

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

MUNICÍPIO DE NATIVIDADE

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	6
2	INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	8
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO.....	10
3.1	Localização e inserção regional.....	10
3.2	Demografia.....	11
3.3	Parcelamento, uso e ocupação	12
3.4	Áreas de interesse social.....	12
3.5	Desenvolvimento humano.....	12
3.6	Educação	13
3.7	Saúde	14
3.8	Atividades e vocações econômicas	15
3.9	Unidades de Conservação.....	16
3.10	Áreas de preservação permanente	21
3.11	Disponibilidade hídrica e qualidade das águas	23
4	DIAGNÓSTICO.....	31
4.1	Situação da prestação dos serviços de saneamento básico	31
4.2	Abastecimento de Água	32
4.2.1	Caracterização geral.....	32
4.2.2	Regulação e tarifação	35
4.2.3	Avaliação da oferta e demanda.....	38
4.2.4	Monitoramento da qualidade da água.....	39
4.3	Esgotamento Sanitário	40
4.3.1	Caracterização geral.....	40
4.3.2	Regulação e tarifação	41
4.3.3	Monitoramento da qualidade dos efluentes.....	42
4.3.4	Lançamento de efluentes.....	42
5	OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	45
5.1	Projeção Populacional e Definição de Cenários	45
5.2	Abastecimento de Água	46
5.2.1	Objetivos	46
5.2.2	Metas e Indicadores.....	46
5.2.3	Demanda pelos serviços.....	50
5.3	Esgotamento sanitário.....	56
5.3.1	Objetivos	56

5.3.2	Metas e Indicadores.....	56
5.3.3	Demanda pelos serviços.....	59
6	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	63
6.1	Programa de Abastecimento de Água.....	63
6.1.1	Obras de ampliação 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.....	68
6.2.2	Obras complementares.....	69
6.2.3	Consolidação das ações e prazos.....	70
6.3	Programa de Desenvolvimento Institucional.....	71
7	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS.....	75
7.1	Abastecimento de água.....	77
7.1.1	Ações para períodos de escassez.....	78
7.1.2	Ações de racionamento.....	78
7.1.3	Ações para aumento de demanda temporária.....	79
7.1.4	Ações para estabelecer mecanismos tarifários de emergência.....	79
7.2	Esgotamento Sanitário.....	79
8	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	83
9	INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS.....	87
9.1	Premissas de Investimentos.....	87
9.1.1	Custos paramétricos e curvas de custo.....	87
9.1.2	Reinvestimento.....	87
9.1.3	Outros custos.....	87
9.2	Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex).....	88
9.2.1	Produtos químicos.....	88
9.2.2	Energia (kW).....	88
9.2.3	Recursos humanos.....	89
9.2.4	Transporte de lodo.....	89
9.2.5	Manutenção das obras civis e equipamentos.....	89
9.2.6	Miscelâneas.....	89
9.3	Tabelas de Capex e Opex.....	89
9.4	Fontes de Financiamento.....	93

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96

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 **Natividade**.

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

2. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

2 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

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

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

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 Localização e inserção regional

O município de Natividade tem sua sede municipal nas seguintes coordenadas: 21° 02' 31" Latitude Sul e 41° 58' 22" Longitude Oeste. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município compreende uma área total de 387,073 km² a qual está subdividida em 3 (três) distritos: Distrito Sede de Natividade, Bom Jesus do Querendo e Ourânia. (IBGE, 2019).

O município faz limite com 4 (quatro) municípios do estado do Rio de Janeiro - Bom Jesus de Itabapoana, Varre-Sai, Porciúncula e Itaperuna - e (1) um município do estado de Minas Gerais: Antônio Prado de Minas. Natividade está inserido na região hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

O município dista, aproximadamente, 333 km da capital do Rio de Janeiro, com acesso principal pelas rodovias BR-356, BR-116, BR-101 e BR-040. Na Figura 1 está apresentada a delimitação e localização do Município de Natividade.



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

3.2 Demografia

De acordo com o último Censo do IBGE, para o ano de 2010, o município de Natividade possuía um total de 15.082 habitantes, com densidade demográfica de 39,00 hab./km². Para o ano de 2018, a população foi estimada em 15.324 habitantes, representando um crescimento de, aproximadamente, 1,58% (IBGE, 2019). Ressalta-se que do total de habitantes, 79,87% correspondem à população urbana e 20,13% à população rural.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Urbano do Programa das Nações Unidas (PNUD), Natividade apresentou entre os anos de 2000 a 2010, uma taxa média anual de decréscimo populacional de -0,03% e, ainda nessa década, a taxa de urbanização foi de 79,87%, acarretando um acréscimo de 2,24%. Na década anterior, entre os anos de 1991 a 2000, apresentou uma taxa média anual de crescimento populacional de 0,36%. Neste período, a taxa de urbanização apresentou um aumento de 10,56%, passando de 67,07% para 77,63% (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 20,13% da população total no ano de 2010, segundo informações disponibilizadas pelo PNUD (2013).

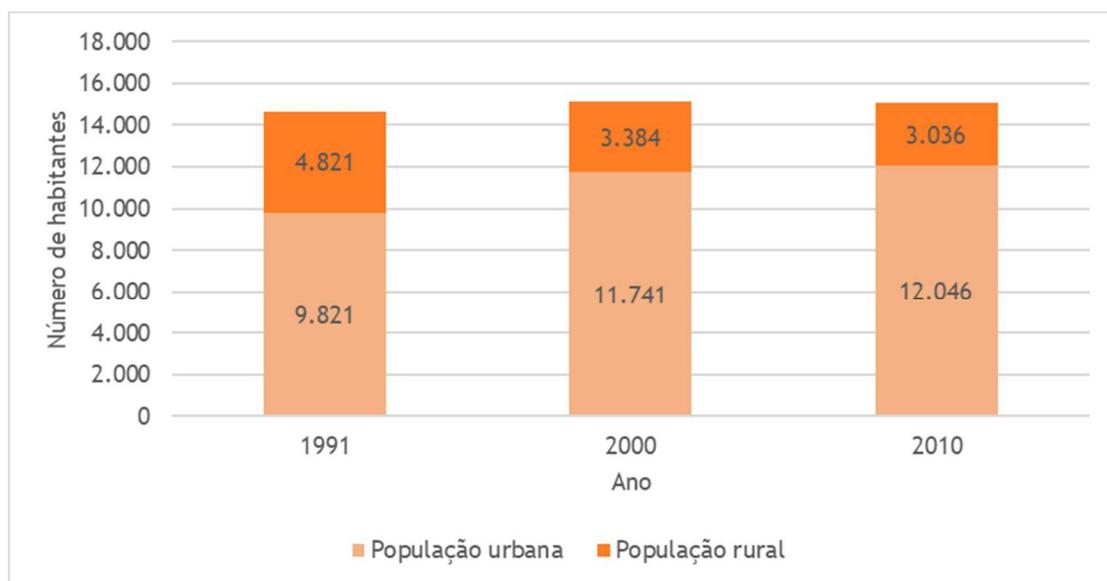


Figura 2: Dinâmica populacional de Natividade

Fonte: PNUD (2013)

3.3 Parcelamento, uso e ocupação

Conforme a Lei Orgânica Municipal de 05 de abril de 1990, compete ao município a priorização para elaboração e criação de um Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado. Entretanto, apesar do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natividade (AGEVAP, 2015) mencionar o Plano Diretor Municipal, não foi confirmada sua existência junto à Prefeitura Municipal.

Segundo o Estudo Socioeconômico do ano de 2008, 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. Natividade, com base no levantamento de 2003 elaborado pela Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro - CIDE, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 27% de vegetação secundária, 70% de pastagens e 2,06% de área agrícola.

3.4 Áreas de interesse social

Ainda de acordo com Estudo Socioeconômico de Natividade (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 Natividade apresenta evolução em todas as componentes do IDHM: Educação, Renda e Longevidade.

Para o ano de 2010, o IDHM foi de 0,730, classificando Natividade na faixa de Desenvolvimento Humano “Alto” (IDHM entre 0,700 e 0,799). A taxa de crescimento foi de 16,61% referente ao ano de 2000, quando apresentava um índice de 0,626. Considerando a componente que mais contribui para o IDHM do município, tem-se a Longevidade com índice de 0,806 e, na sequência, as componentes Renda e Educação.

De acordo com informações do PNUD (2013), o município de Natividade ocupa a 1.021ª 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.

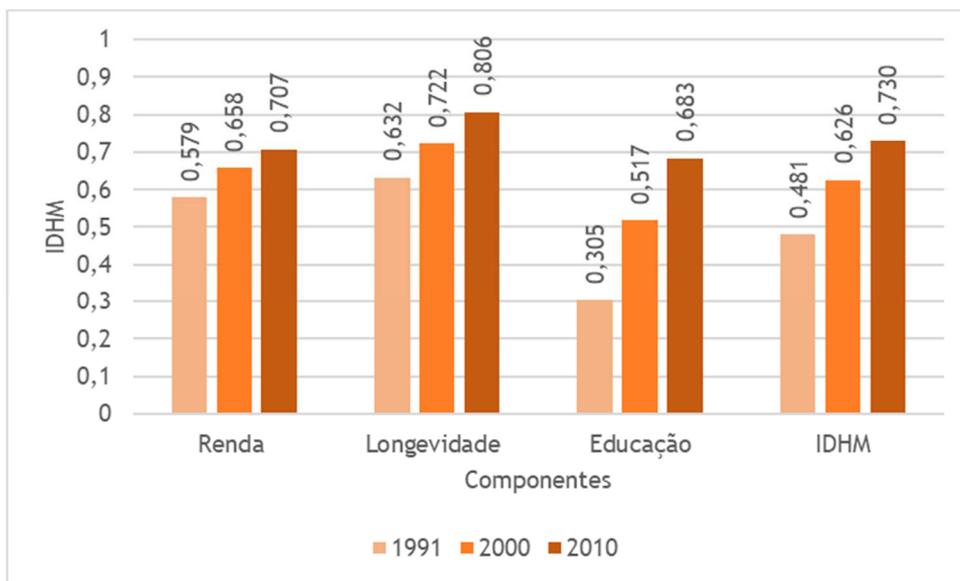


Figura 3: Evolução do IDHM de Natividade

Fonte: PNUD (2013)

No tocante à renda per capita, nas últimas duas décadas o município apresentou um crescimento de 122,18%, passando de R\$ 294,01 no ano de 1991, para R\$ 653,23 no ano de 2010, compreendendo uma taxa de crescimento anual no período de 4,29% (PNUD, 2013).

Ainda de acordo com os dados do PNUD (2013), o Índice *Gini*, que mede a desigualdade social, demonstra que o município de Natividade apresentou uma redução de 0,11% no período de 1991 a 2010. No ano de 1991 o índice de *Gini* era de 0,63, passando para 0,58 no ano de 2000 e para 0,52 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, 71,04% 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 52,01%.

Para a população adulta, com 25 anos ou mais, no mesmo ano (2010), 13,47% eram analfabetos, 47,73% tinham o ensino fundamental completo, 34,39% possuíam o ensino médio completo e 10,00%, 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).

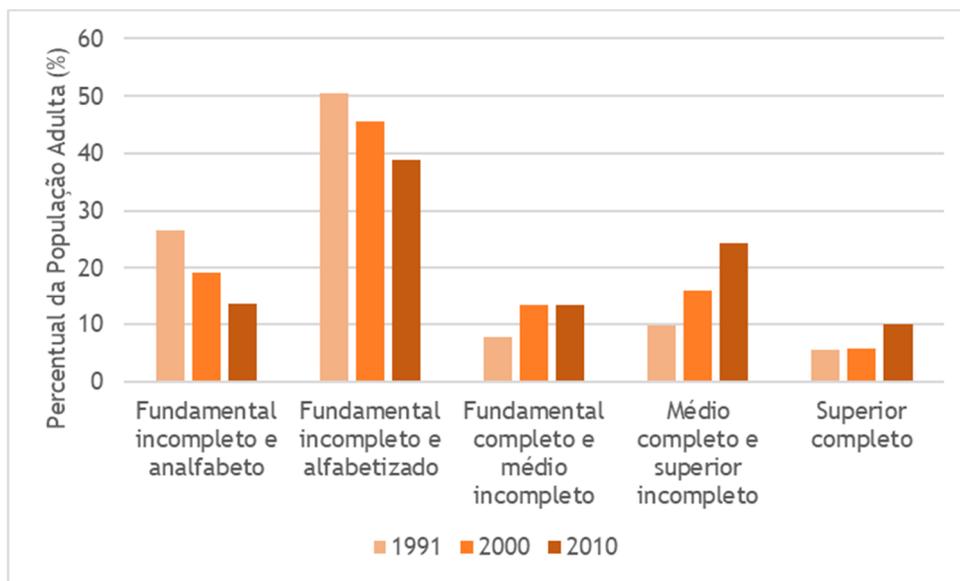


Figura 4: Evolução da Educação da População Adulta de Natividade

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.

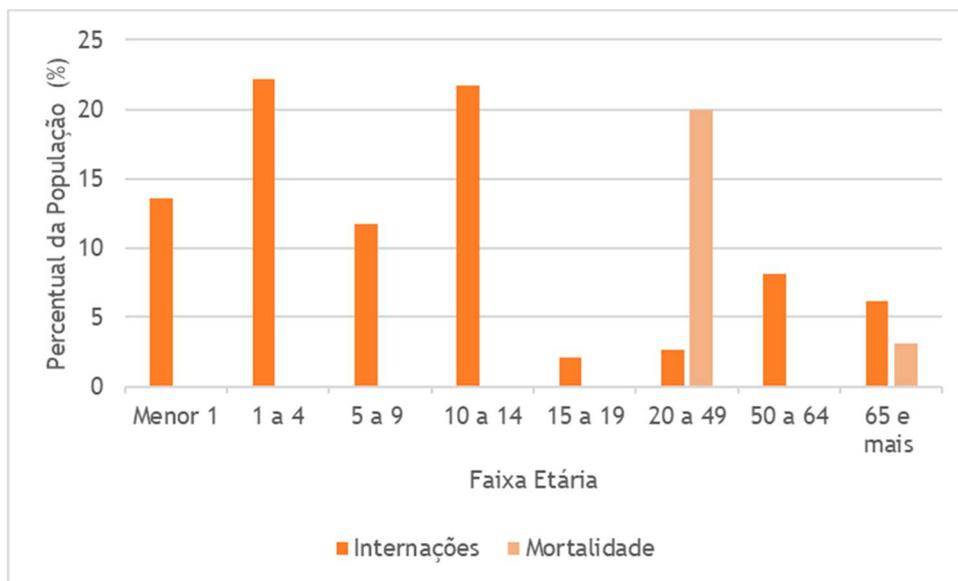


Figura 5: Internações e mortes por doenças infecciosas e parasitárias, de acordo com a faixa etária

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 Natividade reduziu de 22,0 óbitos por mil nascidos vivos no ano de 2000 para 16,4 óbitos por mil nascidos vivos em 2010. A esperança de vida ao nascer apresentou um aumento de 5,1 anos na última década, passando de 68,3 anos no ano de 2000 para 73,4 anos em 2010.

3.8 Atividades e vocações econômicas

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

Na Figura 6 está apresentada a porcentagem de contribuição de cada atividade econômica, sendo que o valor total do PIB equivale a R\$ 330.893,85 (x 1000).

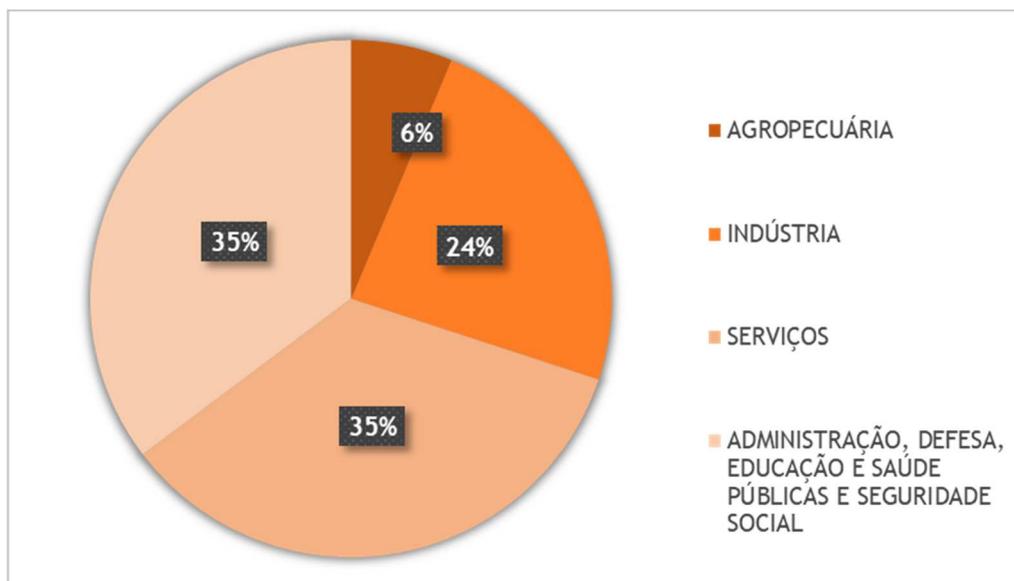


Figura 6: Atividades Econômicas de Natividade

Fonte: IBGE (2016)

3.9 Unidades de Conservação

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

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

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto por cinco categorias de UC, enquanto o das Unidades de Uso Sustentável é dividido em sete categorias, como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação das UCs de acordo com o SNUC

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
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 n° 9985, de julho de 2000.

O município de Natividade estabelece sua política ambiental através do Código Municipal de Meio Ambiente (Lei Municipal n° 419, de 30 de março de 2009), que tem por objeto principal regular a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do ambiente ecologicamente equilibrado.

De acordo com o Capítulo II - Do Zoneamento Ambiental do Código de Meio Ambiente, Art. 22, é definido o zoneamento ambiental com a definição de áreas do território do Município, de modo a regular atividades, usos e ocupações. As zonas ambientais do Município são divididas da seguinte forma:

- (I) Zonas de Unidades de Conservação - ZUC: áreas sob regulamento das diversas categorias de manejo identificadas pelas características ecológicas;
- (II) Zonas de Proteção Ambiental - ZPA: áreas protegidas por instrumentos legais diversos;
- (III) Zonas de Proteção Paisagística - ZPP: áreas de proteção de paisagem com características excepcionais de qualidade visual;
- (IV) Zonas de Recuperação Ambiental - ZRA: áreas em estágio significativo de degradação, onde é exercida a proteção temporária e desenvolvidas ações visando à recuperação induzida ou natural do ambiente, com o objetivo de integrá-la às zonas de proteção e;
- (V) Zonas de Controle Especial - ZCE: demais áreas do Município submetidas a normas próprias de controle e monitoramento ambiental, em função de suas características peculiares.

Ainda em referência ao Código de Meio Ambiente de Natividade, Capítulo III - Dos Espaços Territoriais Especialmente Protegidos, Art. 24, os espaços protegidos estão sujeitos à regime jurídico especial, cabendo ao Município sua delimitação, quando não definidos em

lei. São denominados, a saber: (i) as áreas de preservação permanente assim definidas por Leis Federais, Estaduais e Municipais; (ii) as Unidades de Conservação; e (iii) as áreas verdes públicas e particulares, com vegetação relevante ou florestada.

Segundo o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Natividade (PMMA-Natividade), há 5 (cinco) Unidades de Conservação que abrangem o município de Natividade: o Monumento Natural (MoNa) da Água Santa, Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Bela Vista - Paraíso, Área de Proteção Ambiental (APA) Microbacia Hidrográfica Ribeirão Capanema-Marambaia, o Parque Ecológico Municipal São Luiz Gonzaga de Natividade e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Reserva Florestal Engenheiro João Furtado de Mendonça.

O MoNa foi criado pelo Decreto nº 037, de 03 de junho de 2013 e possui área de, aproximadamente, 1.172ha nos quais 12 nascentes encontram-se preservadas. Abriga importante potencial hídrico, com áreas montanhosas e florestadas que compõem a Microbacia Hidrográfica Basileia/Esperança. A UC protege as nascentes da Água Santa, local de peregrinação religiosa, e propicia a conectividade com o Refúgio de Vida Silvestre, formando um corredor ecológico. Foi criado no âmbito do PMMA, como uma das ações de proteção à Mata Atlântica (Figura 7).

O REVIS Bela Vista - Paraíso foi instituído pelo Decreto nº 38, de 03 de junho de 2013 com área aproximada de 779,98ha nos quais 31 nascentes são preservadas. Constitui o conjunto de dois remanescentes de floresta estacional semidecidual, no qual o levantamento inicial para estudo técnico evidenciou a existência de 54 espécies da fauna e 80 espécies da flora nativas, dessas últimas, dez integrantes da família botânica Orchidaceae (orquídeas). O Refúgio protege a área para nidificação da espécie endêmica Choquinha-chumbo (*Dysithamnus plumbeus*) e possibilita a conectividade com remanescentes de Varre-Sai. O local é habitado pelo Sagui-da-serra-escura, espécie em extinção (Figura 8). O REVIS também foi criado na implementação do PMMA.

A APA Capanema-Marambaia (que mudou de nome para APA da Preguiça-de-Coleira) possui área de 4.314ha e foi criada pela Lei Municipal nº 606, de 13 de julho de 2012 com o objetivo de assegurar a preservação e a conservação da área conhecida como Microbacia Ribeirão Capanema/ Marambaia e os remanescentes de Mata Atlântica do entorno.

A RPPN Reserva Florestal Engenheiro João Furtado de Mendonça foi instituída pela Portaria do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) nº 09 de, 01 de fevereiro de 2008. Possui área de 78,50ha, constituindo parte integrante do imóvel denominado Fazenda Nestoda.

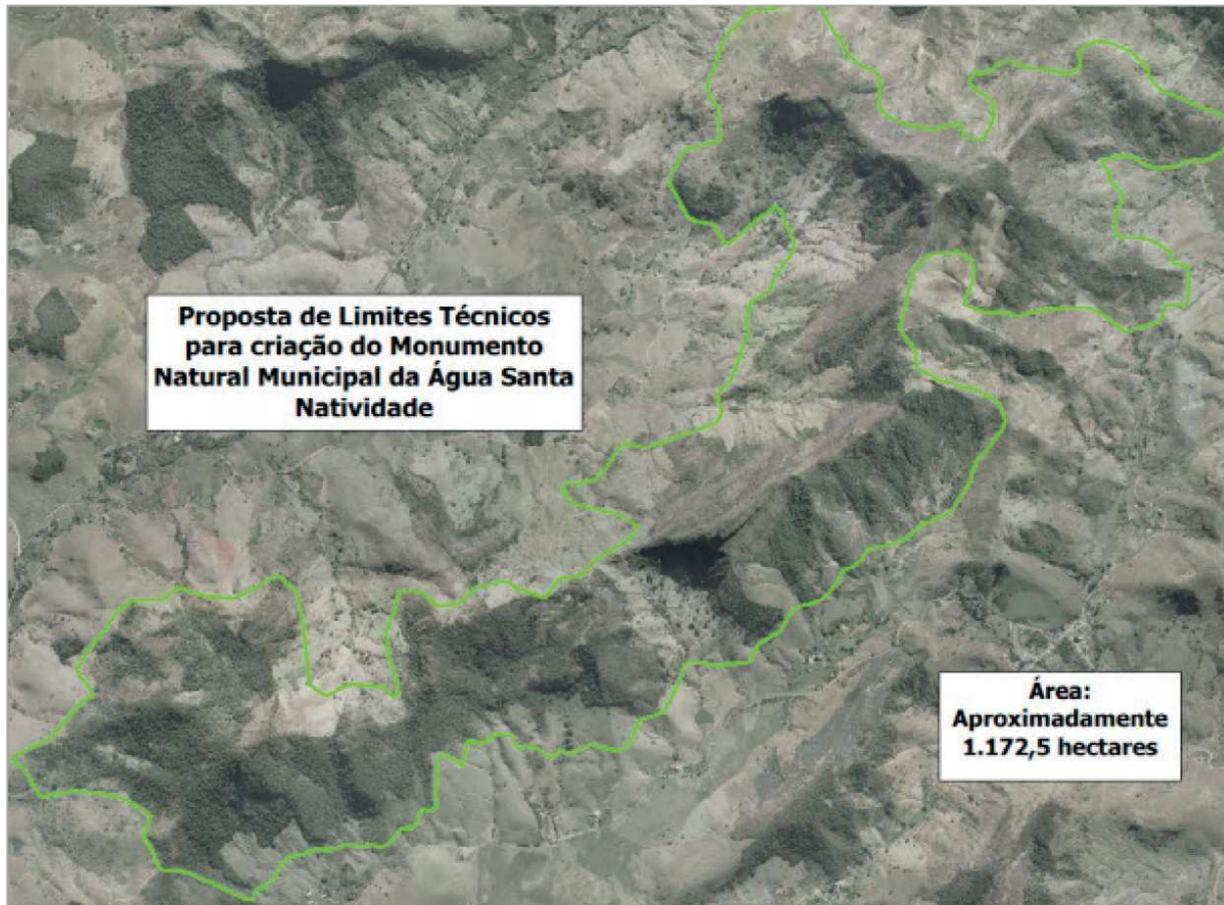


Figura 7: Delimitação do Monumento Natural da Água Santa apresentada para aprovação

Fonte: PMMA de Natividade (2015)

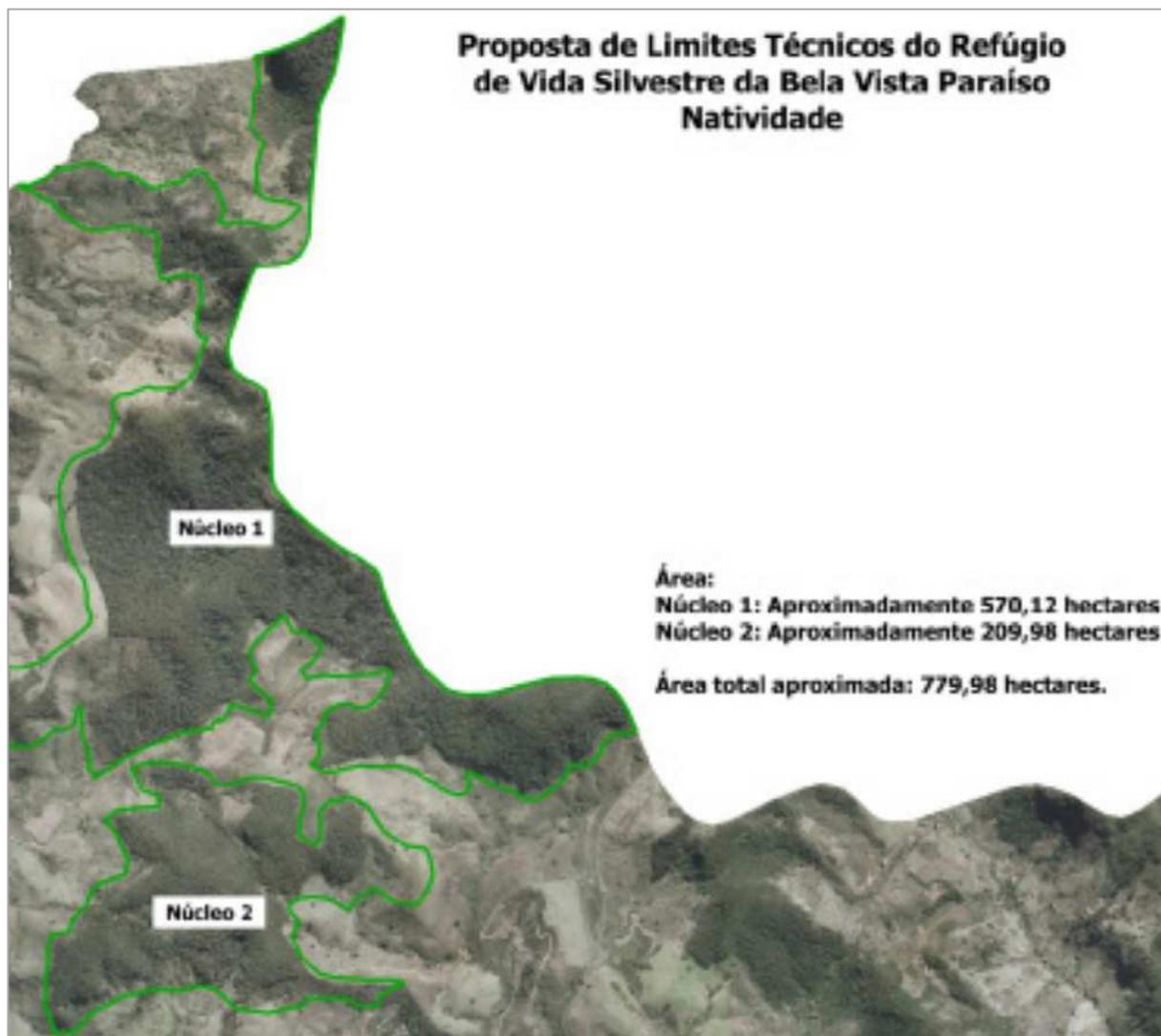


Figura 8: Delimitação do Refúgio de Vida Silvestre da Bela Vista Paraíso apresentada para aprovação

Fonte: PMMA de Natividade (2015)

Ainda de acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Natividade (PMMA - Natividade), 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 9.

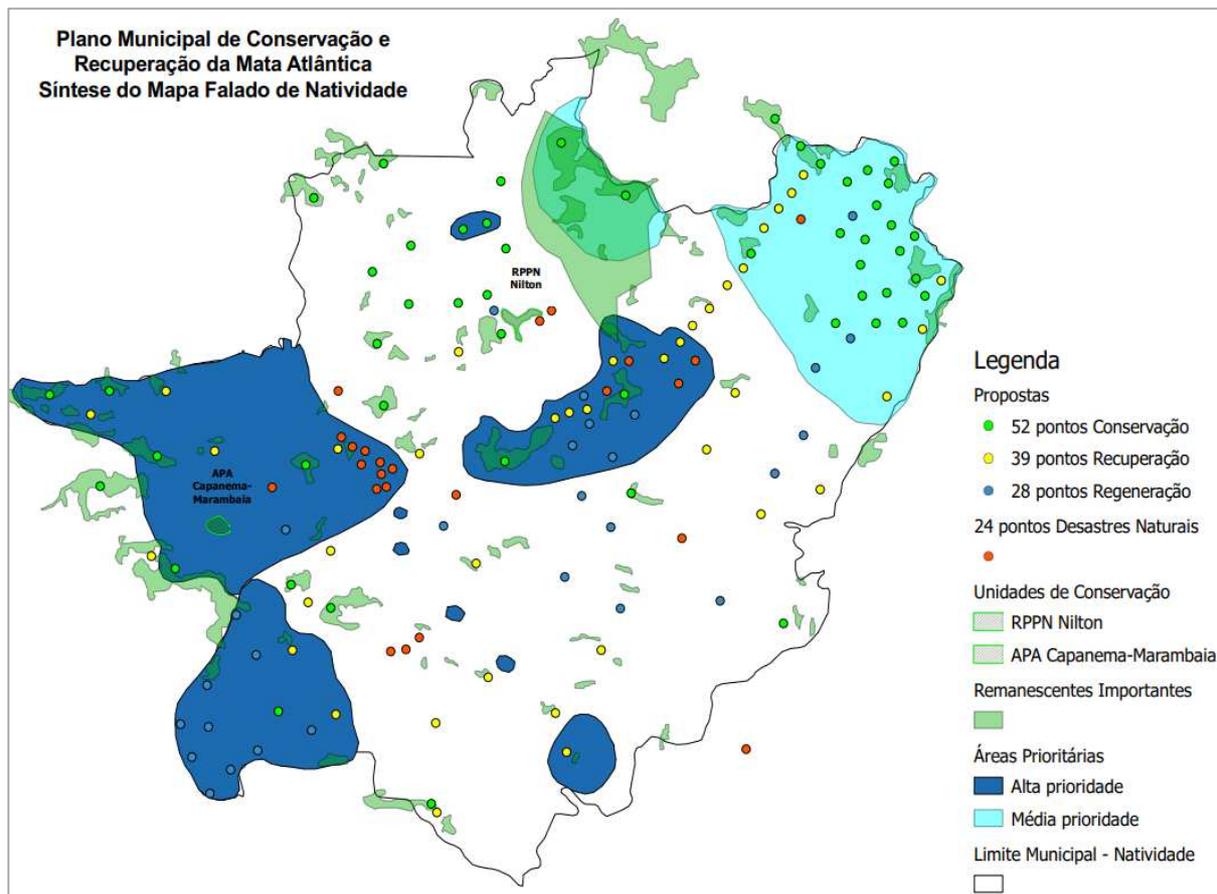


Figura 9: Mapa Falado do município de Natividade com as áreas de intervenção prioritária

Fonte: PMMA de Natividade (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°.

Segundo o Capítulo III - Das Áreas de Preservação Permanente do Código de Meio Ambiente (Lei Municipal nº 419, de 30 de março de 2009), Art. 26, as APPs são definidas quanto: (i) a cobertura vegetal que contribui para a estabilidade das encostas sujeitas à

erosão e ao deslizamento; (ii) os corpos hídricos e suas nascentes, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais; (iii) as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aquelas que servem de pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias; (iv) as elevações rochosas de valor paisagístico e a vegetação rupestre de significativa importância ecológica; (v) as demais áreas declaradas por lei.

De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Natividade (PMMA-Natividade), 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 4.851,36ha de área de APP no município de Natividade, conforme apresentado na Tabela 2.

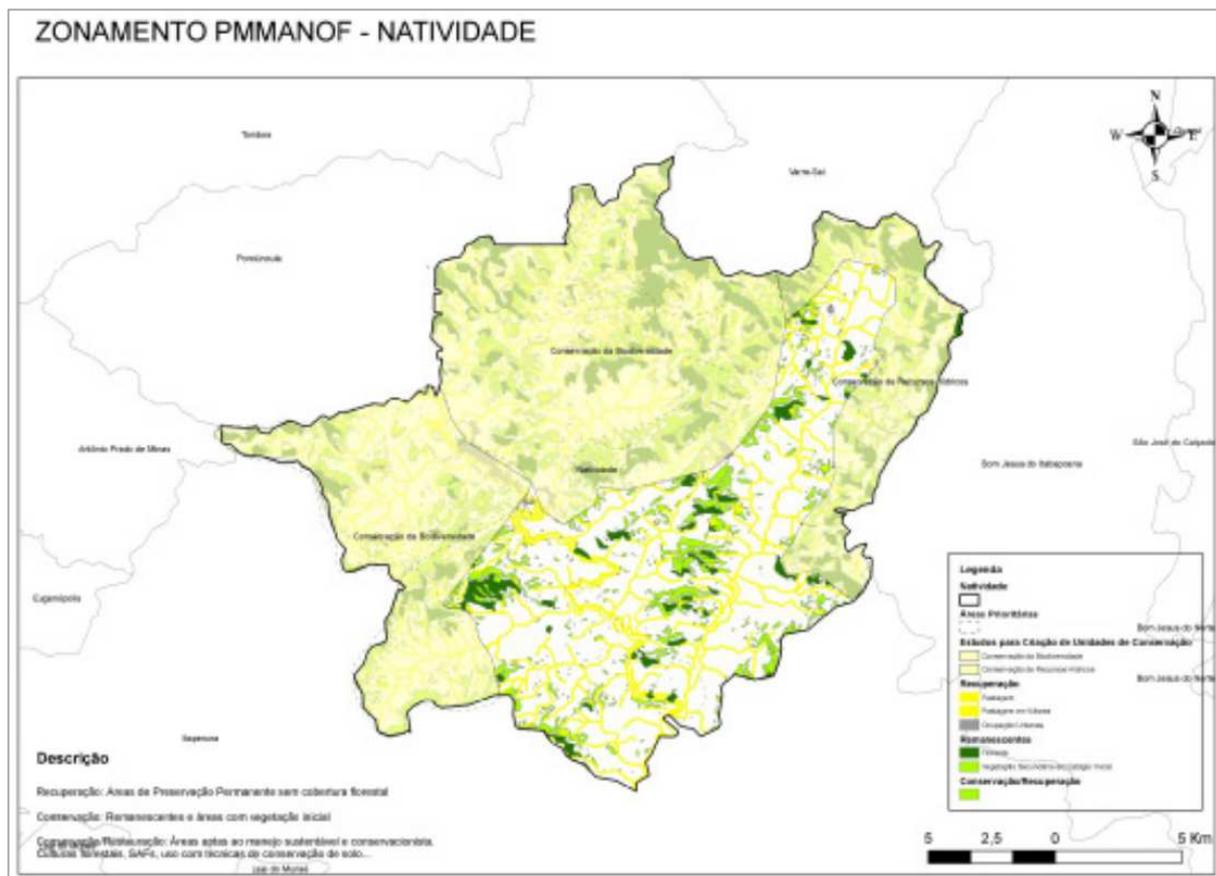
Tabela 2: Percentual municipal para conservação e recuperação da Mata Atlântica

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
Natividade	38.762,62	4.851,36	12,52	4.518,62	11,66	4.080,02	10,53

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

Fonte: PMMA de Natividade (2015)

Além das definições de áreas prioritárias, o PMMA estabelece a delimitação de zonas que devem ser destinadas à conservação e à recuperação da Mata Atlântica, se mostrando, com isso, um importante instrumento para a gestão das unidades de conservação (Figura 10).



Nota: PMMANOF - Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica no Noroeste Fluminense

Figura 10: Localização do zoneamento municipal ambiental de Natividade

Fonte: PMMA de Natividade (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 11, por Unidade Hídrica de Planejamento (UHP). Os municípios objetos desse planejamento estão integralmente ou parcialmente nestas Regiões Hidrográficas.

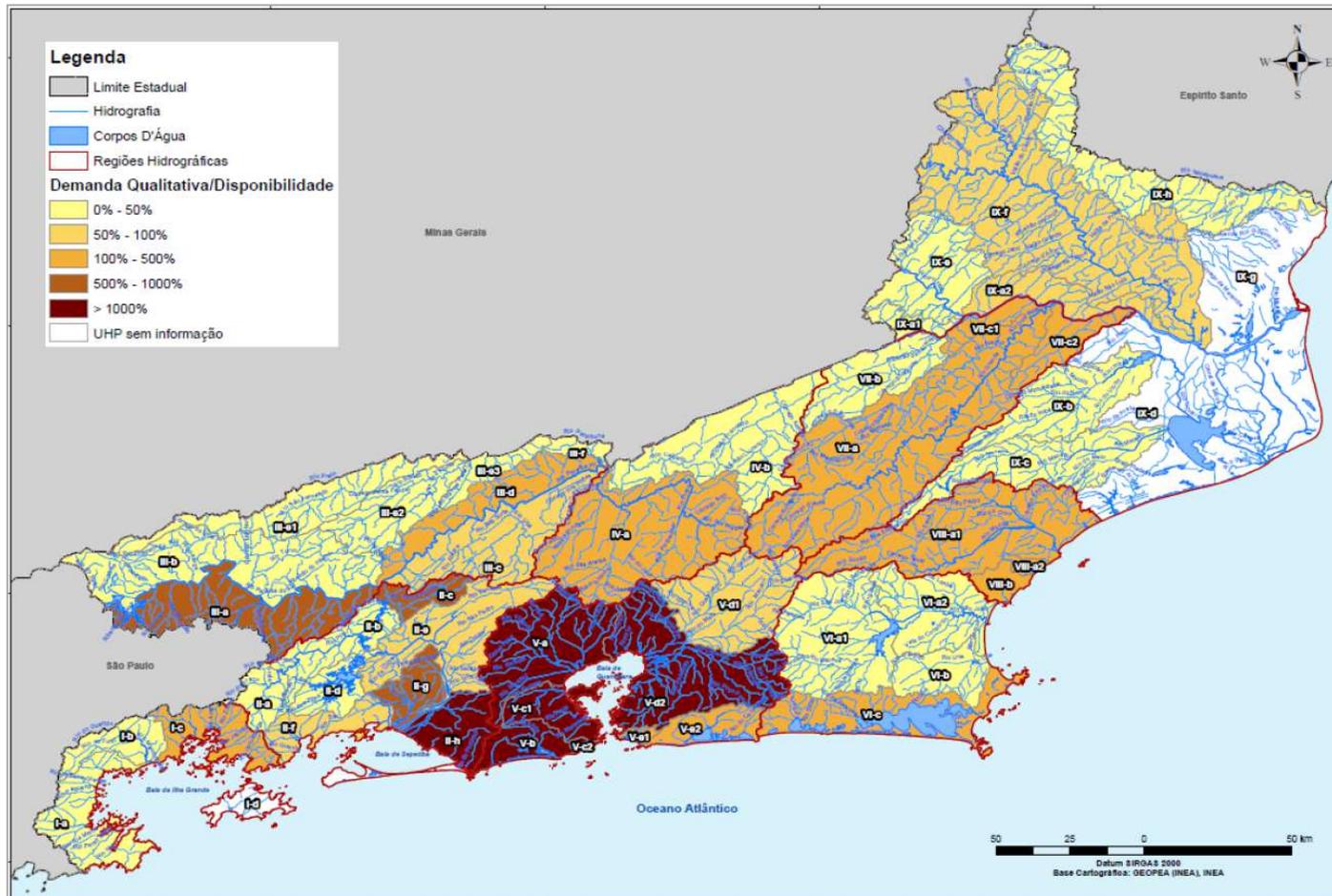


Figura 11: Localização das UHP nas Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: PERH (2019)

O município de Natividade está inserido na sub-bacia hidrográfica do Rio Carangola, curso de água que é afluente da margem esquerda do Rio Muriaé, este, por sua vez, aflui à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, cuja foz está no município de Campos dos Goytacazes. Segundo o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Natividade (PMMA-Natividade), o território municipal é dividido nas seguintes microbacias: Ribeirão Bananeiras, Ribeirão São Lourenço, Basileia - Esperança, Barra Mansa - Morro Alto, Capanema - Marambaia, Ribeirão Triunfo, Bela Vista e São Sebastião, Conceição, Córrego Marambaia e Ribeirão Morro Grande.

Na Figura 12 está apresentada a relação de microbacias apontadas pelo PMMA como prioritárias para conservação em Natividade.

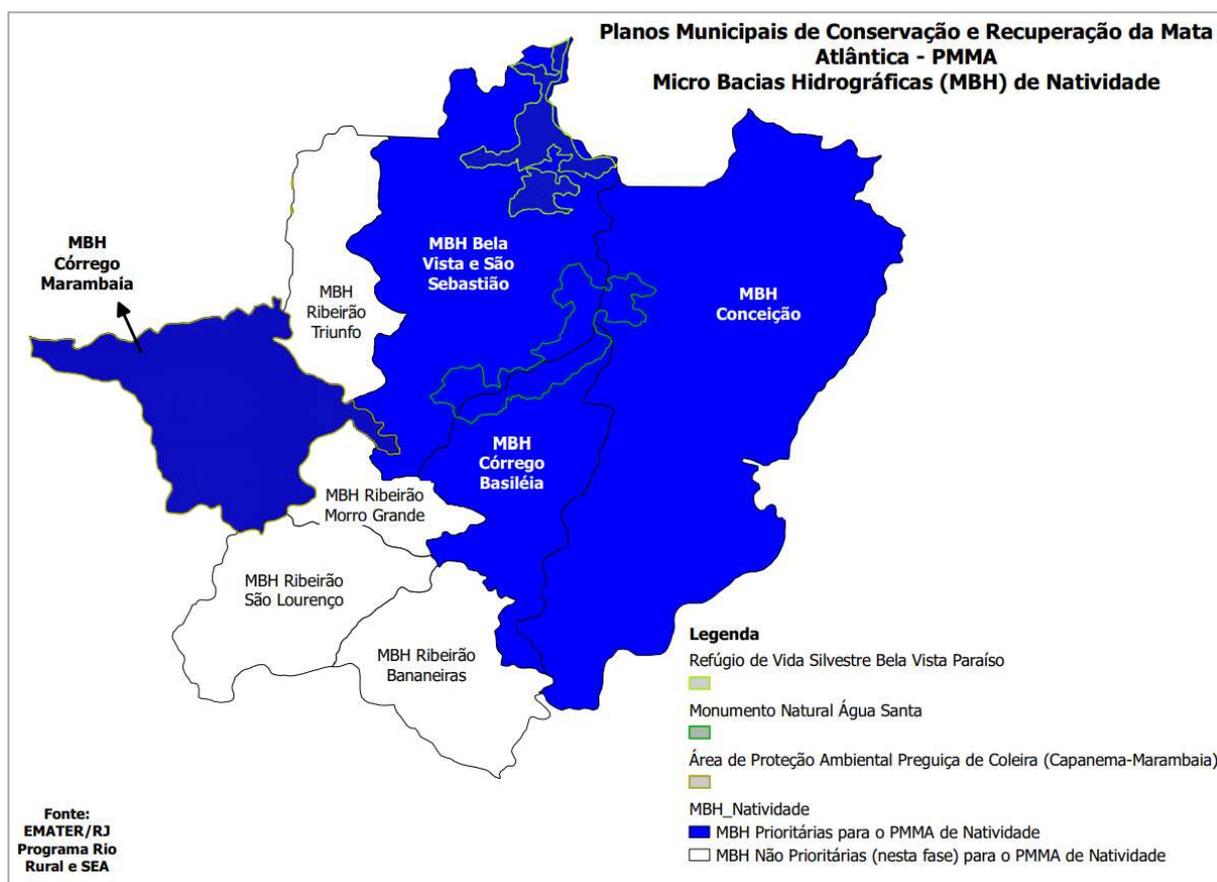


Figura 12: Microbacias prioritárias do município de Natividade

Fonte: PMMA de Natividade (2015)

Natividade 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 Ubá Santo Antônio de Pádua, Bom Jesus do Itabapoana, Miracema, Laje do Muriaé, Cambuci, 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 13).

A RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana possui área de 13.468 km², 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 Ururaí, Pernambuco, Imbé, Córrego do Imbé, Prata, Macabu, São Miguel, Arrozal, Ribeira, Carapebus, Itabapoana, Guaxindiba, Buena, Baixa do Arroz, Guriri.

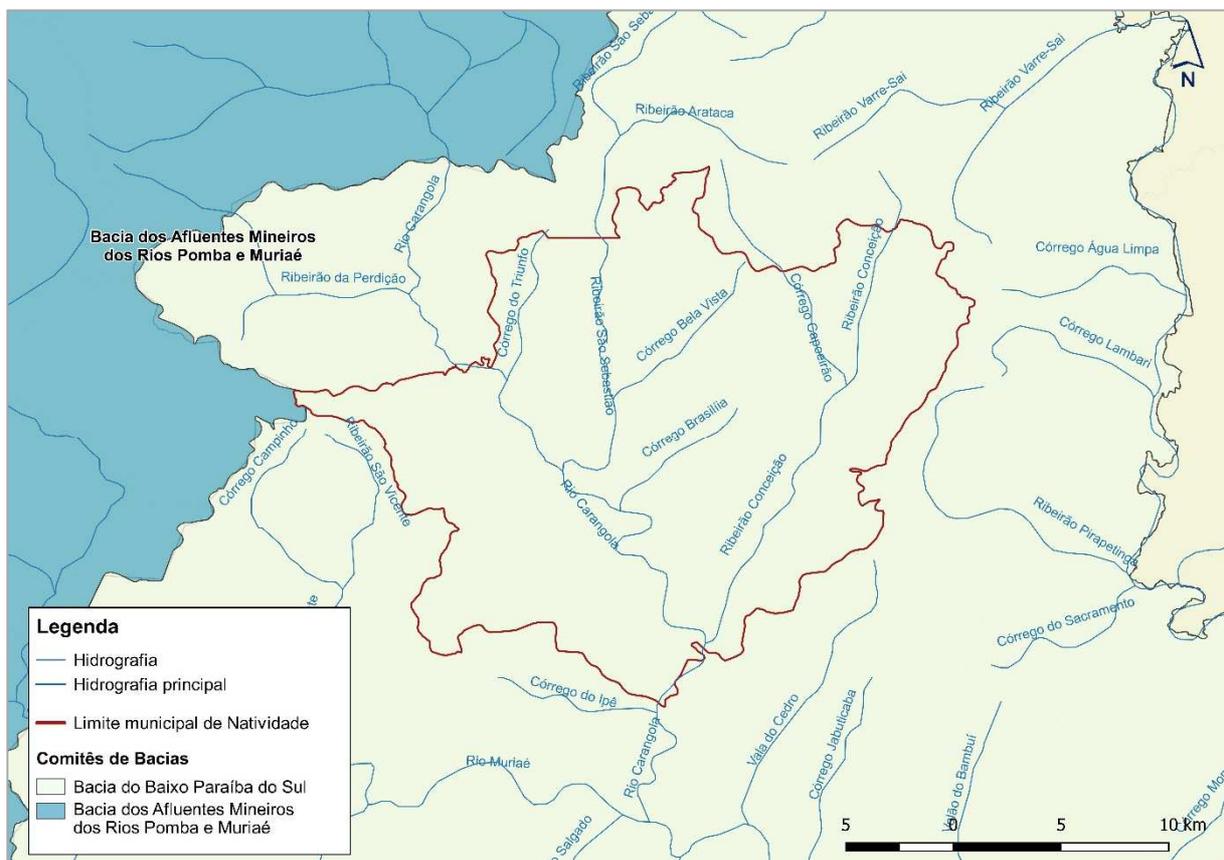


Figura 13: Localização das bacias hidrográficas no município de Natividade

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 ²)	Q95% (m ³ /s)	q95% (l/s.km ²)	QMLT (m ³ /s)	qMLT (l/s.km ²)
Rio Paraíba do Sul a Montante da confluência dos Rios Paraibuna 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 de esgoto, além da proteção e recuperação da vegetação (INEA, 2018).

No que diz respeito à qualidade da água superficial, segundo o INEA (2019), existe 1 (um) ponto de monitoramento da qualidade da água no Rio Carangola, rio que abastece o município de Natividade, localizado a jusante do município, em Itaperuna (Tabela 4). Conforme os dados apresentados, a estação apresenta Índice de Qualidade de Água (IQA) na classificação “Boa”, entre 70 a 90 NSF, considerando todos os parâmetros avaliados.

Tabela 4: Parâmetros da Qualidade da Água Superficial no Rio Carangola

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 Natividade
CR0020	Itaperuna	< 2,0	8,6	200	À jusante

Fonte: INEA, Dados de Qualidade (2019)

De acordo com informações da ANA (HIDROWEB, 2019) existem outras 2 (duas) estações fluviométricas localizadas no Rio Carangola, porém apenas uma delas com medição de qualidade da água e cujos dados não foram analisados para obtenção do IQA. Trata-se da estação de Porciúncula (Código ANA 58934000) operada pelo Serviços Geológicos do Brasil (CPRM), localizada na sede do município. A outra estação, sem análises de qualidade da água, localiza-se na sede de Natividade, é operada pelo Conselho dos Gestores Municipais de Defesa Civil (COGESDEC) das Regiões Norte e Noroeste Fluminense (Código ANA 58935000).

Em relação ao enquadramento, a legislação pertinente é a Resolução CONAMA 357/2005, por exigência da Lei Federal 9.433/97, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O enquadramento tem por objetivo estabelecer a meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida ao longo do

tempo. O Art. 42 da Resolução Conama determina que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Tendo como referência os estudos realizados pelo AGEVAP e a legislação disponível sobre o assunto (Portaria GM nº 013/76), estabeleceu-se o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul por meio da Portaria GM nº 086/81. Neste sentido, ressalta-se a necessidade de revisão do enquadramento atual cujas características principais estão apresentadas na Tabela 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 Natividade estão sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) os distritos Sede e Ourânia; e o distrito de Bom Jesus do Querendo está sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal, assim como os serviços Esgotamento Sanitário em todo o município, por meio da Administração Pública Direta.

Dentre as atividades que são de responsabilidade dos prestadores, CEDAE e Prefeitura Municipal, 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 2017, a cobertura do sistema coletivo de abastecimento de água compreende 83,0% da população total.

Em relação ao esgotamento sanitário, a Prefeitura Municipal é responsável pela operação, manutenção e ampliação do sistema coletivo de esgotamento sanitário (SES). De acordo com os dados do SNIS, não há informações sobre o índice de coleta de esgotos; apesar disso apresenta-se o índice de tratamento de esgotos, que em 2017 era de 30,0%. (SNIS, 2018).

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

No que se refere aos índices de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é preciso ressaltar que para o presente estudo este percentual de atendimento foi determinado através da relação da população atendida em 2016 fornecida pelo o SNIS e a população resultante urbana da projeção populacional desenvolvida para esse estudo. Tais cálculos resultaram em índices de 78,5% para abastecimento de água para a sede e distritos e 78,5% para coleta de esgoto sanitário na sede e no distrito de Ourânia e nulo para o distrito de Bom Jesus do Querendo, considerando o ano 1 de planejamento.

4.2 Abastecimento de Água

4.2.1 Caracterização geral

Conforme pode ser observado na Tabela 6, no ano de 2017, o SAA de Natividade possuía 4.404 economias ativas, das quais 97,1% eram hidrometradas. Consta-se também que houve um incremento de 9,3% no número total de ligações no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Em relação aos volumes apresentados na Tabela 7, é importante ressaltar que houve pequena diminuição de 1,0% no volume de água consumido no ano de 2017, se comparado com o ano de 2013. Quanto aos consumos micromedidos e faturados pela CEDAE (

Tabela 8), observa-se que o primeiro permaneceu praticamente constante e o segundo houve decréscimo de 5,1% entre os anos de 2013 e 2017.

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	4.188	3.751	3.185	4.215	3.559
2014	4.272	3.717	3.267	4.223	3.773
2015	4.361	3.798	3.469	4.363	3.880
2016	4.490	3.897	3.774	4.381	4.201
2017	4.577	3.967	3.848	4.404	4.278

Fonte: SNIS (2018)

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

Ano	Volumes de Água (1.000 m ³ /ano)			
	Produzido	Consumido	Faturado	Macromedido
2013	1.943	891	891	0
2014	1.949	892	892	0
2015	1.945	891	891	0
2016	1.968	874	874	0
2017	1.985	882	882	1.896

Fonte: SNIS (2018)

Tabela 8: Volumes micromedidos e faturados pelo SAA

Ano	Consumo micromedido por economia (m ³ /mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m ³ /mês/econ)
2013	16,99	17,62
2014	16,50	17,62
2015	15,79	17,30
2016	17,18	16,66
2017	16,98	16,73

Fonte: SNIS (2018)

4.2.1.1 Sede - Natividade

O SAA da Sede de Natividade é composto por uma captação superficial no Rio Carangola, através do duto de sucção da estação elevatória de água bruta (EEAB) que recalca até a estação de tratamento de água (ETA) que descarrega a água tratada no reservatório que serve de poço de sucção para a estação elevatória de água tratada (EEAT). A EEAT recalca a água tratada até o reservatório de Natividade, do qual ocorre a distribuição para a sede do município. (Figura 14).

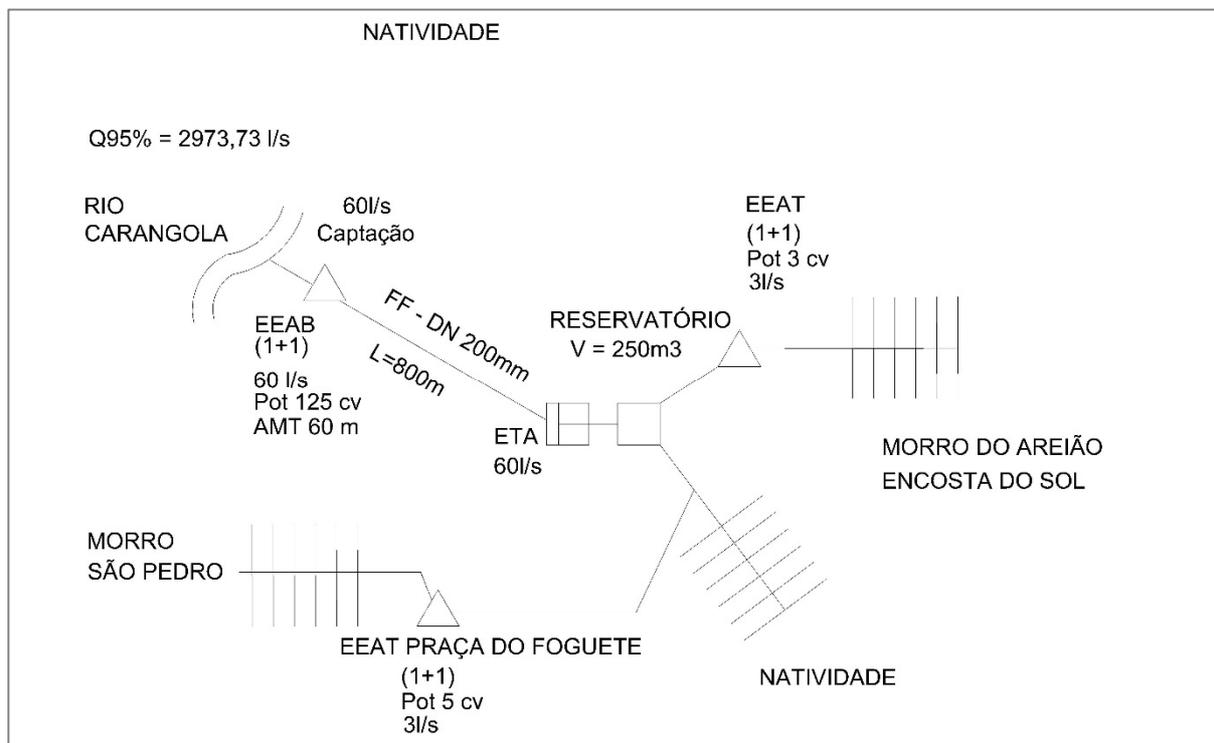


Figura 14: Diagrama unifilar SAA da Sede - Natividade

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.2 Ourânia

O SAA de Ourânia é composto por uma captação subterrânea, através de dois poços localizados na praça da igreja e nas margens da rodovia. Os poços recalcam a água até o reservatório. Do reservatório, a água é clorada e encaminhada para a rede de distribuição no distrito (Figura 15).

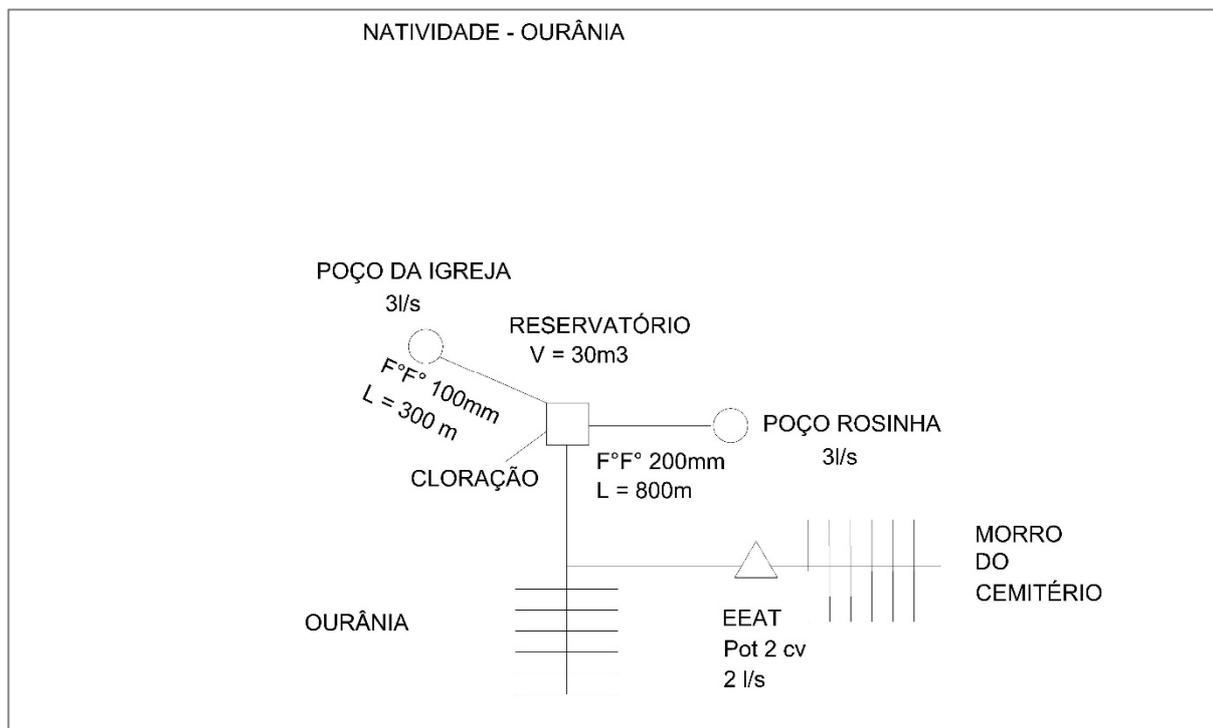


Figura 15: Diagrama unifilar do SAA de Ourânia

Fonte: CEDAE (2018)

4.2.1.3 Bom Jesus do Querendo

O SAA de Bom Jesus do Querendo, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB (CEIVAP, 2015), é composto por dois poços, sendo que a água não passa por nenhum tipo de tratamento, nem mesmo cloração. Há ainda um pequeno sistema de captação superficial cuja água é encaminhada para uma ETA compacta (Figura 15).

Na Tabela 9 está apresentada a compilação das principais características acerca das instalações que compõem cada uma dos SAA existentes em Natividade.

Tabela 9: Características principais dos SAA existente em Natividade

Sistema	Captação	EAB (pot op)	Tratamento	EAT (pot op)	Reservação
Sede	Rio Carangola 60L/s	EAB (1+1)x 25cv	ETA conv. 60L/s	EAT1 (1+1)x 3cv EAT2 (1+1)x 5cv	RAP 250m ³
Ourânia	2 poços 3L/s	-	UT Cloração	EAT (1+1)x 2cv	REL 30m ³
Bom Jesus do Querendo	2 poços	NI	Sem tratamento	NI	NI
	Captação Superficial	NI	ETA compacta	NI	NI

Notas: (1) CV: Unidade de potência de bomba - Cavalo-vapor. (2) ETA: Estação de Tratamento de água. (4) RAP: Reservatório apoiado.

Fonte: Adaptado de CEIVAP (2015)

4.2.1.4 Demais áreas dispersas

Os serviços de abastecimento de água das demais áreas dispersas, fora da área de concessão da CEDAE, são de responsabilidade da Prefeitura Municipal por meio da Administração Pública Direta.

Segundo informações do Plano Municipal de Saneamento, existem 4 (quatro) sistemas em localidades rurais, sendo que 3 (três) contam com um poço e um reservatório, abastecendo as localidades de Barro Branco, Cruzeiro da Marambaia e Cruzeiro de Cima; e na localidade de Laranjal existe uma Estação de Tratamento de Água de pequeno porte (CEIVAP, 2015).

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 Natividade. A agência foi criada Lei Estadual 4.556, de 06 de junho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual 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 Natividade 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 ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,97628	59,64
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	5,248689	78,72
	>15	2,92	11,610736	601,17
TARIFA 1 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,487958	52,30
PÚBLICA ESTADUAL*	0-15	1,32	4,604103	69,06
	>15	2,92	10,184835	527,34
TARIFA 2 E 3 - ÁREA A				
CATEGORIA	FAIXA (m ³ /mês)	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,555225	68,32
	16-30	2,2	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>15	2,92	13,301259	688,72
TARIFA 2 E 3 - ÁREA B				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA (R\$)	VALOR (R\$)
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04

Estrutura tarifária vigente				
	>30	6,40	25,573147	1.022,50
INDUSTRIAL	0-20	4,70	18,780279	375,60
	21-30	4,70	18,780279	563,40
	31-130	5,40	21,577343	2.721,10
	>130	5,70	22,776084	2.948,86
PÚBLICA	0-15	1,32	5,274462	79,11
	>15	2,92	11,667747	604,12
Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
Área A		Área B		
RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	RESIDENCIAL	70M ³ /MÊS	
COMERCIAL	50M ³ /MÊS	COMERCIAL	50M ³ /MÊS	
INDUSTRIAL	50M ³ /MÊS	INDUSTRIAL	140M ³ /MÊS	
PÚBLICA	60M ³ /MÊS	PÚBLICA	60M ³ /MÊS	

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

Fonte: CEDAE (2018)

Verifica-se, de acordo com o Plano Plurianual (PPA) de Natividade, que há pouco investimento em saneamento básico previsto para o período de 2018 a 2021, que corresponde à verba para a revisão do PMSB, conforme listado na Tabela 11.

Tabela 11: Investimentos previstos para os serviços de saneamento (2018 - 2021)

Ano	Investimento Previsto (R\$)
2018	20.000,00
2019	0,00
2020	24.000,00
2021	26.000,00
Total	70.000,00

Fonte: Câmara Municipal de Natividade (2019)

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

A avaliação de oferta e demanda realizada na fase de elaboração do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água indicou que o sistema produtor de Natividade atenderá satisfatoriamente à demanda de 100% da população urbana¹ projetada para o ano de 2025 (Tabela 12). Ressalta-se que apenas o serviço de abastecimento do distrito Sede foi analisado pelo Atlas Brasil não tendo sido avaliada a situação dos demais sistemas produtores no município.

Tabela 12: Mananciais de abastecimento da população da Sede de Natividade

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação até 2025
Rio Carangola	Isolado Natividade	86%	Satisfatória

Fonte: Adaptado de ATLAS (2010)

No município de Natividade existem cadastrados 12 (doze) poços profundos que disponibilizam uma vazão efetiva de 85.446,90 m³/ano e uma vazão instalada de 252.025,20 m³/ano.

A oferta de água para o sistema Natividade apresenta um cenário de saldo para a Sede - Natividade, conforme mostrado conforme mostrado na Tabela 13. Para os distritos o balanço não foi avaliado por carência de informações sobre a vazão aduzida atual.

Tabela 13: Demandas x Vazões Aduzidas para o sistema Natividade

Distritos	População atendida atual (2018)	Demanda atual (2018) (L/s)	Manancial utilizado	Vazão aduzida atual (L/s)	Balanço atual (L/s)	Vazão outorgável (L/S)
Sede	8.506	38,06	Rio Carangola	60,00	21,94	2.974,00
Ourânia (2 poços)	613	2,08	2 poços	6,00	3,92	
Bom Jesus do Querendo	750	2,55				
Totais	9.869	42,69				

No tocante aos pontos de outorga no município de Natividade, conforme informações disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro, não existe licença outorgada para captação de água em seu território. Contudo, conforme a Agência Nacional de águas (ANA, 2019), há 1 (uma) outorga emitidas pela CEDAE para o Rio Carangola com a finalidade de uso para abastecimento público, localizado na RH-IX Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, com validade das licenças até a data de 31/01/2020.

¹ O Atlas Brasil trabalhou com a população urbana equivalente a 9.550 habitantes, conforme dados do IBGE (2007).

É importante ressaltar que, conforme informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), além da licença outorgada da CEDAE, existem 3 (três) licenças outorgadas com a finalidade de irrigação, sendo 1 (uma) para empresa privada (Tinoco e Lima Participações e Empreendimentos LTDA) e 2 (duas) licenças outorgadas para pessoas físicas (Dennis Braz Gonçalves e Neilor Camilo Godoi Ramos), todas no Rio Carangola em Natividade.

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 14 estão apresentados os resultados da análise dos parâmetros básicos de avaliação da qualidade da água tratada na ETA Natividade. 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 maio as análises foram realizadas em um menor número de amostras. Em relação à análise de parâmetros físico-químicos os maiores valores de turbidez foram identificados nas amostras coletadas nos meses de janeiro e maio; quanto a cor aparente, todos os meses apresentaram os mesmos valores. Quanto à análise de coliformes totais, todos os meses apresentaram 100% das amostras dentro do padrão estabelecido pela portaria de potabilidade vigente.

Tabela 14: 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	93	31	1,0	5,0	1,7	100	N.A.	100	N.A.
FEV	93	31	0,6	5,0	1,5	100	N.A.	100	N.A.
MAR	90	30	0,6	5,0	1,5	100	N.A.	100	N.A.
ABR	90	30	0,4	5,0	1,5	100	N.A.	100	N.A.
MAI	63	21	1,2	5,0	1,6	100	N.A.	100	N.A.
JUN	93	31	0,6	5,0	1,6	100	N.A.	100	N.A.
JUL	93	31	0,6	5,0	1,6	100	N.A.	100	N.A.

Meses	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos - Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos - % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (<5 UNT) (1)	Cor Aparente (< 15 uH) (2)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após coleta)	E.coli	E.coli (após coleta)
AGO	93	31	0,3	5,0	1,5	100	N.A.	96,8	100
SET	93	31	0,4	5,0	1,7	100	N.A.	100	N.A.
OUT	93	31	0,4	5,0	1,8	100	N.A.	96,8	100
NOV	84	28	0,5	5,0	1,7	100	N.A.	100	N.A.
DEZ	84	28	0,6	5,0	1,7	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 não dispõe de sistema de esgotamento sanitário separador absoluto e de tratamento. Na Sede - Natividade e no distrito de Ourânia existem redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente lançado e cursos de água locais que afluem para o Rio Carangola. No distrito de Bom Jesus do Querendo não existe sistema de coleta de esgoto.

De acordo com informações do SNIS, a cobertura do serviço compreende 72,5% para população total e 90,7% para a população urbana, sendo que 30,0% do esgoto coletado passa por tratamento (SNIS, 2018). Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Natividade, parte dos efluentes gerados no município passa por tratamento através de fossas sépticas-filtro anaeróbio, 5,0% (CEIVAP, 2015). De acordo com os dados do SNIS, para o período de 2013 a 2017, os números de população total atendida, ligações ativas, de economias ativas e economias residenciais ativas permaneceram constantes entre os anos de 2014 e 2017. Para o ano de 2013 não foram preenchidos os valores, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15: Evolução do atendimento pelo SES do município de Natividade, no período de 2013 a 2017

Ano	População total atendida (hab.)	Ligações ativas (unid.)	Economias ativas (unid.)	Economias residenciais ativas (unid.)

2013	NI	NI	NI	NI
2014	10.840	2.400	2.700	2.700
2015	10.840	2.400	2.700	2.700
2016	10.840	2.400	2.700	2.700
2017	10.840	2.400	2.700	2.700

Fonte: SNIS (2018)

As extensões da rede coletora de esgoto tipo separador absoluto para o ano de 2019, em todos os distritos, totalizam 25.811 m (Tabela 16).

Tabela 16: Estimativa de extensão de rede coletora de esgoto para o ano de 2019

Distrito	Extensão de Rede Coletora (m)
Sede	23.420
Bom Jesus do Querendo	0
Ourânia	2.391
Total	25.811

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 Natividade (CEIVAP, 2015) o município realiza a cobrança para os serviços de esgotamento sanitário referente a 100% da tarifa de água, ou seja, a cobrança é igual à cobrança de água.

No que tange ao Plano Plurianual (PPA) de Natividade, conforme relatado anteriormente, há pouco investimento em saneamento básico previsto para o período de 2018 a 2021, que corresponde à verba para revisão do PMSB, conforme listado na Tabela 17.

Tabela 17: Investimentos previstos para os serviços de saneamento (2018 - 2021)

Ano	Investimento Previsto (R\$)
2018	20.000,00
2019	0,00
2020	24.000,00
2021	26.000,00

Total	70.000,00
--------------	------------------

Fonte: Câmara Municipal de Natividade (2019)

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 Natividade tal situação torna-se ainda mais crítica pelo fato de a maior 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 Natividade, 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. Há 1 (um) pontos de monitoramento da qualidade da água implantado pelo INEA município de Itaperuna. Para a estação, 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 (IQ_{NSF}) está enquadrado na categoria “Boa” de qualidade de água.

Conforme já mencionado, parte do esgoto em Natividade 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. Neste aspecto deve-se atender também a NT-202R - 10 - “Critérios e Padrões de Lançamento de Efluentes Líquidos”, válidos para o estado do Rio de Janeiro.

5. OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

5 OBJETIVOS E METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

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

5.1 Projeção Populacional e Definição de Cenários

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

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

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

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

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

Na Tabela 18 está sintetizado o resultado da projeção populacional para o município de Natividade, sendo apresentados os contingentes populacionais projetados e utilizados para a determinação das demandas por serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município.

Tabela 18: Projeção populacional para SAA e SES no período de planejamento

Ano de planejamento	Número de habitantes			
	Distrito			
	Sede-Natividade	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	Total Área Urbana
1	10.954	974	790	12.718
5	11.241	986	807	13.034
10	11.447	982	815	13.244
15	11.572	969	813	13.354
20	11.643	953	807	13.403
25	11.683	936	798	13.417
30	11.705	921	788	13.414
35	11.714	911	782	13.407

5.2 Abastecimento de Água

5.2.1 Objetivos

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

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

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

5.2.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas no 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 19. Em relação ao município de Natividade, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 19: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de abastecimento de água

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

O índice de atendimento de abastecimento de água calculado pelo consórcio é de 78,5% da população urbana da Sede no ano 1 de planejamento e propõe-se que a universalização de acesso aos serviços nesta área seja atingida no ano 12.

Na Tabela 20 estão apresentadas as metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 20: 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
78,5%	86,3%	93,1%	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 21 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 21: 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 21 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 22. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 22: Indicadores dos serviços de abastecimento de água

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
Índice de atendimento à vazão outorgada (%)	$(\text{Vazão captada} / \text{Vazão outorgada}) \times 100$	Semestral
Índice de conformidade da quantidade de captações outorgadas (%)	$\text{N}^\circ \text{ de captações outorgadas} / \text{N}^\circ \text{ de captações outorgáveis (capta água, mas não possui outorga)}$	Anual
Saúde		
Índice de atendimento aos padrões de potabilidade (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ dentro do padrão de potabilidade - PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas}) \times 100$	Mensal
Índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> (%)	$(\text{N}^\circ \text{ de amostras de coliformes totais e } Escherichia coli \text{ realizadas} / \text{N}^\circ \text{ de amostras de turbidez, coliformes totais e } Escherichia coli \text{ estabelecidas na PRC n}^\circ 05 \text{ de 28 de setembro de 2017, Anexo XX}) \times 100$	Mensal
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o abastecimento de água} / \text{Despesa total com o abastecimento de água}) \times 100$	Semestral
Índice de perdas de faturamento (%)	$[(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água faturado}) / \text{Volume de água produzido}] \times 100$	Mensal
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de abastecimento de água (KWh/m ³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de abastecimento de água} / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratado importado})$	Mensal
Operacionais		
Índice de regularidade (%)	$(\text{Economias ativas não atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água} / \text{N}^\circ \text{ de economias ativas totais}) \times 100$	Mensal
Índice de hidrometração (%)	$(\text{Quantidade de ligações ativas de água com micromedição} / \text{Quantidade de ligações ativas de água}) \times 100$	Anual
Índice de capacidade de tratamento (%)	$(\text{Vazão tratada} / \text{Vazão máxima de projeto}) \times 100$	Mensal
Índice de perdas do sistema por ligação (L/ligação.dia)	$(\text{Volume de água produzido} - \text{Volume de água consumido}) / \text{Quantidade de ligações ativas de água}$	Mensal
Satisfação		
Índice de reclamações na ouvidoria por serviços de abastecimento de água (Reclamações/mês)	$\text{Número de reclamações sobre os serviços de abastecimento de água na ouvidoria da CEDAE}$	Mensal

5.2.3 Demanda pelos serviços

As áreas urbanas do município de Natividade são compostas por 3 (três) sistemas coletivos de abastecimento de água (SAA), implantados nos três distritos. Tais sistemas foram analisados, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por produção e reservação de água.

5.2.3.1 Metodologia de Cálculo

Para estimar a demanda por produção de água e o volume de reservação necessários para o período de planejamento, foram utilizados os parâmetros e critérios 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 obtidos a partir das informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, tendo como referência o ano de 2016. No município de Natividade, foi considerado o consumo *per capita*, para a Sede e para os distritos, de 240 L/hab.dia para o ano 1 de planejamento, sendo este valor reduzido de forma gradativa até o ano 10, quando o consumo *per capita* passará a ser 150 L/hab.dia, e mantido até o último ano que compreende o período de planejamento, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23: Metas de redução de consumo per capita de água no período de planejamento

Ano de Planejamento	Meta de consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia) -
1	240
2	230
3	220
4	210
5	200
6	190
7	180
8	170
9	160
10	150
11 a 35	150

b) Coeficientes do dia e hora de maior consumo

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

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

c) Índice de Perdas Totais na Distribuição

As perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados (Heller e Pádua, 2010). O controle e a diminuição das perdas físicas são convertidos em diminuição de custos de produção e distribuição, uma vez que se reduzem o consumo de energia, produtos químicos, dentre outros. Nesse contexto, uma medida para reduzir as perdas físicas seria a otimização das instalações existentes, aumentando a oferta dos serviços, sem a necessidade de expansão do sistema produtor.

Para o período de planejamento, devem ser consideradas ainda as metas de perdas propostas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que prevê, para a região Sudeste, valores de perdas de 33% em 2018, 32% em 2023 e 29% em 2033. Assim, na tentativa de compatibilizar as propostas previstas com a realidade do município de Natividade 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 24.

Tabela 24: Metas de perdas na rede de distribuição para o período de planejamento

Ano de Planejamento	Meta de perdas prevista (%)
1	55,6%
2	52,2%
3	48,8%
4	45,4%
5	42,0%
6	38,6%
7	35,2%
8	31,8%
9	28,4%
10	25,0%
11 a 35	25,0%

d) Demanda de água

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

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

Em que,

C: Consumo de Água (m³/dia)

P: População Atendida (hab.)

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

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

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

Em que,

C: Consumo de água (m³/dia)

D: Demanda de água (m³/dia)

I_A: Índice de Abastecimento de Água (%)

e) Vazões de distribuição e produção de água

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

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

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

$$D_{máxh} = K_2 \cdot D_{máxd}$$

Equação 5

Em que,

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

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

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

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

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

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

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

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

Equação 6

Em que,

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

I_{pp}: Índice de perdas na produção (8,0%)

f) Demanda de reservação de água

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

5.2.3.2 Resultados da demanda

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

Conforme pode ser observado na Tabela 25, as estruturas de produção de água existentes na sede têm capacidade para atender a demanda até o fim de plano enquanto os distritos de Bom Jesus do Querendo e Ourânia são insuficientes para atender a população da área de abrangência desses sistemas durante todo o período de planejamento.

A análise da capacidade de atendimento das infraestruturas de reservação (Tabela 26) ao longo do período de planejamento evidencia que todos os distritos apresentarão déficit de reservação ao longo do horizonte de projeto.

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

Tabela 25: Demanda de produção projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Natividade), Bom Jesus do Querendo e Ourânia

Ano	Sede			Bom Jesus do Querendo			Ourânia		
	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	44,0	60,0	16,0	3,5	0,0	-3,5	2,8	0,0	-2,8
5	38,8	60,0	21,2	3,1	0,0	-3,1	2,5	0,0	-2,5
10	30,7	60,0	29,3	2,4	0,0	-2,4	2,0	0,0	-2,0
15	32,2	60,0	27,8	2,4	0,0	-2,4	2,0	0,0	-2,0
20	32,4	60,0	27,6	2,4	0,0	-2,4	2,0	0,0	-2,0
25	32,5	60,0	27,5	2,3	0,0	-2,3	2,0	0,0	-2,0
30	32,6	60,0	27,4	2,3	0,0	-2,3	2,0	0,0	-2,0
35	32,6	60,0	27,4	2,3	0,0	-2,3	2,0	0,0	-2,0

Tabela 26: Demanda de reservação projetada para os sistemas coletivos abastecimento de água na Sede (Natividade), Bom Jesus do Querendo e Ourânia

Ano	Sede			Bom Jesus do Querendo			Ourânia		
	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)	Reservação Requerida (m³)	Reservação Atual (m³)	Saldo Reservação (m³)
1	1.267	250	-1017	101	0	-101	82	30	-52
5	1.117	250	-867	88	0	-88	72	30	-42
10	885	250	-635	68	0	-68	57	30	-27
15	928	250	-678	70	0	-70	59	30	-29
20	934	250	-684	69	0	-69	58	30	-28
25	937	250	-687	67	0	-67	57	30	-27
30	939	250	-689	66	0	-66	57	30	-27
35	940	250	-690	66	0	-66	56	30	-26

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 específicos, destacam-se:

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

5.3.2 Metas e Indicadores

Para atingir os objetivos do Plano, foram propostas alternativas para suprir as carências e deficiências identificadas no Diagnóstico em relação aos serviços de esgotamento sanitário.

De forma geral, para os municípios objeto do presente estudo e que estão inseridos na área de concessão da CEDAE, adotaram as metas que estão apresentadas na Tabela 27. Em relação ao município de Natividade, ressalta-se que possui população com número de habitantes menor do que a média populacional da área de estudo da CEDAE.

Tabela 27: Período estimado para atingir as metas de atendimento para os serviços de esgotamento sanitário

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

Para o ano 1 de planejamento, o índice de coleta de esgotos no município de Natividade é 78,5% da população urbana e propõe-se que o acesso aos serviços de esgotamento sanitário atinja 90% da população urbana no ano de 18 e que esse índice seja mantido até o fim de plano, com exceção de Bom Jesus do Querendo que em virtude da baixa densidade demográfica terá sistema individual.

Na Tabela 28 estão apresentadas algumas das metas propostas para o período de planejamento.

Tabela 28: Metas de atendimento de coleta de esgotos para o município de Natividade

Metas - Atendimento de Esgoto (ano de planejamento) - Sede e Ourânia							
1	5	10	15	20	25	30	35
78,5%	81,2%	84,6%	82,1%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

Nota: O distrito de Bom Jesus do Querendo terá sistema individual

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 igualar 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 29.

Tabela 29: 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 29, 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, para tanto, alguns indicadores, conforme apresentado na Tabela 30. Esse conjunto de indicadores foi dividido em cinco grupos: Ambientais, Saúde, Financeiros, Operacionais e de Satisfação.

Tabela 30: Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário

Indicador	Como calcular	Periodicidade
Ambientais		
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
Saúde		
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
Financeiros		
Índice de sustentabilidade financeira (%)	$(\text{Arrecadação própria com o sistema de esgotamento sanitário} / \text{Despesa total com o sistema de esgotamento sanitário}) \times 100$	Semestral
Índice de consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário (KWh/m ³)	$\text{Consumo total de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário} / \text{Volume de esgoto coletado}$	Mensal
Operacionais		
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
Satisfação		
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 Demanda pelos serviços

O município de Natividade é composto por 3 (três) sistemas coletivos de esgotamento sanitário (SES), implantados na sede e em Ourânia. Tais sistemas foram analisados, visando determinar para todos os anos do período de planejamento a demanda por coleta e tratamento de esgoto.

5.3.3.1 Metodologia de Cálculo

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

Os parâmetros e critérios de cálculo no estudo de demanda foram definidos com base nas recomendações normativas NBR 12211 NB 587 da ABNT para estudos e projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e, conseqüentemente, para os Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), que estima as contribuições de esgoto sanitário a partir da adoção do coeficiente de retorno em relação ao consumo de água.

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

As premissas e parâmetro considerados foram:

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

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

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

Em que,

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

c: Coeficiente de retorno (0,8)

I_c : Índice de coleta de esgoto (%)

C: Consumo de água (m³/dia)

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

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

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

Em que,

Q_T : Vazão tratada de esgoto (m³/dia)

I_T : Índice de tratamento de esgoto (%)

Q_e : Vazão média de esgoto (m³/dia)

5.3.3.2 Resultados da demanda

O município de Natividade não dispõe de sistema de esgotamento sanitário separador absoluto e de tratamento. Na Sede e em Ourânia existem redes mistas que coletam águas pluviais e esgotos nas principais vias, sendo esse efluente lançado em cursos de água locais que afluem para o Rio Carangola.

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

Na Sede municipal (Tabela 31) observa-se um déficit na capacidade de tratamento de esgotos de 22,7 L/s no ano 20.

A projeção de demandas do SES no distrito de Ourânia apresentou déficit em relação ao tratamento de esgotos desde o início do plano conforme apresentado na Tabela 32.

Tabela 31: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Sede de Natividade

Ano de planejamento	Sede				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada Atual (L/s)	Tratamento (L/s)
1	21,3	4,3	25,6	0,0	-25,6
5	18,5	3,7	22,2	0,0	-22,2
10	15,0	3,0	18,0	0,0	-18,0
15	15,8	3,2	18,9	0,0	-18,9
20	19,5	3,2	22,7	0,0	-22,7
25	16,3	3,3	19,5	0,0	-19,5
30	16,3	3,3	19,6	0,0	-19,6
35	16,3	3,3	19,6	0,0	-19,6

Tabela 32: Demanda por tratamento de esgoto projetada para Ourânia

Ano de planejamento	Ourânia				
	Contribuição	Vazão	Contribuição	Vazão	Saldo
	Média Diária (L/s)	Infiltração (L/s)	Total (L/s)	Tratada Atual (L/s)	Tratamento (L/s)
1	1,4	0,3	1,7	0,0	-1,7
5	1,2	0,2	1,4	0,0	-1,4
10	1,0	0,2	1,2	0,0	-1,2
15	1,0	0,2	1,2	0,0	-1,2
20	1,2	0,2	1,4	0,0	-1,4
25	1,0	0,2	1,2	0,0	-1,2
30	1,0	0,2	1,2	0,0	-1,2
35	1,0	0,2	1,2	0,0	-1,2

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 Natividade 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 Natividade 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 33.

Tabela 33: Prazos das Ações Propostas

Prazo	Duração
Curto	5 anos
Médio	13 anos
Longo	17 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 intervenções 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 melhoria

6.1.1.1 Sede - Natividade

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

- Construção de novo reservatório elevado com capacidade de 1.000 m³;
- Reforma da captação no Rio Carangola;
- Reforma da EAB;
- Reforma da ETA existente, principalmente depósitos de produtos químicos, os decantadores e recomposição dos filtros;
- Reforma da EAT;
- Reforma do reservatório de 250m³.

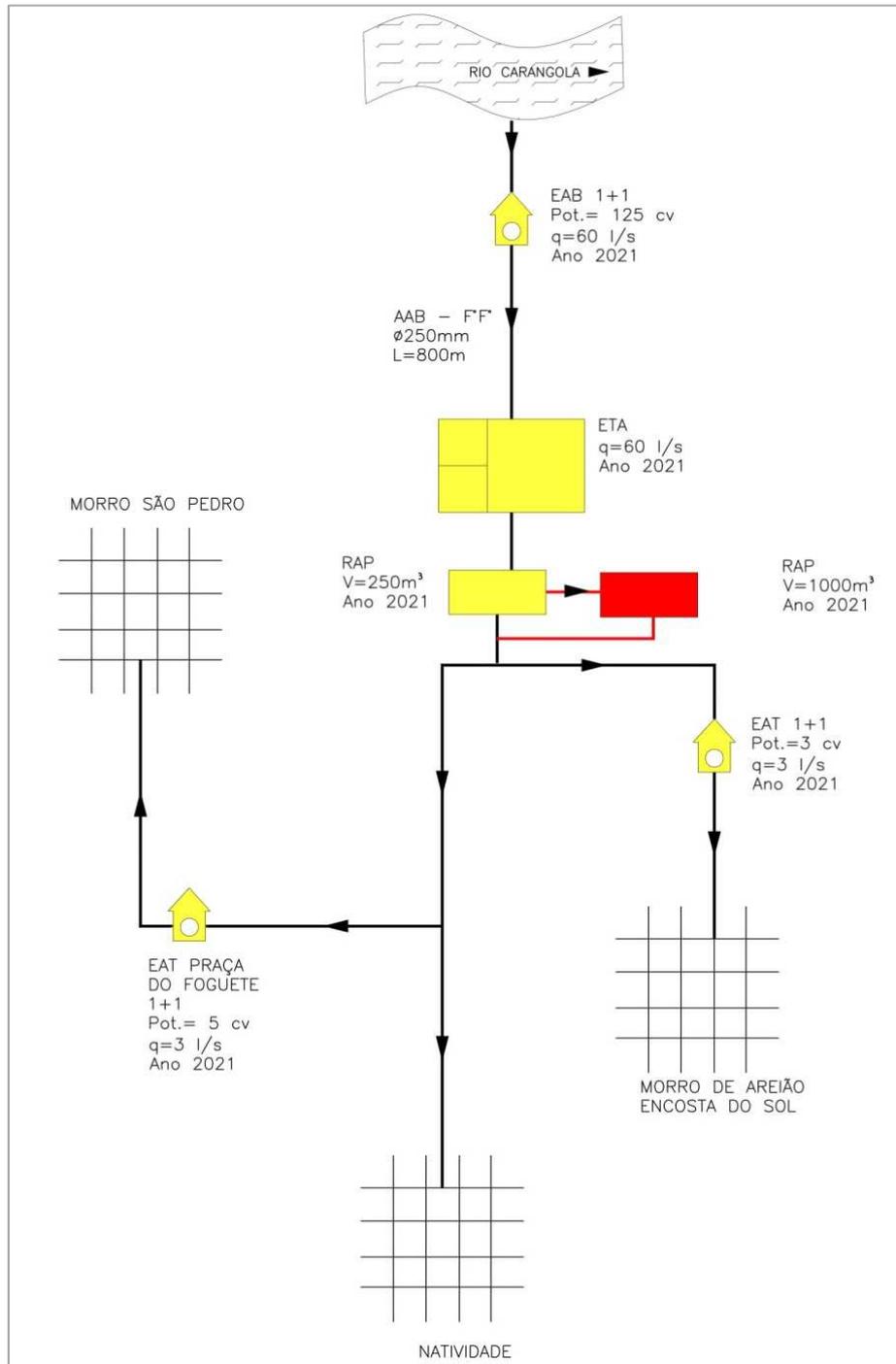


Figura 16: Diagrama simplificado do Sistema Sede -Natividade

6.1.1.2 Distrito Ourânia

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

- Construção de novo reservatório elevado com capacidade de 50m³;
- Reforma da EAT;
- Reforma no RAP 50m³;
- Implantação de programa regular de manutenção de poço profundo visando a melhoria e eficiência permanente dos poços existentes e implantação de equipamentos de monitoramento do poço quais sejam: medidor de vazão, local de coleta de amostra, manômetro e horímetro.

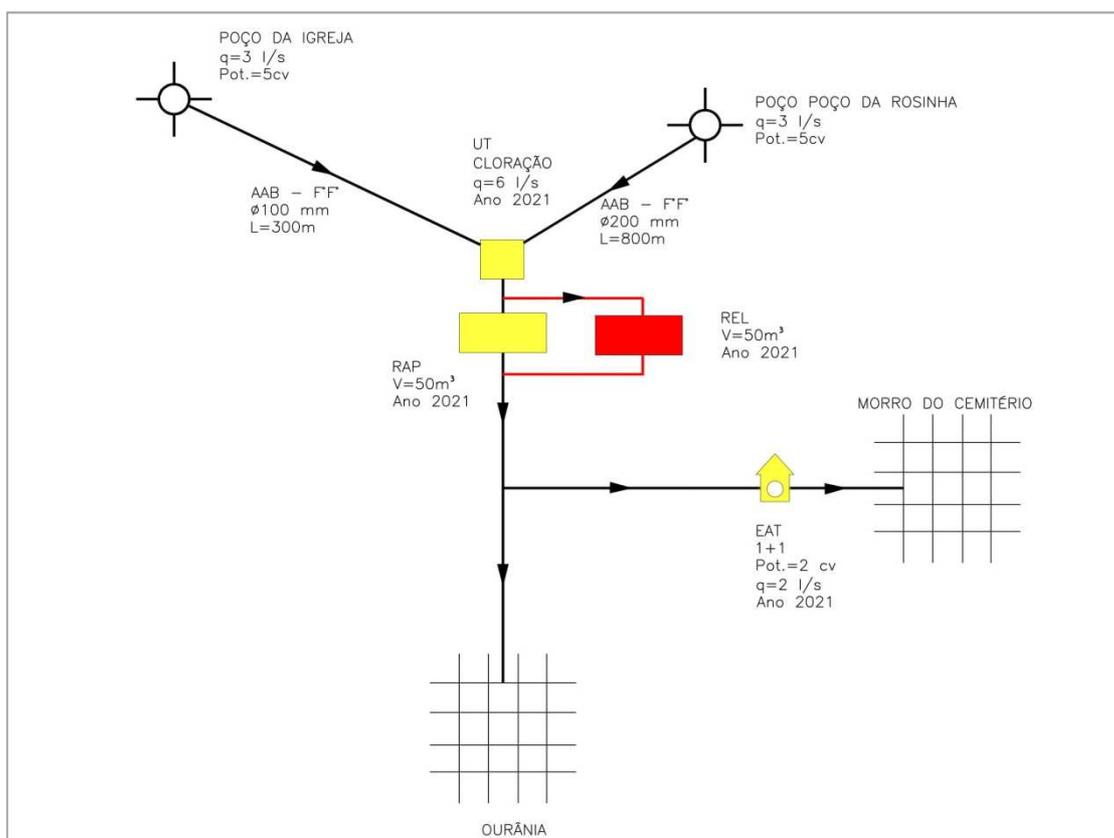


Figura 17: Diagrama simplificado do Sistema Ourânia

6.1.1.3 Distrito Bom Jesus do Querendo

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

- Construção de poço 3,0L/s;
- Implantação unidade de tratamento tipo cloração e filtração;
- Construção de novo reservatório elevado com capacidade de 100m³.

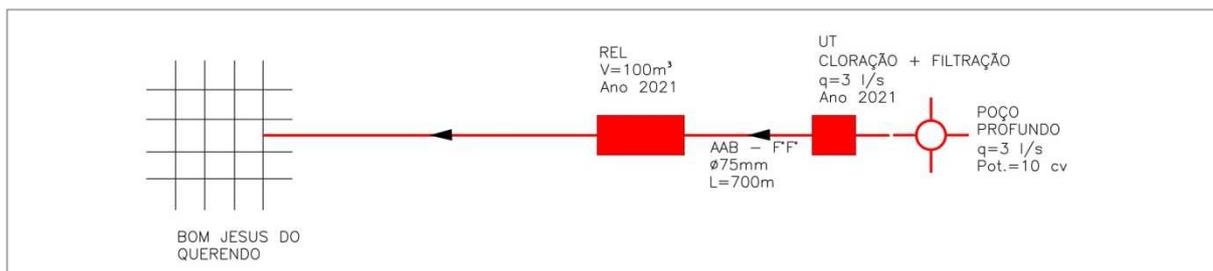


Figura 18: Diagrama simplificado do Sistema Bom Jesus do Querendo

6.1.2 Obras complementares

As obras complementares compreendem a instalação e/ou substituição de acessórios para a melhoria na operação da rede de abastecimento de água do município, sendo contempladas as seguintes intervenções: Instalação de novos hidrômetros na rede existente, substituição de hidrômetros existentes, substituição periódica de novos hidrômetros, substituição de rede de distribuição de água existente, construção de rede de água incremental e execução de ligações incrementais, conforme apresentado na Tabela 34.

Tabela 34: Obras Complementares para o SAA do município de Natividade

Item	Sede	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	Total
Instalação de Novos Hidrômetros (unid.)	162	14	12	188
Substituição periódica dos hidrômetros (unid)	25.689	2.178	1.783	29.650
Substituição da rede existente (m)	690	155	130	975
Construção de rede incremental (m)	11.545	790	712	13.046
Execução de novas ligações prediais (unid)	1.347	92	84	1.523

Serão implantadas 4 unidades de SAC com capacidade de atender uma população de até 500 pessoas cada um. O número de unidades foi determinado através do quociente entre a população rural calculada na projeção populacional e capacidade de atendimento do SAC.

6.1.3 Consolidação das ações e prazos

Na Tabela 35 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 35: Consolidação das principais ações previstas para SAA do município de Natividade

Prazo	Poço	Captação	EEAB	Tratamento	EEAT	Reservação
Sede						
Curto	-	Reformar	Reformar a EAB 125 CV	ETA - reformar	Reforma EAT Pot. 3 CV Reforma EAT Pot. 5 CV	RAP 1.000m ³ RAP 250m ³ - Reformar
Distrito Ourânia						
Curto	-	-	-	Reformar a UT	Reformar EAT Pot. 2 CV	REL 50m ³ RAP 50m ³ - Reformar
Distrito Bom Jesus do Querendo						
Curto	1 Poço 3L/s	-	-	Cloração + Filtração	-	REL 100m ³

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. 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 Sede - Natividade

No sistema em questão não estão previstas obras de melhorias, considerando que todo o SES deve ser implantado, assim sendo, está prevista a construção da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com processo secundário e desinfecção e capacidade de 25,0 L/s.

Também estão previstas a construção de 11 (três) estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEB) conforme as características da

Tabela 36.

Tabela 36: Características principais das estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no SES da Sede - Natividade

Denominação	Equipamentos	Vazão Total (L/s)	Potência Operacional (CV)
EEB-1	1+1	4	3
EEB-2	1+1	4	3
EEB-3	1+1	15	11
EEB-4	1+1	18	5
EEB-5	1+1	22	10
EEB-6	1+1	34	41
EEB-8	1+1	3	1
EEB-9	1+1	21	5
EEB-10	1+1	3	1
EEB-11	1+1	6	3

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

- DN75mm PVC PBA 770m
- DN75mm PVC PBA 260m
- DN150mm PVC D E F o F o 1.000m
- DN150mm PVC D E F o F o 340m
- DN150mm PVC D E F o F o 235m
- DN200mm PVC D E F o F o 720m
- DN75mm PVC PBA 150m
- DN150mm PVC D E F o F o 320m
- DN75mm PVC PBA 220m
- DN100mm PVC PBA 320m

6.2.1.2 Distrito Ourânia

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 3 (três) Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) tipo Fossa Séptica, Filtro Anaeróbico e Sumidouro, com capacidade total de 2L/s.

6.2.1.3 Distrito Bom Jesus do Querendo

Para esse sistema, não estão previstas obras de melhorias, visto que todo o SES novo deve ser implantado. Assim, em função da diminuta vazão de contribuição se adota solução individual composta por fossa séptica, seguida de filtro anaeróbico e sumidouro em um total de 64 unidades.

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 da Sede - Natividade por diâmetro, variando de 150 mm a 300 mm. As extensões foram definidas por localidade, em função do arruamento existente. Na Tabela 37 estão apresentadas as extensões, totalizando em 21.072m de rede coletora.

Tabela 37: Quantificação da extensão de rede coletora do SES do município de Natividade

Localidade	Extensão de Rede Coletora (m)				
	150mm	200mm	250mm	300mm	Total
Sede	8.815	339	291	242	9.687
Ourânia	773	30	25	21	849
Total	9.587	369	316	263	10.536

Nota: É proposta a implantação de Sistemas individuais constituídos de FS+FA+sumidouro para o distrito de Bom Jesus do Querendo, com quantitativo previsto de 64 conjuntos.

b) Execução de novas ligações prediais incrementais

Nesse item estão quantificadas as novas ligações a serem implementadas ao longo do período de planejamento, totalizando 993 ligações nos distritos Sede e Ourânia. A taxa utilizada é de 1,14 economias/ligação, sendo distribuídas assim:

- Sede: 939 ligações;
- Bom Jesus do Querendo: 0 ligações - 64 USI;
- Ourânia: 54 ligações.

6.2.3 Consolidação das ações e prazos.

Na Tabela 38 está apresentada o resumo das principais obras de esgotamento sanitário, nos distritos de Natividade bem como o prazo de execução previsto para cada uma delas, conforme período de planejamento adotado:

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 38: Consolidação das principais ações previstas para SES do município de Natividade

Prazo	Tratamento	EEE	REC
Sede			
Curto	ETE - Qf= 25L/s	EEE-1 EEE-2 EEE-3 EEE-4 EEE-5 EEE-7 EEE-8 EEE-9 EEE-10 EEE-11	LR1 - 770m 75mm LR2 - 260m 75mm LR3 - 1.000m 150mm LR4 - 340m 150mm LR5 - 235m 150mm LR6 - 720m 200mm LR8 - 150m 75mm LR9 - 320m 150mm LR10 - 220m 75mm LR11 - 320m 100mm
Distrito Ourânia			
Curto	ETE - 3 FS+FA+SUMIDOURO 2L/s	-	-

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.

Na Tabela 39 estão apresentadas sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Natividade.

Tabela 39: Sugestões de ações no âmbito institucional para o município de Natividade

Ações	Responsáveis
Curto Prazo	
Criação do Grupo Técnico de Acompanhamento da Implantação do PMSB	Prefeitura Municipal e representantes de prestadores de outros sistemas coletivos, sociedade civil.
Designação dos responsáveis pela fiscalização das soluções individuais	Prefeitura Municipal
Designação do órgão ou entidade para regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas não atendidas pela CEDAE, caso existam	Prefeitura Municipal
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Estabelecimento de procedimentos padrão entre os órgãos envolvidos com a prestação municipal de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura; CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA
Médio Prazo	
Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto de Natividade	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Interação, compatibilização e capacitação dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para preenchimento correto dos dados do SNIS e no módulo de disponibilização das informações ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA;

Ações	Responsáveis
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA
Longo Prazo	
Acompanhamento das atividades do Plano Municipal de Água e Esgoto pelo Grupo Técnico de Acompanhamento de acordo com a ação 2 proposta ¹	Prefeitura Municipal; Câmara Municipal; CONCESSIONÁRIA; Grupo Técnico de Acompanhamento
Divulgação de boletins informativos periódicos para a população sobre ações de saneamento executadas no município ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento
Eventos periódicos sobre saneamento básico ¹	Grupo Técnico de Acompanhamento; Prefeitura e CONCESSIONÁRIA
Capacitação em saneamento de agentes da saúde e da Secretaria Municipal de Assistência Social ¹	Prefeitura Municipal; Grupo Técnico de Acompanhamento; CONCESSIONÁRIA;
Comunicação e Mobilização social para a divulgação e revisão PMSB ¹	Prefeitura Municipal; CONCESSIONÁRIA

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

7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

7 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

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

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

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

Na Tabela 40 está apresentado o conteúdo básico exigido para um plano de contingências.

Tabela 40: Conteúdo básico de um plano de contingências

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

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

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

No que se refere ao plano de emergências, este deve incluir ações descritivas, com um diagrama de fluxo operacional, detalhando todos os responsáveis e suas respectivas funções para a solução de cada situação. Devem ser estabelecidos níveis de emergência ou alerta que classificam a gravidade da situação enfrentada pelo sistema, conforme indicado na Tabela 41.

Tabela 41: Estados de Alerta de Emergência

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

Fonte: VIEIRA *et al* (2006)

7.1 Abastecimento de água

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

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

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

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

- Mananciais de abastecimento: um dos eventos é a ocorrência de período de estiagem, o que diminui a disponibilidade hídrica para o atendimento da demanda. Nesses casos, cabe ao município controlar a captação no manancial onde a disponibilidade está mais vulnerável. Além disso, deve se considerar acidentes que podem prejudicar qualitativamente a disponibilidade hídrica do manancial, como contaminações causadas por vazamento/derramamento de produtos químicos nos cursos d'água;
- Estações de tratamento de água: podem ser acometidas por problemas como (i) falha ou pane no sistema elétrico da estação ou interrupção no fornecimento de energia elétrica; (ii) falhas nos equipamentos eletromecânicos ou estruturais; e problemas referentes à falta de produtos químicos que impedem o efetivo tratamento da água bruta; e
- Redes de captação, adução e distribuição de água: no caso incidentes que afetem a integridade e o funcionamento de unidades relacionadas à essas etapas, o abastecimento pode ser prejudicado, necessitando que, de forma imediata e simultânea, sejam tomadas medidas emergenciais e de reparos nas estruturas atingidas. Vale ressaltar que deve fazer parte da rotina de operação, o monitoramento preventivo de verificação das estruturas, identificando as possíveis falhas e efetuando as correções necessárias.

Para o município de Natividade, contemplam-se as ações de emergências e contingências apresentadas a seguir:

7.1.1 Ações para períodos de escassez

O plano apresenta quatro estágios de ação que devem ser implementados dependendo da magnitude da situação de escassez de água, conforme o cenário se agrave progressivamente. Os quatro estágios - de advertência, agravante, severo e crítico - incluem ações de comunicação, operação do sistema, gerenciamento da distribuição e consumo de água. Estas ações são apropriadas para a situação de seca ou outro fator de longo período, sendo responsabilidade do Poder Público municipal de Natividade ativar oficialmente o Plano de Contingência para Escassez de Água.

7.1.2 Ações de racionamento

A população do município de Natividade tem o seu abastecimento de água realizado pelo manancial superficial Rio Carangola e, segundo a Prefeitura Municipal, não é comum a prática do racionamento de água, ainda que seja observada a redução do nível dos córregos e recursos hídricos ao longo do verão. Contudo, caso ocorram situações que acarretem racionamento de alguma área específica por problemas em algumas etapas do sistema de

abastecimento, recomenda-se o transporte de água tratada por meio de caminhões pipa até que a situação seja normalizada.

7.1.3 Ações para aumento de demanda temporária

Aumento de demanda temporária refere-se à necessidade de uma maior oferta de água para um período determinado, que pode ocorrer em função do aumento do consumo. Este aumento de consumo pode levar o sistema ao limite e provocar uma emergência. Neste caso, o PMSB aponta soluções já aplicadas e que podem ser adaptadas de acordo com a evolução da demanda, como: ampliação da produção diária; aumento emergencial da reservação; busca de fontes alternativas; abastecimento com caminhão pipa e conscientização da população.

7.1.4 Ações para estabelecer mecanismos tarifários de emergência

Conforme a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei n° 11.445 de 5 de janeiro de 2007, o Capítulo VII que trata dos Aspectos Técnicos define no Art. 46 que: “Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.” Desta forma, o PMSB indica que o prestador de serviço pode se utilizar de mecanismos tarifários de contingência de forma que não prejudique seu equilíbrio financeiro pelos custos adicionais desta situação. Caso comprovada a necessidade de estabelecer mecanismos tarifários de emergência, porém, o ente regulador, no caso a agência ao qual o prestador é filiado, é que definirá, em conjunto com o município, os procedimentos a serem adotados.

Complementarmente, o PMSB do município de Natividade descreve ações para situações de emergência, decorrentes de falhas no sistema de abastecimento de água. Especificando a falha, o local de ocorrência, causas, consequências, ações para diminuir os riscos da falha, ações de emergências, os responsáveis pelas ações de emergência, ações pós falha e os responsáveis pelas ações pós falha.

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 Natividade, contemplam-se as seguintes ações de emergências e contingências apresentadas a seguir: (i) Em caso de interrupção no fornecimento de energia elétrica, comunicação à concessionária de energia elétrica e acionamento de geradores para a manutenção do trabalho até que o fornecimento de energia se restabeleça; (ii) caso constatada a danificação de equipamentos eletromecânicos deve ser efetuada a instalação de equipamentos reserva, devidamente disponíveis pelo prestador de serviço; (iii) para ocorrências de danificação na estrutura, os reparos necessários deverão ser realizados; (iv)

em relação a ações de vandalismo, deve ser comunicado o ocorrido à Polícia Civil do município; (v) para qualquer situação em que não seja possível evitar o extravasamento de esgoto para a rede pluvial, ou diretamente para os corpos hídricos, deve ser feita a comunicação ao órgão ambiental responsável.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Com o objetivo de garantir o monitoramento eficaz do Plano, sugere-se gestores os 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.

9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9 INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9.1 Premissas de Investimentos

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

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

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

9.1.1 Custos paramétricos e curvas de custo

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

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

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

9.1.2 Reinvestimento

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

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

9.1.3 Outros custos

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

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

9.2 Premissas de avaliação de Despesas Operacionais (Opex)

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

9.2.1 Produtos químicos

Foram admitidos os seguintes consumos de produtos químicos, resumidos na Tabela 42.

Tabela 42: Produtos químicos para água e esgoto

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

9.2.2 Energia (kW)

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

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

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

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

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

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

9.2.3 Recursos humanos

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

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

9.2.4 Transporte de lodo

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

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

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

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

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

9.2.5 Manutenção das obras civis e equipamentos

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

9.2.6 Miscelâneas

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

9.3 Tabelas de Capex e Opex

Nas Tabela 43 e

Tabela 44 estão apresentados, respectivamente, os custos de Capex e Opex dos SAA e dos SES para a sede de Natividade. Na Tabela 45 e Tabela 46 estão apresentadas as estimativas de investimentos totais durante todo o período de planejamento.

Tabela 43: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Abastecimento de Natividade

	Estruturas	Distritos			Total
		Sede	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Captação / Poço (Mil R\$)	660	660	0	1.320
	Elevatória (Mil R\$)	581	0	24	605
	Adutora (Mil R\$)	0	0	0	0
	ETA (Mil R\$)	1.035	0	0	1.035
	Reservatório (Mil R\$)	2.172	539	472	3.183
	Rede (Mil R\$)	4.025	215	191	4.431
	Ligação (Mil R\$)	356	24	22	402
	Hidrometração (Mil R\$)	3.149	274	226	3.649
	Reinvestimento (Mil R\$)	2.089	248	322	2.659
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	480	75	50	605
	Ambiental (Mil R\$)	138	0	0	138
	Total CAPEX (Mil R\$)	14.687	2.034	1.307	18.028
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	2.903	0	41	2.944
	Energia (Mil R\$)	14.566	0	994	15.560
	Pessoal (Mil R\$)	11.060	0	775	11.835
	Manutenção (Mil R\$)	3.668	0	257	3.925
	Outros Custos (Mil R\$)	7.243	0	507	7.750
	Total OPEX (Mil R\$)	39.440	0	2.574	42.014

Tabela 44: Custos de Capex e Opex dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Natividade

	Estruturas	Distritos			Total
		Sede	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Rede (Mil R\$)	4.340	0	348	4.688
	Ligação (Mil R\$)	3.056	0	176	3.232
	EEE (Mil R\$)	3.411	0	0	3.411
	LR (Mil R\$)	1.180	0	0	1.180
	ETE (Mil R\$)	6.347	0	678	7.025
	Reinvestimento (Mil R\$)	4.588	0	184	4.772
	Telemetria e Projetos (Mil R\$)	649	0	35	684
	Ambiental (Mil R\$)	148	5	27	180
	Total CAPEX (Mil R\$)	23.719	5	1.448	25.172
	Materiais de Trat. (Mil R\$)	2.506	0	0	2.506
	Energia (Mil R\$)	7.498	0	0	7.498
	Pessoal (Mil R\$)	9.987	1.034	699	11.720
	Manutenção (Mil R\$)	3.312	340	232	3.884
	Outros Custos (Mil R\$)	6.540	560	458	7.558
	Total OPEX (Mil R\$)	29.844	1.935	1.388	33.167

Tabela 45: Estimativas de custos para implantação e operação dos SAA a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Ano de planejamento	Custo por distrito (Mil R\$)			Custo total (Mil R\$)
	Sede	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	
5	6.278	1.153	658	8.089
10	2.801	208	169	3.178
15	1.660	159	121	1.940
20	1.069	129	91	1.289
25	996	129	90	1.215
30	954	129	90	1.173
35	930	129	90	1.149
Total	14.687	2.034	1.307	18.028

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

Tabela 46: Estimativas de custos para implantação e operação dos SES a cada 5 anos, ao longo do período de planejamento

Ano de planejamento	Custo por distrito (Mil R\$)			Custo total (Mil R\$)
	Sede	Bom Jesus do Querendo	Ourânia	
5	13.125	5	870	14.000
10	2.500	0	192	2.692
15	2.715	0	180	2.895
20	2.565	0	111	2.676
25	1.156	0	32	1.188
30	841	0	32	873
35	817	0	32	849
Total	23.719	5	1.448	25.172

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

9.4 Fontes de Financiamento

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

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

10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

ANA. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Brasília: SAG, 2011. Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.jsf > Acessado em: agosto de 2019.

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

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

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

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

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

BRASIL. **Portaria do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) nº 09 de, 01 de fevereiro de 2008**. Cria a RPPN Reserva Florestal Engenheiro João Furtado de Mendonça - Natividade/RJ. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/0B4PAAdup6DJARmpFZnJaUTl4b00/view> > 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 Natividade (2015)**.

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

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.

NATIVIDADE (Município). **Decreto nº 037, de 03 de junho de 2013.** Cria o Monumento Natural da Água Santa do município de Natividade e dá outras providências. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/0B4PAAdup6DJAZF91a29KTHB0ekU/view?usp=sharing> > Acessado em: agosto de 2019.

NATIVIDADE (Município). **Decreto nº 038, de 03 de junho de 2013.** Cria o Refúgio de Vida Silvestre Bela vista-Paraíso do município de Natividade e dá outras providências. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/0B4PAAdup6DJAcnZGWUdjZGdsU28/view> > Acessado em: agosto de 2019.

NATIVIDADE (Município). **Lei Municipal nº 419, de 30 de março de 2009.** Cria o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: < <https://www.camaranatividade.rj.gov.br/index.php/leis-municipais-i/2009/383-lei-municipal-n-419-2009/file> > Acessado em: agosto de 2019.

NATIVIDADE (Município). **Lei Municipal nº 606, de 13 de julho de 2012.** Cria Área De Proteção Ambiental Microbacia Hidrográfica Ribeirão Capanema-Marambaia, denominada "APA" do município de Natividade e dá outras providências. Disponível em: < <https://drive.google.com/file/d/0B4PAAdup6DJASKV1dll2NGJDbUE/view> > Acessado em: agosto de 2019.

NATIVIDADE (Município). **Lei Orgânica Municipal de Natividade de 05 de abril de 1990.** Disponível em: < http://www.sepexrio.org.br/wp-content/uploads/2013/09/lei_organica_natividade.pdf > Acessado em: agosto de 2019.

NATIVIDADE (Câmara Municipal). **Plano Plurianual 2018-2021.** Disponível em: < <https://www.camaranatividade.rj.gov.br/index.php/legislacao/loa-ldo-e-ppa/lei-do-plano-plurianual/2019-2/1230-lei-do-plano-plurianual-2019/file> > Acessado em: agosto de 2019.

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

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

RIO DE JANEIRO (Estado). **Estudo Socioeconômico de Natividade.** Tribunal de Contas do Rio de Janeiro - Secretaria-Geral de Planejamento (2006; 2008). Disponível em: < <https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092024/Estudo%20Socioeconomico%202006> >

%20natividade.pdf

e

<https://www.tce.rj.gov.br/documents/10180/1092028/Estudo%20Socioecon%C3%B4mico%202008%20-%20Natividade.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 Natividade.** Secretaria de Estado do Ambiente - SEA (2015). Disponível em: < <http://aemerj.org.br/images/pdf/PMMA/Municipio%20de%20Natividade.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 > 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 2019.