela 12.

Tabela 12: Demandas x Vazões Aduzidas para o SAA Cambuci

Distritos do município de Cambuci	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	4.824	18,65	Rio Paraíba do Sul	30,00	11,35	168.741,50
Funil	916	2,60	Provem de Itaocara	4,00	1,40	
Três Irmãos	409	1,17	Provem de Itaocara	2,00	0,83	
Monte Verde	352	1,00	Nascente Água da Serra e poço	2,00	1,00	
São João do Paraíso	2.526	7,18	Nascente Lambari e poço	2,50	-4,68	
Cruzeiro	295	0,83	Nascente Água da Serra			
Totais	9.322	31,42				

No tocante aos pontos de outorga no município de Cambuci, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, não existe licença outorgada em seu território.

#### 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 13 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA Cambuci. 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 no mês de 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 no mês de maio.

Quanto a análise de coliformes totais, todos os meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

Tabela 13: 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	0,5	5,0	1,1	100	N.A.	100	N.A.
FEV	51	17	0,4	5,0	1,0	100	N.A.	100	N.A.
MAR	51	17	0,4	5,0	1,0	100	N.A.	100	N.A.
ABR	51	17	0,3	5,0	0,8	100	N.A.	100	N.A.
MAI	51	17	1,3	5,0	0,5	100	N.A.	100	N.A.
JUN	51	17	0,5	5,0	1,1	100	N.A.	100	N.A.
JUL	51	17	0,3	5,0	1,1	100	N.A.	100	N.A.
AGO	51	17	0,3	5,0	1,2	100	N.A.	100	N.A.
SET	51	17	0,4	5,0	1,1	100	N.A.	100	N.A.
OUT	51	17	0,4	5,0	1,1	100	N.A.	100	N.A.
NOV	63	21	0,3	5,0	1,2	100	N.A.	100	N.A.
DEZ	51	17	0,6	5,0	1,0	100	N.A.	100	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

O município possui um sistema de esgotamento sanitário composto por redes de coleta de esgoto mistas (onde são coletados efluentes domésticos juntamente com a drenagem urbana) e separadoras absolutas (onde os efluentes são coletados exclusivamente por estas redes), além de 10 (dez) fossas sépticas distribuídas em 4 (quatro) de seus 6 (seis) distritos. De acordo com informações do SNIS, no ano de 2017, o índice de coleta de esgoto era de 100% (SNIS, 2018).

O município ainda não possui Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), sendo assim, os efluentes coletados pelas redes existentes na zona urbana são destinados para fossas sépticas ou, ainda, são lançados sem tratamento nos cursos d'água mais próximos.

De acordo com os dados do SNIS, para o período de 2013 a 2017, as ligações ativas apresentaram uma redução de 8.330 unidades, sendo que nos últimos dois anos não se observou alteração no número de ligações ativas, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Evolução do atendimento pelo SES do município de Cambuci, no período de 2013 a 2017

Ano	População urbana atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Economias ativas (unid.)	Economias residenciais ativas (unid.)
2013	14.862	11.310	-	-
2014	14.849	11.310	-	-
2015	-	-	-	-
2016	8.100	2.980	-	-
2017	8.100	2.980	-	-

Fonte: SNIS (2018)

As extensões da rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento, em todos os distritos, totalizam 15.882 metros (Tabela 15).

Tabela 15: Estimativa de extensão de rede coletora de esgoto para o ano 1 de planejamento

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede	9.380
Cruzeiro	0
Funil	3.205
Monte Verde	0
São João do Paraíso	3.297
Três irmãos	0
<b>Total</b>	<b>15.882</b>

A seguir está apresentado o detalhamento das estruturas que compõem o SES identificados em Cambuci, segundo informações obtidas no Plano Municipal de Saneamento Básico (CEIVAP,2015). Cabe ressaltar que, de acordo com informações constantes do PMSB, nos distritos de Cruzeiro e Monte Verde não é realizado nenhum tratamento do esgoto coletado, sendo os efluentes lançados *in natura* nos cursos d'água mais próximos.

#### 4.3.1.1 SES distrito Sede - Cambuci

Na área da Sede o esgoto sanitário gerado é coletado e encaminhado, sem auxílio de estações elevatórias, para 06 (seis) fossas sépticas, sendo que 4 (quatro) estão localizadas no Parque de Exposições e 2 (duas) em um local denominado de "Não Pensei". Além disso, ressalta-se que há alguns pontos de lançamentos diretos em cursos d'água que cortam o

distrito. Na Tabela 16 estão relacionadas as principais características das fossas sépticas existentes no SES Sede - Cambuci.

Tabela 16: Fossas sépticas existentes no SES distrito Sede - Cambuci

N° da fossa	Localização	Coord. geográficas	População atendida	Status
FOSSA 1 (4 unidades)	Parque de exposições	24 k 197194.41 m E 7611643.41 m S	1050	Ativa
FOSSA 6 (1 unidade)	Não Pensei	24 K 200240.79 m E 7611898.99 m S	150	Ativa
FOSSA 7 (1 unidade)	Não Pensei	24 K 200363.63 m E 7611966.84 m S	200	Ativa

Fonte: CEIVAP (2015)

#### 4.3.1.2 SES distrito de São João do Paraíso

Na área do distrito de São João do Paraíso, o esgoto sanitário gerado é coletado e encaminhado, sem auxílio de estações elevatórias, para 02 (duas) fossas sépticas - (1 (uma) localizada no bairro Diocrécio Botelho e 1 (uma) no bairro Francisco Castilho) - além de haver alguns pontos de lançamento direto em cursos d'água que cortam o distrito. Na Tabela 17 estão relacionadas as principais características das fossas sépticas existentes no SES distrito de São João do Paraíso (CEIVAP, 2015).

Tabela 17: Fossas sépticas existentes no SES distrito de São João do Paraíso

N° da fossa	Localização	Coord. geográficas	População atendida	Status
FOSSA 2 (1 unidade)	Bairro Diocrécio Botelho	24 K 208793.00 m E 7629733.00 m S	300	Ativa
FOSSA 3 (1 unidade)	Bairro Francisco Castilho	24 k 207736.89 m E 7629089.94 m S	300	Ativa

Fonte: CEIVAP (2015)

#### 4.3.1.3 SES distrito de Funil

Na área do distrito de Funil, o esgoto sanitário gerado é coletado e encaminhado, sem auxílio de estações elevatórias, para 01 (uma) fossa séptica localizada no bairro Bela Vista, além de haver alguns pontos de lançamentos diretos em cursos d'água que cortam o distrito. Na Tabela 18 estão relacionadas as principais características da fossa séptica existente no SES distrito de Funil (CEIVAP, 2015).

Tabela 18: Fossa séptica existente no SES distrito de Funil

N° da fossa	Localização	Coord. geográficas	População atendida	Status
FOSSA 5 (1 unidade)	Bairro Bela Vista	-	255	Ativa

Fonte: CEIVAP (2015)

#### 4.3.1.4 SES distrito de Três Irmãos

Na área do distrito de Três Irmãos o esgoto sanitário gerado é coletado e encaminhado, sem auxílio de estações elevatórias, para 01 (uma) fossa séptica localizada no bairro Santa Rita, além de haver alguns pontos de lançamentos diretos em cursos d'água que cortam o distrito. Na Tabela 19 estão relacionadas as principais características da fossa séptica existente no SES distrito de Três Irmãos (CEIVAP, 2015).

Tabela 19: Fossa séptica existente no SES distrito de Funil

N° da fossa	Localização	Coord. geográficas	População atendida	Status
FOSSA 4 (1 unidade)	Bairro Santa Rita	24 K 191988.40 m E 7608631.09 m S	100	Ativa

Fonte: CEIVAP (2015)

#### 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 Cambuci (CEIVAP, 2015) o município não possui política tarifária para os serviços de esgotamento sanitário prestados pela Prefeitura Municipal, referente à coleta e tratamento de esgoto.

#### 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 Cambuci 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 Cambuci, 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, que trata de disponibilidade hídrica, há 2 (dois) pontos de monitoramento no Rio Paraíba do Sul próximos à sede municipal de Cambuci, os quais estão localizados no município de Itaocara. Para estas estações, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o teor de Oxigênio Dissolvido (OD) estão dentro do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 e o Índice de Qualidade de Água (IQAnsf) está enquadrado na categoria “boa” de qualidade de água, para a estação PS0434, e na categoria “Média”, para a estação PS0436.

Conforme já mencionado, parte do esgoto em Cambuci 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 do Baixo Paraíba Sul 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.

## 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 Cambuci 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 ambientais 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 20 está sintetizado o resultado da projeção populacional para o município de Cambuci, 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 20: Projeção populacional para SAA e SES no período de planejamento

Número de habitantes							
Ano	Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso	Três Irmãos	Total Área Urbana
1	7.149	436	1.330	499	3.899	601	13.914
5	7.316	437	1.341	492	4.179	614	14.379
10	7.416	432	1.344	485	4.478	625	14.780
15	7.420	427	1.344	479	4.686	632	14.988
20	7.348	424	1.343	475	4.793	637	15.020
25	7.217	422	1.341	473	4.808	640	14.901
30	7.036	421	1.340	472	4.749	643	14.661
35	6.823	421	1.338	471	4.641	645	14.339

## 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.

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 21, não devendo ultrapassar o ano de 2033. Em relação ao município de Cambuci, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 21: 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	12 anos

O índice de atendimento de abastecimento de água é de 87,9% 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 22 estão apresentadas as metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 22: 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
87,9%	91,9%	97,0%	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 23 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 23: 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 23 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 alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 24. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 24: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
<b>Ambientais</b>		
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
<b>Saúde</b>		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX/ N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (%)	(Nº de amostras de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> realizadas / Nº de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> estabelecidas na PRC nº 05 de 28 de setembro de 2017, Anexo XX) x 100	Mensal
<b>Financeiros</b>		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	(Arrecadação própria com o abastecimento de água / Despesa total com o abastecimento de água) x 100	Semestral
Índice de perdas de faturamento (%)	[(Volume de água produzido - Volume de água faturado) / Volume de água produzido] x 100	Mensal
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de abastecimento de água (KWh/m <sup>3</sup> )	Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água / (Volume de água produzido + Volume de água tratado importado)	Mensal
<b>Operacionais</b>		
Índice de regularidade (%)	(Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água / Nº de economias ativas totais) x 100	Mensal
Índice de hidrometração (%)	(Quantidade de ligações ativas de água com micromedição / Quantidade de ligações ativas de água) x 100	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	(Vazão tratada / Vazão máxima de projeto) x 100	Mensal
Índice de perdas do sistema por ligação (L/ligação.dia)	(Volume de água produzido - Volume de água consumido) / Quantidade de ligações ativas de água	Mensal
<b>Satisfação</b>		
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 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por produção de água e o volume de reserva necessários para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios descritos adiante.

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 2018. No Município de Cambuci, foi considerado o consumo *per capita* de 212 L/hab.dia, tanto para a sede quanto para os distritos no ano 1 de planejamento, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano de 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 25.

Tabela 25: Metas de redução de consumo per capita de água no período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de redução de consumo per capita (L/hab.dia) - Sede e Distritos
1	212
2	205
3	198
4	191
5	185
6	178
7	171
8	164
9	157
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, e como resultado minimiza a necessidade de expansão do sistema.

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 Cambuci e, tendo em vista a melhoria da eficiência do sistema, previu-se a progressiva redução no índice de perdas para todos os sistemas, sendo as metas previstas apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de planejamento	Meta de perdas prevista
1	42,0%
2	40,1%
3	38,2%
4	36,3%
5	34,4%
6	32,6%
7	30,7%
8	28,8%
9	26,9%
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 (m<sup>3</sup>/dia)

P: População Atendida (hab.)

q<sub>pc</sub>: 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:

$$C = D(1 - I_A)$$

Equação 2

Em que,

C: Consumo de água (m<sup>3</sup>/dia)D: Demanda de água (m<sup>3</sup>/dia)I<sub>A</sub>: 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.

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

Equação 3

$$D_{máxd} = K_1 \cdot D_{méd}$$

Equação 4

$$D_{máxh} = K_2 \cdot D_{máxd}$$

Equação 5

Em que,

D<sub>méd</sub>: Demanda média de distribuição de água (m<sup>3</sup>/dia)D<sub>máxd</sub>: Demanda máxima diária de distribuição de água (m<sup>3</sup>/dia)D<sub>máxh</sub>: Demanda máxima horária de distribuição de água (m<sup>3</sup>/dia)I<sub>pf</sub>: Índice de perda físicas na distribuição (%)K<sub>1</sub>: Coeficiente de máxima vazão diária (1,2)K<sub>2</sub>: 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).

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

Equação 6

Em que,

Q<sub>p</sub>: Vazão de produção de água (m<sup>3</sup>/dia)

IPP: Índice de perdas na produção (5,0%)

#### 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.

#### 5.2.4 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 nas Tabela 27 e Tabela 28, as estruturas de produção de água existentes serão suficientes para atender à população da área de abrangência desse sistema durante todo o período de planejamento apenas nos distritos Sede e de Monte Verde.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 29 e Tabela 30) mostra que apenas no distrito de Monte Verde haverá saldo de reservação ao longo de todo horizonte de projeto. Tal situação evidencia a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água dos demais distritos do município, principalmente do distrito Sede que apresenta já no ano 1 de planejamento um déficit de 373 m<sup>3</sup>, aumentando os riscos de ocorrência de intermitências no SAA, visto que a insuficiência de reservação aumenta a dependência em relação ao sistema 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 27: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Cambuci), Cruzeiro e Funil

Ano	Sede			Cruzeiro			Funil		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	25,5	60,0	34,5	1,4	0,0	-1,4	4,4	0,0	-4,4
5	23,3	60,0	36,7	1,3	0,0	-1,3	3,9	0,0	-3,9
10	19,9	60,0	40,1	1,1	0,0	-1,1	3,3	0,0	-3,3
15	19,9	60,0	40,1	1,1	0,0	-1,1	3,4	0,0	-3,4
20	19,7	60,0	40,3	1,0	0,0	-1,0	3,5	0,0	-3,5
25	19,4	60,0	40,6	1,0	0,0	-1,0	3,5	0,0	-3,5
30	18,9	60,0	41,1	1,0	0,0	-1,0	3,6	0,0	-3,6
35	18,3	60,0	41,7	1,0	0,0	-1,0	3,7	0,0	-3,7

Tabela 28: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água em Monte Verde, São João do Paraíso e Três Irmão

Ano	Monte Verde			São João do Paraíso			Três Irmãos		
	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Produção Atual (L/s)	Saldo Produção (L/s)
1	1,6	2,0	0,4	12,8	3,0	-9,8	2,0	0,0	-2,0
5	1,4	2,0	0,6	12,3	3,0	-9,3	1,8	0,0	-1,8
10	1,2	2,0	0,8	11,1	3,0	-8,1	1,5	0,0	-1,5
15	1,2	2,0	0,8	11,6	3,0	-8,6	1,6	0,0	-1,6
20	1,2	2,0	0,8	11,9	3,0	-8,9	1,6	0,0	-1,6
25	1,2	2,0	0,8	11,9	3,0	-8,9	1,6	0,0	-1,6
30	1,2	2,0	0,8	11,8	3,0	-8,8	1,6	0,0	-1,6
35	1,2	2,0	0,8	11,5	3,0	-8,5	1,6	0,0	-1,6

Tabela 29: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Cambuci), Cruzeiro e Funil

Ano	Sede			Cruzeiro			Funil		
	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )
1	733	360	-373	41	0	-41	126	20	-106
5	672	360	-312	37	0	-37	113	20	-93
10	574	360	-214	31	0	-31	94	20	-74
15	574	360	-214	30	0	-30	98	20	-78
20	569	360	-209	30	0	-30	100	20	-80
25	559	360	-199	30	0	-30	102	20	-82
30	545	360	-185	30	0	-30	104	20	-84
35	528	360	-168	30	0	-30	107	20	-87

Tabela 30: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água em Monte Verde, São João do Paraíso e Três Irmão

Ano	Monte Verde			São João do Paraíso			Três Irmãos		
	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )	Reservação Requerida (m <sup>3</sup> )	Reservação Atual (m <sup>3</sup> )	Saldo Reservação (m <sup>3</sup> )
1	47	60	13	368	50	-318	57	0	-57
5	42	60	18	353	50	-303	52	0	-52
10	35	60	25	319	50	-269	45	0	-45
15	34	60	26	334	50	-284	45	0	-45
20	34	60	26	342	50	-292	45	0	-45
25	34	60	26	343	50	-293	46	0	-46
30	34	60	26	338	50	-288	46	0	-46
35	34	60	26	331	50	-281	46	0	-46

### 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 necessário 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 específico, 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 no Diagnóstico em relação aos serviços de esgotamento sanitário.

A meta máxima adotada de universalização do sistema de esgotamento sanitário para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE é a mesma para todos, de 12 anos, não devendo ultrapassar o ano de 2033.

Para o ano 1 de planejamento, o índice de coleta de esgotos no município de Cambuci é 63,0 % da população urbana, exceto nos distritos de Cruzeiro, Monte Verde e Três Irmãos, que é nulo.

Na

Tabela 31 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 31: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Cambuci

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento) - Sede							
1	5	10	15	20	25	30	35
63,0%	72,8%	85,1%	90,0%	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, para, em curto prazo, o índice de tratamento atingir o atendimento de coleta.

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 32.

Tabela 32: 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 32, 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 33. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 33: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
<b>Ambientais</b>		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^\circ \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
<b>Saúde</b>		
Índice de atendimento aos padrões de lançamento e do curso d'água receptor (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de análises em conformidade com as resoluções} / \text{N}^\circ \text{ de análises realizadas}) \times 100$	Mensal
<b>Financeiros</b>		
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
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário (KWh/m <sup>3</sup> )	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário} / \text{Volume de esgoto coletado}$	Mensal
<b>Operacionais</b>		
Índice de extravasamento de esgoto (Nº/km.ano)	$\text{N}^\circ \text{ de extravasamentos de esgoto registrados no ano} / \text{Extensão total da rede coletora por bairro ou regiões previamente definidas}$	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	Mensal
<b>Satisfação</b>		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de esgotamento sanitário (Reclamações/mês)	$\text{Número de reclamações sobre os serviços de esgotamento sanitário na ouvidoria da DAE S.A.}$	Mensal

### 5.3.3 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 (m<sup>3</sup>/dia)

$c$ : Coeficiente de retorno (0,8)

$I_c$ : Índice de coleta de esgoto (%)

$C$ : Consumo de água (m<sup>3</sup>/dia)

$T_i$ : Taxa de Infiltração (0,2 L/s.km)

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 (m<sup>3</sup>/dia)

$I_T$ : Índice de tratamento de esgoto (%)

$Q_e$ : Vazão média de esgoto (m<sup>3</sup>/dia)

#### 5.3.4 Resultados da demanda

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

Os SES do município de Cambuci são compostos por redes coletoras mistas e separadoras absolutas que atendem parcialmente a população urbana dos distritos Sede, Funil e de São João do Paraíso, sendo que não há cadastro para a rede existente.

Conforme pode ser observado nas Tabela 34, Tabela 35 e

Tabela 36 os SES dos três distritos apresentam déficit de tratamento para todos os anos do período de planejamento. Ainda de acordo com os dados das tabelas os maiores déficits de tratamento ocorrem no SES do distrito Sede.

É importante ressaltar que para os distritos de Cruzeiro, Monte Verde e Três Irmãos, que possuem densidade menor que 30 habitantes por hectare, adotaram-se o Sistema Alternativo Individual (SAI). Neste caso foram utilizadas as Unidades Sanitárias Individuais (USI) - constituídas de fossa séptica, filtro anaeróbio.

Tabela 34: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede de Cambuci

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	9,6	1,9	11,5	0,0	-11,5
5	9,9	2,7	12,6	0,0	-12,6
10	9,5	3,7	13,2	0,0	-13,2
15	10,1	4,1	14,1	0,0	-14,1
20	10,0	4,1	14,0	0,0	-14,0
25	9,8	4,1	13,8	0,0	-13,8
30	9,6	4,1	13,6	0,0	-13,6
35	9,3	4,1	13,3	0,0	-13,3

Tabela 35: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Distrito de Funil

Ano	Funil				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	1,6	0,6	2,3	0,0	-2,3
5	1,7	0,9	2,6	0,0	-2,6
10	1,6	1,2	2,8	0,0	-2,8
15	1,7	1,3	3,0	0,0	-3,0
20	1,7	1,3	3,0	0,0	-3,0
25	1,7	1,3	3,0	0,0	-3,0
30	1,7	1,3	3,0	0,0	-3,0
35	1,7	1,3	3,0	0,0	-3,0

Tabela 36: Demanda por tratamento de esgoto projetada para São João do Paraíso

Ano	São João do Paraíso				
	Contribuição Média Diária (L/s)	Vazão Infiltração (L/s)	Contribuição Total (L/s)	Vazão Tratada Atual (L/s)	Saldo Tratamento (L/s)
1	4,8	0,7	5,5	0,0	-5,5
5	5,2	1,1	6,3	0,0	-6,3
10	5,3	1,6	6,9	0,0	-6,9
15	5,9	1,8	7,7	0,0	-7,7
20	6,0	1,9	7,8	0,0	-7,8
25	6,0	1,9	7,9	0,0	-7,9
30	5,9	1,9	7,8	0,0	-7,8
35	5,8	1,9	7,7	0,0	-7,7

## 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 Cambuci 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 Cambuci 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 37.

Tabela 37: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	1 a 5 anos
Médio	6 a 12 anos
Longo	13 a 35 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 para cada distrito do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, de acordo com o sistema existente em cada distrito, 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.

Nos diagramas apresentados, 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 - Cambuci

Na Figura 15 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, e as obras previstas são:

- Construção de um novo reservatório apoiado com capacidade de 250 m<sup>3</sup> a ser implantado ao lado do reservatório existente;
- Reforma da captação no Rio Paraíba do Sul;
- Reforma da EEAB e EEAT;
- Reforma da ETA existente, principalmente depósitos de produtos químicos, os decantadores e recomposição dos filtros;
- Reforma do RET de 360 m<sup>3</sup>.

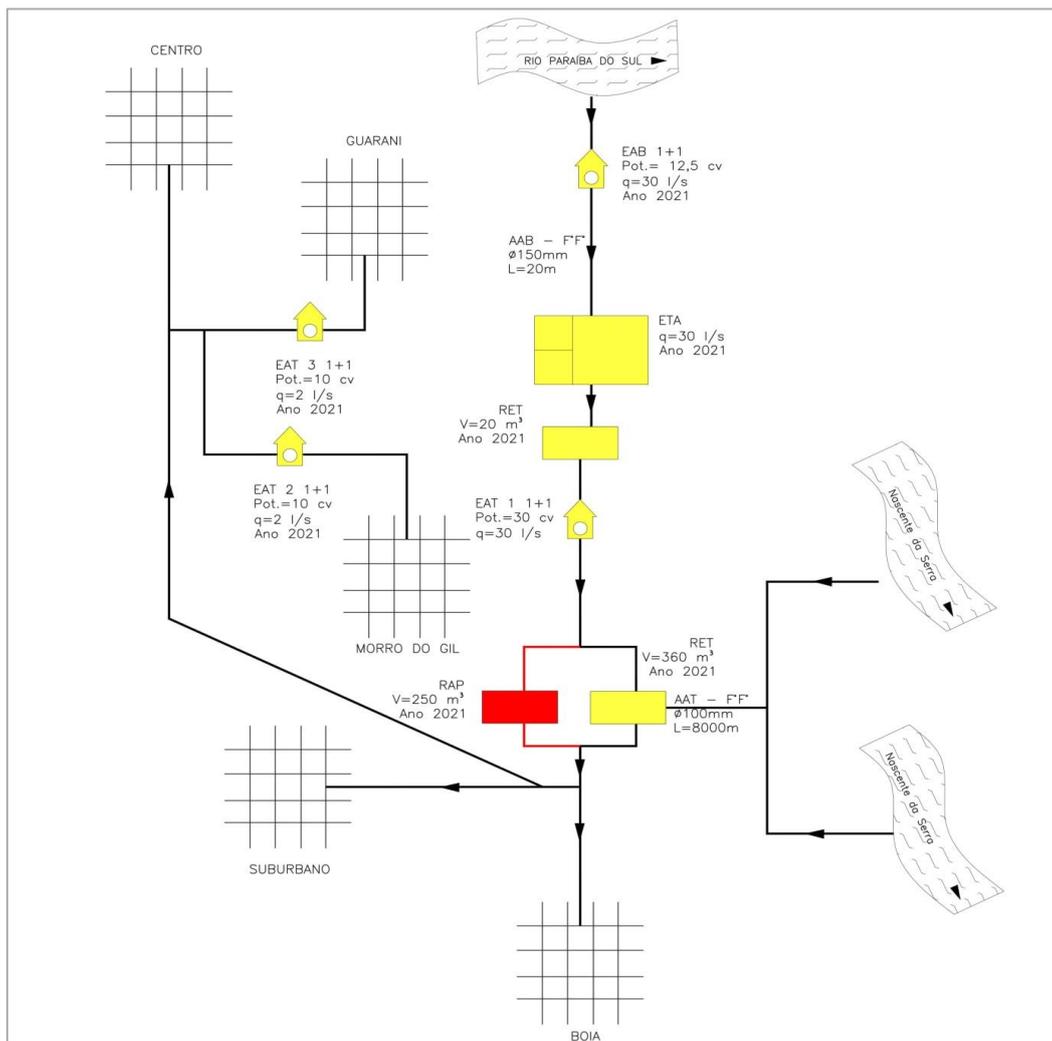


Figura 15: Diagrama simplificado do SAA Sede - Cambuci

### 6.1.1.2 Distrito de Cruzeiro

Na Figura 16 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, as obras previstas são:

- Construção de reservatório elevado com capacidade de 50 m<sup>3</sup>;
- Construção de novo poço profundo com vazão de 2L/s com unidade de tratamento integrada;
- Implantação de adutora de água tratada DN 75 com extensão de 950m.

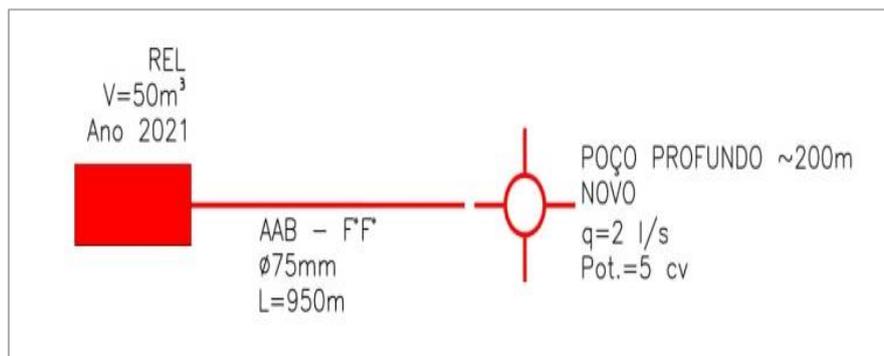


Figura 16: Diagrama simplificado do SSA distrito de Cruzeiro

### 6.1.1.3 Distrito de Funil

Na Figura 17 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, as obras previstas são:

- Construção de novo reservatório elevado com capacidade de 100 m<sup>3</sup>;
- Reforma da RAP de 20m<sup>3</sup>.

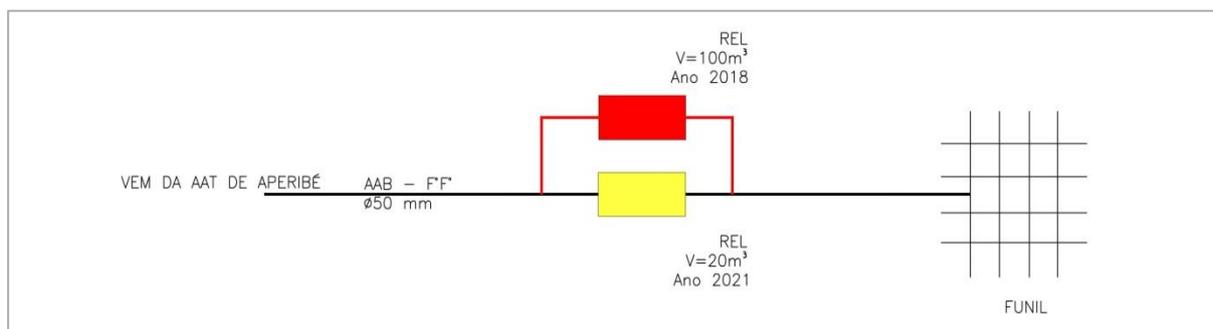


Figura 17: Diagrama simplificado do SSA distrito de Funil

### 6.1.1.4 Distrito de Monte Verde

Na Figura 18 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, as obras previstas são:

- Reforma da RAP de 60m<sup>3</sup>;
- Implantação de programa regular de manutenção de poço profundo visando à melhoria e eficiência permanente dos poços existentes e à implantação de equipamentos de monitoramento do poço quais sejam: medidor de vazão, ponto de coleta de amostra, manômetro e horímetro.

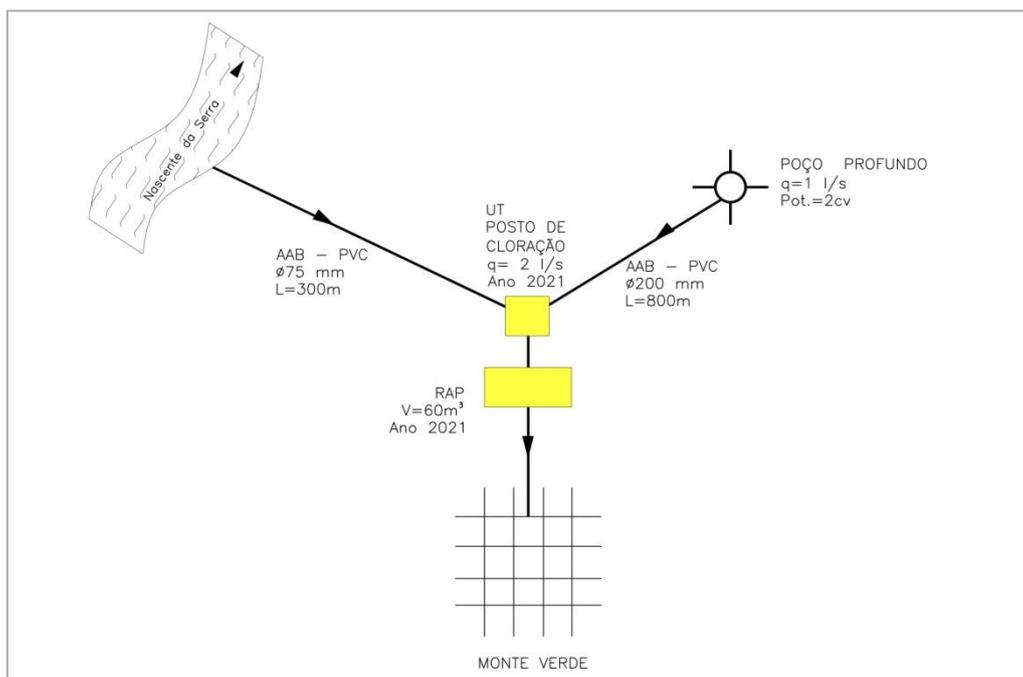


Figura 18: Diagrama simplificado do SSA distrito de Monte Verde

#### 6.1.1.5 Distrito de São João do Paraíso

Na Figura 19 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, as obras previstas são:

- Construção de um novo reservatório apoiado com capacidade de 250 m<sup>3</sup> a ser implantado ao lado do reservatório existente;
- Construção de um novo reservatório elevado com capacidade de 50 m<sup>3</sup> a ser implantado ao lado do reservatório existente;
- Construção de dois novos poços com capacidade 4,0L/s cada um;
- Construção de um novo poço com capacidade 2,0L/s;
- Reforma da RAP de 50m<sup>3</sup>;
- Reforma da captação da nascente;
- Implantação de programa regular de manutenção de poço profundo visando à melhoria e à eficiência permanente da operação dos poços existentes e implantação

de equipamentos de monitoramento do poço quais sejam: medidor de vazão, ponto de coleta de amostra, manômetro e horímetro.

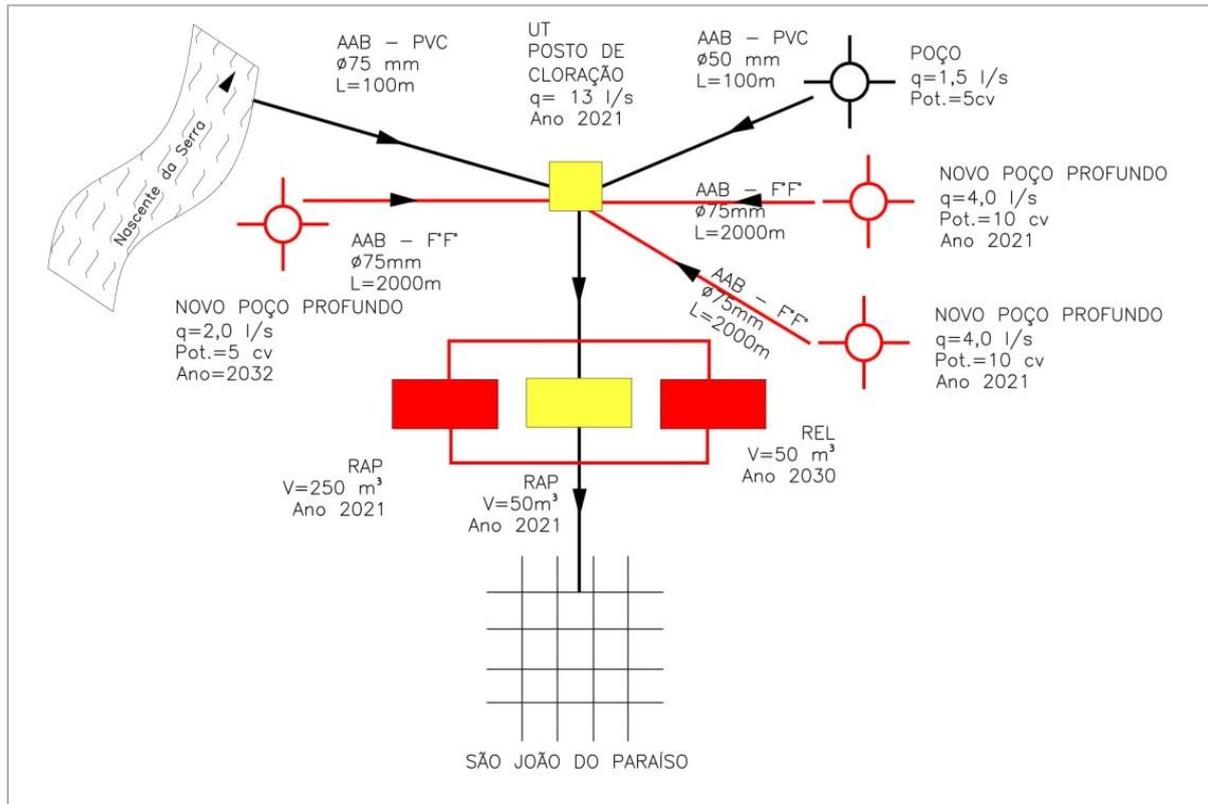


Figura 19: Diagrama simplificado do SSA distrito de São João do Paraíso

### 6.1.1.6 Distrito de Três Irmãos

Na Figura 20 estão apresentadas as intervenções no sistema existente de produção e reservação, a obra prevista é:

- Construção do novo reservatório elevado com capacidade de  $50 \text{ m}^3$ .

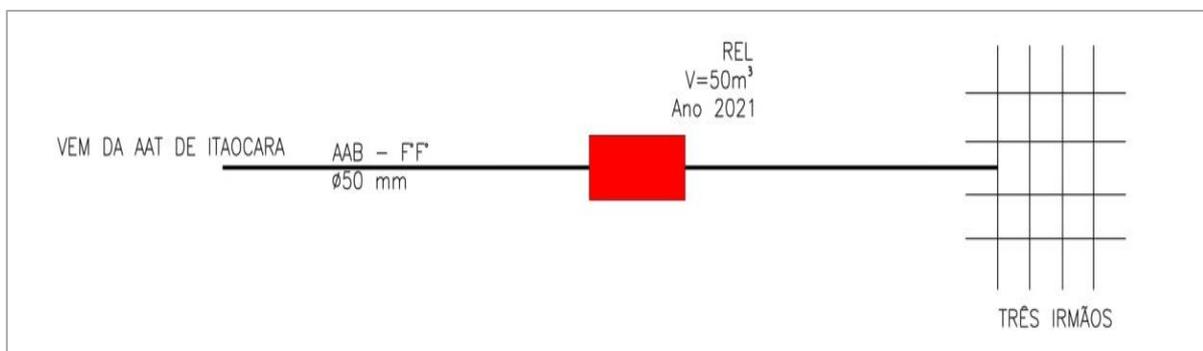


Figura 20: Diagrama simplificado do SSA distrito de Três Irmãos

### 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 se apresenta na Tabela 38.

Tabela 38: Obras Complementares para o SAA do município de Cambuci

Item	Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso	Três Irmãos	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	39	2	7	3	21	3	75
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	17.815	1.017	3.213	1.190	10.983	1.499	35.717
Substituição da rede existente (m)	2.360	145	445	170	1.245	200	4.565
Construção de rede incremental (m)	7.100	295	1.098	274	8.244	712	17.723
Execução de novas ligações prediais (unid)	476	20	72	21	557	40	1.186

### 6.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 39 estão apresentadas as principais intervenções que devem ser realizadas bem como, o prazo de execução previsto para cada uma delas, conforme período de planejamento adotado:

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 39: Consolidação das principais ações previstas para SAA do município de Cambuci

Prazo	Ano	Poço	Captação	EEAB	Tratamento	EEAT	Reservação
<b>Sede</b>							
Curto	1 a 5	-	Reformar	EAB - reformar	ETA - reformar	EAT1 - reformar EAT2 - reformar EAT3 - reformar	RAP 250m <sup>3</sup> RET 20 m <sup>3</sup> - recuperar RET 360 m <sup>3</sup> - recuperar
<b>Distrito Cruzeiro</b>							
Curto	1 a 5	Poço profundo vazão de 2 L/s	-	-	-	-	REL 50m <sup>3</sup>
<b>Distrito Funil</b>							
Curto	1 a 5	-	-	-	-	-	REL 50m <sup>3</sup> RAP 20 m <sup>3</sup> - reformar
<b>Distrito Mundo Verde</b>							
Curto	1 a 5	-	-	-	UT- reformar	-	RAP 60 m <sup>3</sup> - reformar
<b>Distrito São João do Paraíso</b>							
Curto	1 a 5	2 poços profundos vazão de 4 L/s cada um	-	-	UT- reformar	-	RAP 250m <sup>3</sup>
Médio	6 a 18	-	-	-	-	-	REL 50m <sup>3</sup>
Médio	6 a 18	1 poço profundo vazão de 2 L/s	-	-	-	-	-
<b>Distrito Três Irmãos</b>							
Curto	1 a 5	-	-	-	-	-	REL 50m <sup>3</sup>

## 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 cada distrito do município. A descrição das obras é apresentada a seguir, por distrito, e são particularizadas 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 - Cambuci

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) por processo secundário e desinfecção, com capacidade de 14L/s. Cabe ressaltar, que o efluente tratado será lançado no Rio Paraíba do Sul.

Também está prevista a construção de 4 (quatro) Estações Elevatórias de Esgotos Bruto (EEB), conforme as características descritas na Tabela 40.

Tabela 40: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES da Sede - Cambuci

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	8	8
EEB-2	1+1	14	2
EEB-3	1+1	3	1
EEB-4	1+1	20	3

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

- DN100mm PVC PBA 1.000 m
- DN150mm PVCDEFoFo 100 m
- DN75mm PVC PBA 130 m
- DN150mm PVCDEFoFo 205 m

### 6.2.1.2 Distrito de Cruzeiro

Em função da diminuta vazão de contribuição, deve ser adotada solução individual composta por fossa séptica, seguida de filtro anaeróbio e sumidouro em um total de 154 unidades. Cabe ressaltar que, para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias.

### 6.2.1.3 Distrito de Funil

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação às quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) por processo secundário e desinfecção, com capacidade de 4L/s. O efluente tratado será lançado em canal de drenagem existente, o qual não foi denominado.

Também está prevista a construção de 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgotos (EEB), conforme as características descritas na Tabela 41.

Tabela 41: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES do distrito de Funil

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	3	1
EEB-2	1+1	3	2

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

- DN75mm PVC PBA 580 m
- DN75mm PVC PBA 910 m

#### 6.2.1.4 Distrito de Monte Verde

Em função da diminuta vazão de contribuição se adota solução individual composta por fossa séptica, seguida de filtro anaeróbio e sumidouro em um total de 173 unidades. Cabe ressaltar, que para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias.

#### 6.2.1.5 Distrito de São João do Paraíso

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, estão previstas obras de ampliação as quais incorporam a construção de estação de tratamento de esgotos (ETE) por processo secundário e desinfecção, com capacidade de 9L/s. O efluente tratado será lançado em canal de drenagem existente, o qual não foi denominado.

Também está prevista a construção de 2(duas) Estações Elevatórias de Esgotos (EEB), conforme as características descritas na Tabela 42.

Tabela 42: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES do distrito de São João do Paraíso

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	3	1
EEB-2	1+1	3	1

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

- DN75mm PVC PBA 160 m
- DN75mm PVC PBA 160 m

### 6.2.1.6 Distrito de Três Irmãos

Em função da diminuta vazão de contribuição se adota solução individual composta por fossa séptica, seguida de filtro anaeróbio e sumidouro em um total de 229 unidades. Cabe ressaltar que, para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias.

### 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 de cada um dos distritos por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, função do arruamento existente. Na Tabela 43 estão apresentadas as extensões, totalizando em 20.007 m de rede coletora.

Tabela 43: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Cambuci

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	9.728	374	321	267	10.690
Funil	3.421				3.421
São João do Paraíso	5.896				5.896
Total	19.045	374	321	267	20.007

**Nota:** É proposta a implantação de Sistemas individuais constituídos de FS+FA+sumidouro para os distritos de Cruzeiro, São João da Barra e Três irmãos, com quantitativo previsto de 154 ,173 e 229 conjuntos, respectivamente.

#### b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento totalizando 1.727 ligações. A taxa utilizada é de 1,10 economias/ligação. Para o município de Cambuci estão previstas novas ligações de esgoto, conforme listado abaixo:

- Sede: 854 ligações
- Cruzeiro: 0 ligações
- Funil: 145 ligações
- Monte Verde: 0 ligações
- São João do Paraíso: 728 ligações

- Três Irmãos: 0 ligações

### 6.2.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 44 está apresentado o resumo das principais obras de esgotamento sanitário nos distritos do município de Cambuci e o prazo 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 44: Consolidação das principais ações previstas para SES do município de Cambuci

Prazo	Ano	Tratamento	EEE	REC
<b>Sede</b>				
Curto	1 a 5	ETE Qf= 14L/s	EEE-1 EEE-2 EEE-3 EEE-4	LR1 - 1.000m DN100mm LR2 - 100m DN150mm LR3 - 130m DN75mm LR4 - 205m DN150mm
<b>Distrito Funil</b>				
Curto	1 a 5	ETE - Qf= 4L/s	EEE-1 EEE-2	LR1 - 1.000m DN100mm LR2 - 910m DN75mm
<b>Distrito São João do Paraíso</b>				
Curto	1 a 5	ETE Qf= 9L/s	EEE-1 EEE-2	LR1 - 160m DN75mm LR1 - 160m DN75mm

### 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.

A seguir estão relacionadas as ações relativas à institucionalização do saneamento básico, para as quais não foram definidos os prazos de execução:

- Implantação de uma Unidade de Gerenciamento do Plano (UGPLAN): unidade de planejamento e execução do PMSB, criada no âmbito da Prefeitura Municipal de Cambuci, subordinada à Secretaria Municipal de Meio Ambiente ou outro órgão da administração municipal que for designado ou estiver diretamente vinculado ao gabinete do prefeito. A UGPLAN tem por objetivo geral executar as atividades de gerenciamento e a coordenação da implementação das ações do PMSB;
- Elaboração de estudo visando à criação ou delegação de entidade de regulação e fiscalização do setor de saneamento básico: o estudo deve considerar as características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos. Em função da natureza e complexidade, o estudo deve contemplar a elaboração de normas de regulamentação específica para cada setor de saneamento, devendo ser editadas por legislação;
- Estudo específico de avaliação da legislação municipal, do Plano Diretor do Município e do conjunto de decretos, resoluções e portarias que compõem a sua regulamentação, com identificação de lacunas ainda não regulamentadas, inconsistências internas e das complementações necessárias. O estudo deve propor a elaboração de propostas para as adequações legais, mediante minutas de projetos de lei, de decretos ou de simples resoluções e portarias de âmbito municipal;
- Verificação de inconsistências face aos setores e planos que apresentam interações importantes com a gestão dos serviços de saneamento básico;
- No âmbito da delegação dos serviços públicos de saneamento básico, o município deverá manter regularizados os contratos, conforme exigências da Lei Nº 11.445/2007; e

- Revisão periódica do PMSB, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. A revisão do PMSB deverá efetivar-se, de forma a garantir a ampla participação da comunidade, dos movimentos e das entidades da sociedade civil.

Na Tabela 45 estão apresentadas sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Cambuci.

Tabela 45: Ações no âmbito institucional para o município de Cambuci

Ações	Responsáveis
<b>Curto Prazo</b>	
Designação dos responsáveis pela fiscalização das soluções individuais	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 <sup>1</sup>	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 <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura; CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA
<b>Médio Prazo</b>	
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 <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;

Ações	Responsáveis
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
<b>Longo Prazo</b>	
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico <sup>1</sup>	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB <sup>1</sup>	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

Nota: (1) - Ações Contínuas durante o período do projeto.

## 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 46 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 46: Conteúdo básico de um plano de contingências

Temas	Conteúdo
<b>Aspectos Gerais</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivos e abrangência do Plano de Contingências.</li> <li>2. Data da última revisão.</li> <li>3. Informação geral sobre os objetos a serem protegidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Designação do objeto;</li> <li>• Entidade gestora;</li> <li>• Elemento(s) de contato para o desenvolvimento e manutenção do Plano; e</li> <li>• Telefone, fax e endereço eletrônico do(s) elemento(s) de contato.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Planos de Emergência</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos de Ocorrência e Estados de severidade ou alerta.</li> <li>2. Resposta inicial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acionamento do sistema de gestão de emergências;</li> <li>• Procedimentos para notificações internas e externas;</li> <li>• Procedimentos para avaliação preliminar da situação;</li> <li>• Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta aos incidentes;</li> <li>• Procedimentos para a implementação do plano de ação; e</li> <li>• Procedimentos para a mobilização de recursos.</li> </ul> </li> <li>3. Continuidade da resposta.</li> <li>4. Ações de encerramento e acompanhamento.</li> </ol>
<b>Manuais de Procedimentos Operacionais</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informações sobre o objeto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas;</li> <li>• Esquemas de funcionamento; e</li> <li>• Descrição das instalações/layout.</li> </ul> </li> <li>2. Notificação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificações internas;</li> <li>• Notificações à comunidade; e</li> <li>• Notificações a entidades oficiais.</li> </ul> </li> <li>3. Sistema de gestão da resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades;</li> <li>• Planejamento;</li> <li>• Cadeia de comando;</li> <li>• Operações;</li> <li>• Instruções de segurança;</li> <li>• Plano de evacuação;</li> <li>• Logística; e</li> <li>• Finanças.</li> </ul> </li> <li>4. Documentação de incidentes.</li> <li>5. Análise crítica, revisão do plano e alterações.</li> <li>6. Análise de conformidade.</li> </ol>
<b>Estratégias de Comunicação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimentos para informação de incidentes.</li> <li>2. Síntese das informações para os usuários.</li> <li>3. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários.</li> <li>4. Elaboração de periódicos mensais e anuais.</li> </ol>

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 47.

Tabela 47: 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)

Cabe salientar que no município de Cambuci, estão previstas ainda as seguintes ações:

- **Articulação com planos locais de risco:** município de Cambuci possui o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) que estabelece os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos na resposta a emergência e desastres naturais, como: deslizamento de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos. De acordo com o Plano as áreas de risco de enchentes ou inundações graduais são: distrito Sede - Cambuci (bairros centro, floresta, miguelito, conjunto habitacional, cooperativa e chigonga), no distrito de Funil e no distrito de Três Irmãos. Os fatores que contribuem para a ocorrência de enchentes e inundações são o assoreamento do Rio Pomba e do Rio Paraíba do Sul e as construções irregulares nas margens esquerda destes rios. Já os escorregamentos e deslizamentos ocorrem no distrito Sede - Cambuci (bairros guarani, suburbano, centro, floresta, miguelito, conjunto habitacional, cooperativa, chigonga), no distrito de Monte Verde, no distrito de São João do Paraíso, no distrito de Cruzeiro e em locais de encostas com declividade acima de 45°. O referido Plano estabelece que a atual concessionária prestadora dos serviços de abastecimento de água atue no reestabelecimento dos serviços, se for necessário.

- **Plano de Segurança da Água (PSA):** O PSA é uma metodologia de avaliação e gerenciamento de riscos à saúde associado aos sistemas coletivos e soluções individuais de abastecimento de água. O Plano visa estabelecer medidas de controle para reduzir ou eliminar os riscos à saúde ocasionados pela distribuição de água contaminada, garantido a segurança da água para consumo humano. A OMS (WHO, 2004) recomenda que as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento público de água desenvolvam planos de segurança para garantir a qualidade da água, incorporando as metodologias de avaliação e gestão de riscos, assim como práticas de controle e operação dos sistemas. Desta forma, o Plano de Segurança da Água deve ser elaborado pela concessionária dos serviços de abastecimento de água juntamente com a Secretaria de Saúde devendo ser acompanhado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da respectiva área e pela Agência Reguladora dos Serviços atuante no município.

### 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 Cambuci, contemplam-se as ações de emergências e contingências para os serviços de abastecimento de água, conforme pode ser observado na Tabela 48.

Tabela 48: Ações para emergência e contingência para abastecimento de água

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
<b>Falta de água generalizada</b>	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos /estruturas	Verificação e adequação de plano de ação <sup>26</sup> às características da ocorrência
	Deslizamento de encostas / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebetamento da adução de água bruta	Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil  Comunicação à Polícia
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica  Deslocamento de frota grande de caminhões tanque para as áreas afetadas
	Qualidade inadequada da água dos mananciais	Controle da água disponível em reservatórios
	Ações de vandalismo	Reparo das instalações danificadas
<b>Falta de água parcial ou localizada</b>	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem	Verificação e adequação de plano de ação às características da Ocorrência
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação à população / instituições / autoridades  Comunicação à Polícia
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição	Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica
	Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada	Deslocamento de frota de caminhões tanque Reparo das instalações danificadas

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada	
	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada	
	Ações de vandalismo	

Fonte: CEIVAP (2015)

## 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 Cambuci, contemplam-se as ações de emergências e contingências para os serviços de esgotamento sanitário, conforme pode ser observado na Tabela 49.

Tabela 49: Ações para emergência e contingência para esgotamento sanitário

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Extravasamento de esgoto em ETE por paralisação do funcionamento desta unidade de tratamento	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicar sobre a interrupção de energia à empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica
		Acionar gerador alternativo de energia
		Instalar tanque de acumulação* do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento
		Instalar equipamento reserva
	Ações de vandalismo	Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local
Executar reparo das instalações danificadas com urgência		
Mau funcionamento, falhas de manutenção e erros operacionais	Identificar a causa, realizar manutenção corretiva, efetuar a reciclagem dos operadores	
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicar sobre a interrupção de energia à empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica
		Acionar gerador alternativo de energia
		Instalar tanque de acumulação* do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento
		Instalar equipamento reserva
	Ações de vandalismo	Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local
Executar reparo das instalações danificadas com urgência		
Mau funcionamento, falhas de manutenção e erros operacionais	Identificar a causa, realizar manutenção corretiva, efetuar a reciclagem dos operadores	
Extravasamento da Rede de Esgotamento Sanitário	Rompimento por ações mecânicas, acidentes, intempéries, catástrofes	Isolar imediatamente a área e efetuar a coleta rapidamente

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas sépticas	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas sépticas	Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes	Implantar programa de orientação quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos
	Inexistência ou ineficiência do monitoramento	Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano

Fonte: CEIVAP (2015)

## 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 nos distritos Sede, Funil, Monte Verde, São João do Paraíso e Três Irmãos e regulação desses serviços é de competência da AGENERSA. O Abastecimento de água do distrito de Cruzeiro e o esgotamento sanitário em todo o território municipal é de responsabilidade da Prefeitura de Cambuci 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 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.

Para o município de Cambuci, propõem-se mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, conforme pode ser observado na Tabela 50.

Tabela 50: Etapas componentes dos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas previstas pelo PMSB

Etapa	Descrição
<p><b>Definição de Indicadores de Evolução</b></p>	<p>Indicadores de evolução, em termos gerais, podem ser considerados como fundamentais para uma organização por quantificarem a evolução de um determinado processo ou de uma determinada atividade. Funcionam como um painel de controle, revelando um quadro da situação e sua potencialidade de atingir as metas inicialmente definidas. Nesse contexto, o PMSB propõe que devem ser estabelecidos indicadores para estudo da evolução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município.</p>
<p><b>Monitoramento sistemático das ações propostas</b></p>	<p>Para o monitoramento sistemático das ações propostas o Plano de Saneamento propõe programas de monitoramento referentes aos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário. Tais programas têm como objetivo verificar se as metas/ações e os respectivos prazos estabelecidos no PMSB estão sendo cumpridos pelos órgãos responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento básico.</p>

Fonte: CEIVAP (2015)

## 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 e atualizações para Dez 2019 mediante índices de IPCA e INCC;
- SINAPI-RJ - Dez/18, excepcionalmente na falta de algum custo unitário do EMOP;
- Orçamentos referenciais da CEDAE;
- 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 51.

Tabela 51: 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: 0,98 R\$/kWh

### 9.2.3 Recursos humanos

Propõe-se para o custo de Recursos Humanos, o valor de R\$123.265,00/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: 3,97 R\$/ton\*km;
- Custo de disposição: 71,03 R\$/ton. (base CEDAE)

#### 9.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

O critério utilizado foi de considerar os seguintes parâmetro:

Município do Rio de Janeiro: 135,90 R\$/ligação

Demais municípios: 28,61 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 56,50 R\$/ligação.

#### 9.3 Tabelas de Capex e Opex

No anexo deste apêndice estão apresentados os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES.

## 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](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](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](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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm) > Acessado em: agosto de 2019.

CAMBUCCI (Município). **Lei de 5 de abril de 1990**. Estabelece a Lei Orgânica do município. Disponível em: < <http://prefeituradecambuci.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/Lei-Organica-Municipal-de-Cambuci.pdf> > Acessado em: agosto de 2019.

CAMBUCCI (Município). **Lei nº 054, de 18 de junho de 2010**. Dispõe sobre a instituição do Conselho Municipal de Meio Ambiente - CMMA e dá outras providências. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/0B4PAAdup6DJATGZ0a1AxSlQtUzA/view?usp=sharing> > 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 Cambuci (2015)**. Disponível em: <[http://www.cambuci.rj.gov.br/portal/arquivo/5/plano\\_municipal\\_de\\_saneamento\\_basico.pdf](http://www.cambuci.rj.gov.br/portal/arquivo/5/plano_municipal_de_saneamento_basico.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/listalicencias/views/pages/lista.aspx/> > Acessado em: agosto de 2019.

**PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de Cambuci.**

**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](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 Cambuci - RJ - 2013. Disponível em: < [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/cambuci\\_rj](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/cambuci_rj) > Acessado em: agosto de 2019.

**PPA. Plano Plurianual de Cambuci.** Disponível em: < <https://prefeituradecambuci.rj.gov.br/transparencia/financeiro/ppa/> > Acessado em: agosto de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Cambuci.** Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2007). Disponível em: < <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092024/Estudo%20Socioeconomico%202006%20cambuci.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). **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cambuci.** Secretaria de Estado do Ambiente - SEA (2015). Disponível em: < <http://aemerj.org.br/images/pdf/PMMA/Municipio%20de%20Cambuci.pdf> > 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](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.js) > Acessado em: agosto de 2019.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica. 2018.** Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>> Acessado em: agosto de 2020.

**ANEXO - CAPEX E OPEX**

**Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Cambuci**

	Estruturas	Distrito					Total	
		Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso		Três Irmãos
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	701	688		1.408	2.065		4.863
	Elevatória (Mil R\$)	191						191
	Adutora (Mil R\$)		150			1.350		1.500
	ETA (Mil R\$)	839			3	3		845
	Reservatório (Mil R\$)	1.010	480	624	22	743	480	3.358
	Rede (Mil R\$)	2.195	71	355	70	2.262	183	5.136
	Ligação (Mil R\$)	132	5	20	5	153	13	328
	Hidrometração (Mil R\$)	2.257	129	407	151	1.391	190	4.525
	Reinvestimento (Mil R\$)	1.300	31	38	5	52	28	1.455
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	228	46	65	4	234	46	624
	Ambiental (Mil R\$)	142						142
	<b>Total CAPEX (Mil R\$)</b>	<b>8.996</b>	<b>1.601</b>	<b>1.510</b>	<b>1.668</b>	<b>8.253</b>	<b>940</b>	<b>22.968</b>
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	1.812	22		26	71		1.930
	Energia (Mil R\$)	7.615	1.356	519	11.486	14.119		35.094
	Pessoal (Mil R\$)	7.827	456	1.422	512	4.889	669	15.775
	Manutenção (Mil R\$)	2.596	151	471	170	1.622	222	5.232
	Outros Custos (Mil R\$)	5.126	299	931	335	3.202	438	10.331
<b>Total OPEX (Mil R\$)</b>	<b>24.975</b>	<b>2.284</b>	<b>3.343</b>	<b>12.529</b>	<b>23.902</b>	<b>1.330</b>	<b>68.362</b>	

**Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Cambuci**

	Estruturas	Distrito					Total	
		Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso		Três Irmãos
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	4.995		1.462		2.520		8.978
	Coletor de Tempo Seco (Mil R\$)							0
	Ligação (Mil R\$)	3.538		657		2.715		6.910
	EEE (Mil R\$)	1.056		305		280		1.641
	LR (Mil R\$)	296		218		47		561
	ETE (Mil R\$)	6.115		4.767		5.216		16.098
	Reinvestimento (Mil R\$)	3.163		2.340		2.536		8.040
	Telemetria, Projetos e SAI (Mil R\$)	862	346	531	366	623	623	3.350
	Ambiental (Mil R\$)	152		28		28		207
	<b>Total CAPEX (Mil R\$)</b>	<b>20.175</b>	<b>346</b>	<b>10.309</b>	<b>366</b>	<b>13.967</b>	<b>623</b>	<b>45.785</b>
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	1.504		351		965		2.821
	Energia (Mil R\$)	7.217		1.643		4.016		12.877
	Pessoal (Mil R\$)	6.890		1.251		4.316		12.457
	Manutenção (Mil R\$)	2.285		415		1.431		4.131
	Outros Custos (Mil R\$)	4.512		819		2.826		8.158
	<b>Total OPEX (Mil R\$)</b>	<b>22.409</b>		<b>4.480</b>		<b>13.555</b>		<b>40.444</b>

**Cambuci - Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento**

Ano	Custo por Distrito (Mi R\$)						Custo total (Mi R\$)
	Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso	Três Irmãos	
5	7.342	1.372	1.250	2.994	5.737	712	19.407
10	5.395	506	783	1.889	3.619	363	12.555
15	4.503	408	600	1.870	4.957	254	12.592
20	4.216	400	557	1.861	4.795	236	12.065
25	4.199	400	555	1.861	4.375	235	11.624
30	4.174	400	555	1.861	4.336	235	11.560
35	4.142	400	555	1.861	4.335	234	11.527
<b>Total <sup>(1)</sup></b>	<b>33.971</b>	<b>3.885</b>	<b>4.853</b>	<b>14.197</b>	<b>32.155</b>	<b>2.269</b>	<b>91.330</b>

**Cambuci - Estimativas de custos para implantação e operação dos SES a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento**

Ano	Custo por Distrito (Mi R\$)						Custo total (Mi R\$)
	Sede	Cruzeiro	Funil	Monte Verde	São João do Paraíso	Três Irmãos	
5	13.693	139	7.028	139	9.029	220	30.247
10	7.483	149	1.938	163	4.291	252	14.276
15	5.573	57	1.473	64	3.592	113	10.871
20	3.995		1.090		2.797	15	7.898
25	3.977		1.087		2.645	10	7.718
30	3.949		1.087		2.591	7	7.634
35	3.914		1.086		2.577	5	7.583
<b>Total <sup>(1)</sup></b>	<b>42.584</b>	<b>346</b>	<b>14.789</b>	<b>366</b>	<b>27.522</b>	<b>623</b>	<b>86.228</b>

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