



## **PREFEITURA MUNICIPAL**

# **ATUALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE - RN**

## **RELATÓRIO TÉCNICO**



## ÍNDICE

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE .....</b>	<b>11</b>
3.1 Características Gerais.....	11
3.2 Meio Físico.....	12
3.2.1 Clima.....	12
3.2.2 Recursos Hídricos .....	13
3.2.3 Geologia, Geomorfologia e Solos .....	14
3.3 Meio Biótico .....	16
3.3.1 Características da vegetação.....	16
3.4 Meio Socioeconômico .....	17
3.4.1 Breve Histórico .....	17
3.4.2 Processo de Desenvolvimento .....	18
3.4.3 Dinâmica Demográfica .....	20
3.4.4 Características Socioeconômicas .....	21
3.4.5 Aspectos Legais e Institucionais .....	27
<b>4. PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS E VAZÕES DE PROJETO .....</b>	<b>30</b>
4.1 População de Projeto.....	30
4.1.1 Análise urbanística e demográfica da região .....	30
4.1.2 Critérios para determinação das populações .....	30
4.2 Vazões de Planejamento.....	33
4.2.1 Critérios de Projeção Adotados.....	33
4.2.2 Projeção das Demandas Futuras do Sistema de Abastecimento de Água.....	36
4.2.3 Projeção das Demandas Futuras do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	39
<b>5. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE.....</b>	<b>43</b>
5.1 Breve Histórico dos Sistemas de Saneamento Básico .....	43
5.2 Sistema de Abastecimento de Água.....	44
5.2.1 Projetos e Obras em Andamento – Sistema Maxaranguape.....	49
5.3 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	50
5.3.1 Estação de Tratamento de Esgoto - Sede .....	50



---

5.3.2	Estação de Tratamento de Esgoto – Santo Antônio .....	52
5.3.3	Estação de Tratamento de Esgoto - Golandim.....	54
5.3.4	Estação de Tratamento de Esgoto – Regomoleiro .....	56
<b>6.</b>	<b>OBJETIVOS e METAS .....</b>	<b>59</b>
6.1	Metas para o Sistema de Abastecimento De Água .....	59
6.1.1	Universalização da cobertura - CBA .....	59
6.1.2	Redução e controle de perdas de água na rede de distribuição - IP .....	59
6.1.3	Qualidade da água distribuída - IQA .....	60
6.2	Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	61
6.2.1	Universalização da cobertura - CBE .....	61
6.2.2	Universalização do tratamento dos esgotos coletados - CBT .....	61
6.2.3	Índice de qualidade do esgoto tratado - IQE .....	61
<b>7.</b>	<b>CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE SOLUÇÃO.....</b>	<b>62</b>
7.1	Sistema de Abastecimento De Água .....	62
7.1.1	Concepção proposta para o Sistema de Abastecimento de Água .....	62
7.1.2	Necessidades Globais e Específicas do Sistema de Abastecimento de Água .....	69
7.1.3	Investimentos Necessários no Sistema de Abastecimento de Água .....	71
7.2	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	71
7.2.1	Concepção proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	71
7.2.2	Necessidades Globais e Específicas do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	73
7.2.3	Investimentos Necessários no Sistema de Esgotamento Sanitário .....	75
<b>8.</b>	<b>PROGRAMA DE AÇÕES PROPOSTAS.....</b>	<b>76</b>
<b>9.</b>	<b>PLANO DE INVESTIMENTOS.....</b>	<b>77</b>
9.1	Cronograma Físico-Financeiro De Implantação .....	78
9.2	Política Tarifária .....	79
9.3	Avaliação Financeira .....	80
9.4	Recursos para Implantação das Obras.....	82
9.4.1	Programas do Governo Federal .....	82
9.4.2	Recursos Municipais.....	83
9.4.3	Recursos de Operação.....	83
<b>10.</b>	<b>AÇÕES DE EMERGENCIA E CONTINGENCIAS .....</b>	<b>84</b>
10.1	Aspectos Gerais .....	84



---

10.2	Objetivo.....	84
10.3	Agentes Envolvidos .....	85
10.4	Ações Principais de Controle e de Caráter Preventivo.....	86
10.5	Planos de Contingências .....	88
10.5.1	Serviço de Abastecimento de Água.....	88
10.5.2	Serviço de Esgotamento Sanitário .....	91
<b>11.</b>	<b>PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA.....</b>	<b>93</b>
11.1	Indicadores de Desempenho .....	93
11.1.1	Indicador da Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água.....	93
11.1.2	Indicador de Perdas Totais no Sistema de Água .....	94
11.1.3	Indicador da Qualidade da Água Distribuída .....	94
11.1.4	Indicador de Cobertura dos Serviços de Esgotamento Sanitário .....	96
11.1.5	Indicador de Cobertura de Tratamento de Esgoto .....	97
11.1.6	Indicador de Eficiência do Tratamento de Esgoto .....	97
<b>12.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>100</b>
<b>13.</b>	<b>RELAÇÃO DE DOCUMENTOS.....</b>	<b>102</b>



## Lista de Figuras:

Figura 3.1 – Localização Regional	11
Figura 3.2 – Histograma de frequência de chuvas anuais	12
Figura 3.3 – Temperaturas Anuais	13
Figura 3.4 – Mapa Geológico	15
Figura 3.5 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	19
Figura 3.6 – Pirâmide Etária	21
Figura 3.7 – Taxas de Crescimento do PIB por setor de atividade	22
Figura 3.8 – Renda, pobreza e desigualdade	23
Figura 3.9 – Escolaridade da população	24
Figura 3.10 – Escolaridade da população	25
Figura 3.11 – Composição da população de 18 anos ou mais	25
Figura 4.1 – Evolução da População Projetada	32
Figura 5.1 – Poços Tubulares	46
Figura 5.2 – Reservatórios Existentes	48
Figura 5.3 – Localização da ETE Sede	51
Figura 5.4 – Lagoas da ETE Sede	52
Figura 5.5 – Localização da ETE Santo Antônio	53
Figura 5.6 – Lagoas da ETE Santo Antônio	54
Figura 5.7 – Localização da ETE Golandim	55
Figura 5.8 – Lagoas da ETE Golandim	56
Figura 5.9 – Localização da ETE Regomoleiro II	57
Figura 5.10 – Lagoas da ETE Regomoleiro II	58
Figura 7.1 – Captação no Rio Maxaranguape Existente	64
Figura 7.2 – Proteção de Poços Rasos	65
Figura 7.3 – Adutora Existente	66
Figura 7.4 – Estação de Tratamento de Água em construção	67
Figura 7.5 – Novo Reservatório Elevado	68



## Lista de Quadros:

Quadro 3.1 – IDHM .....	19
Quadro 3.2 – População Total, por Gênero, Rural-Urbana .....	20
Quadro 3.3 – Indicadores de Habitação .....	26
Quadro 4.1 – População nos anos dos últimos censos.....	30
Quadro 4.2 – Projeções Populacionais.....	31
Quadro 4.2 – Projeções Populacionais (continuação).....	32
Quadro 4.3 – Consumos per capita .....	33
Quadro 4.4 – Diagrama de Perdas .....	34
Quadro 4.5 – Resultados segundo Padrão IWA.....	34
Quadro 4.6 – Índice de Perdas.....	35
Quadro 4.9 – Vazão Máxima Horária de Abastecimento de Água (L/s) .....	38
Quadro 4.10 - Vazão de infiltração (L/s) .....	40
Quadro 4.11 – Vazão Média de Esgoto (L/s) .....	42
Quadro 4.12 – Vazão Máxima Horária de Esgoto (L/s) .....	42
Quadro 5.1 – Resumo do Histograma 2015.....	43
Quadro 5.2 – Poços Existentes em São Gonçalo do Amarante.....	44
Quadro 5.2 – Poços Existentes em São Gonçalo do Amarante (continuação).....	45
Quadro 5.3 – Reservatórios Existentes em São Gonçalo do Amarante.....	47
Quadro 6.1 – Meta de Cobertura SAA.....	59
Quadro 6.2 – Proposta de redução do Índice de Perdas .....	59
Quadro 6.3 – Indicador IQA.....	60
Quadro 6.4 – Meta de Cobertura SES .....	61
Quadro 6.5 – Indicador IQE .....	61
Quadro 7.1 – Vazões Outorgadas da Bacia Maxaranguape.....	63
Quadro 7.2 – Investimentos SAA.....	71
Quadro 7.3 – Investimentos SES.....	75
Quadro 8.1 – Ações de curto, médio e longo prazo para o saneamento básico .....	76
Quadro 9.1 – Cronograma Físico-Financeiro .....	78
Quadro 9.2 – Tarifas por categoria .....	79
Quadro 9.3 – Geração Líquida Para Investimentos (R\$) .....	81



---

<b>Quadro 10.1 – Planos de Contingências - Serviço de Abastecimento de Água.....</b>	<b>90</b>
<b>Quadro 10.2 – Planos de Contingências - Serviço de Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>92</b>
<b>Quadro 11.1 Parâmetros base para o índice de qualidade da água .....</b>	<b>95</b>
<b>Quadro 11.2 Classificação do Índice de qualidade da água .....</b>	<b>96</b>
<b>Quadro 11.3 Parâmetros de eficiência do tratamento de esgoto .....</b>	<b>98</b>
<b>Quadro 11.4 Classificação do IQE .....</b>	<b>99</b>
<b>Quadro 13.1 – Relação de Documentos .....</b>	<b>102</b>



## 1. APRESENTAÇÃO

O objetivo desse relatório é apresentar a **Revisão e Atualização do Plano Municipal de Água e Esgoto**, objeto este para a Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante

Os seguintes itens fizeram parte do desenvolvimento das atividades:

- Caracterização do município;
- Projeções demográficas e vazões de projeto;
- Descrição e diagnóstico do sistema existente;
- Objetivos e metas;
- Concepção e análise de solução;
  - Sistema de abastecimento de água
  - Sistema de esgotamento sanitário
- Programa de Ações Propostas
- Plano de Investimentos;
  - Cronograma físico-financeiro de implantação
  - Avaliação financeira com projeções e análise de sensibilidade de sua implantação
- Ações de Emergência e Contingência; e
- Procedimentos para avaliação Sistemática.

Este relatório apresenta os itens mais relevantes das diversas fases desenvolvidas no trabalho, tendo por objetivo possibilitar ao leitor entender, de modo simples e objetivo, a situação atual e a proposta de futuro vislumbrada pelas propostas contidas neste Plano Municipal.

Destaca-se que a proposição de implantação da solução escolhida a qual abrange, diretamente, uma população aprox. de 142.677 habitantes, a ser atendida pelos sistemas





planejados até o ano de 2045, correspondendo a 95% da população total da área de planejamento para abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Para o desenvolvimento dos estudos foram considerados diversos aspectos técnicos, econômicos e sociais, a saber:

- Consideração das dimensões da mancha urbana e a distribuição espacial da população e consequente demanda de serviços de água e geração das contribuições de esgoto;
- Atenção à viabilidade dos programas e metas de atendimento;
- Otimizar a implantação com busca de maiores índices de atendimento à demanda da população maximizando também a redução de lançamento de efluentes in natura nos corpos receptores;
- Possível otimização dos sistemas existentes;

Os estudos levaram em conta a interface entre as obras a serem executadas e os sistemas existentes, para que a alternativa escolhida seja abrangente e tecnicamente viável, de forma que as ampliações e adequações propostas possam ser executadas sem interrupções no funcionamento do sistema existente, obedecendo ao preceito de aproveitamento máximo das unidades existentes que se mostrem em condições de serem aproveitadas.

A viabilidade de implantação das soluções previstas neste Plano Municipal de Água e Esgoto depende do engajamento das entidades locais, com a devida promoção sócio cultural da oferta de serviço público de saneamento dentro de padrões de qualidade, valorização da adesão individual de cada economia coberta pelo sistema de abastecimento e esgotamento.



## **2. INTRODUÇÃO**

Em estrito atendimento aos ditames da Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e do Decreto Regulamentador nº 7.217, de 21 de junho de 2010, o presente documento apresenta a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico referente aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o qual foi originalmente elaborado pelo instituto UNIEMP para a Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante e cujo relatório final é datado de janeiro de 2010.

Tal como concebido, o Plano ora revisado apresenta o diagnóstico técnico dos sistemas existentes de água e esgoto, identifica as principais deficiências e limitações e, calcado na análise objetiva dos problemas e na concepção de soluções seguras e consistentes de recuperação, ampliação e melhorias demandadas, devidamente qualificadas e quantificadas, propõe um elenco de Objetivos e Metas objetivando atingir e manter a universalização dos serviços em apreço no prazo de 30 (trinta) anos.

Os trabalhos desenvolvidos respeitam, sempre que pertinente, as diretrizes municipais contidas respectivamente em seu Plano Diretor, no Código de Meio Ambiente e no Código de Obras e são embasados em dados operacionais dos sistemas de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, no cadastro técnico do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Gonçalo do Amarante e no Relatório de Avaliação de Bens, de outubro de 2015, elaborado pela Assessoria e Serviços ao Setor Público – ASSESP para o SAAE.

Subsidiariamente, utilizam-se informações e dados oriundos do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS.

O capítulo final do Plano apresenta conclusões e Recomendações focadas no atingimento a mais curto prazo os objetivos e metas elencados.



### 3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE

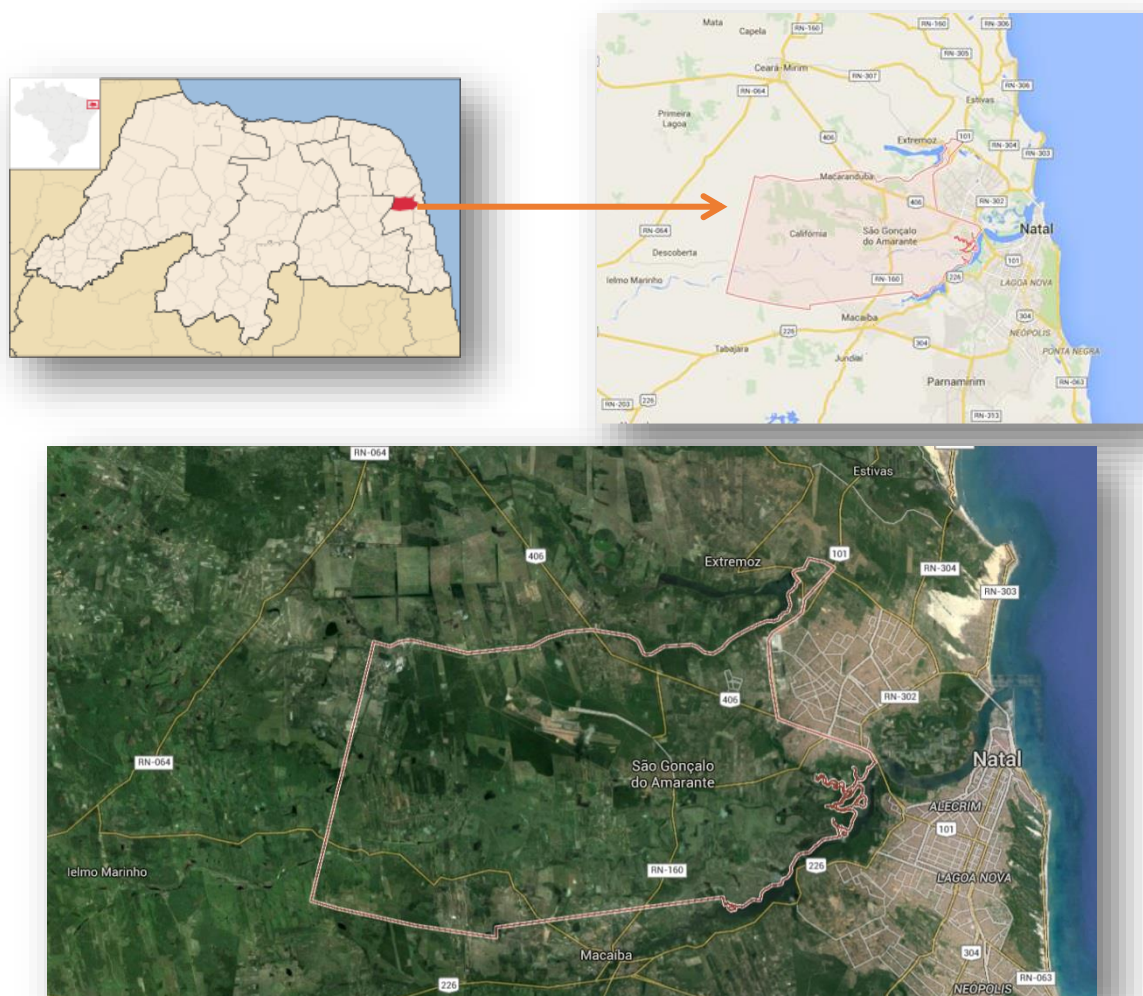
Neste capítulo estão apresentadas as principais características do município, incluindo as principais informações relacionadas ao meio físico, biótico e socioeconômico.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Município de São Gonçalo do Amarante está localizado no Estado do Rio Grande do Norte, distando 13 km da capital Natal. Integra a região Metropolitana de Natal, tendo como divisas Natal, Extremoz, Ceará-Mirim, Macaíba e Parnamirim.

O município está localizado na margem esquerda do Rio Potengi, possui uma área municipal de aproximadamente 249.124 km<sup>2</sup> e seu principal acesso se dá através das rodovias BR-101/406, RN-160, RN-310 e RN-312.

A figura a seguir e a Ilustração 1, em anexo, apresentam a localização do município.



**Figura 3.1 – Localização Regional**



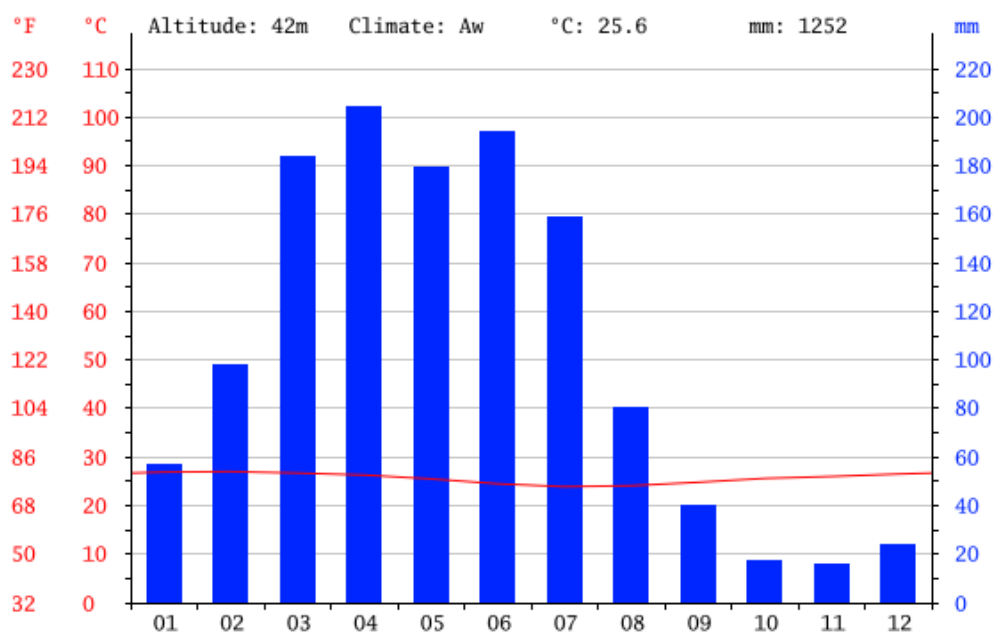
## 3.2 MEIO FÍSICO

A seguir são apresentadas as principais características físicas do município de São Gonçalo do Amarante.

### 3.2.1 Clima

O município apresenta um clima tropical, caracterizado por mais pluviosidade no inverno que no verão. De acordo com a *Köppen* e *Geiger* o clima é classificado como Aw, tendo uma temperatura média de 25.6 °C e pluviosidade média anual de 1.252 mm.

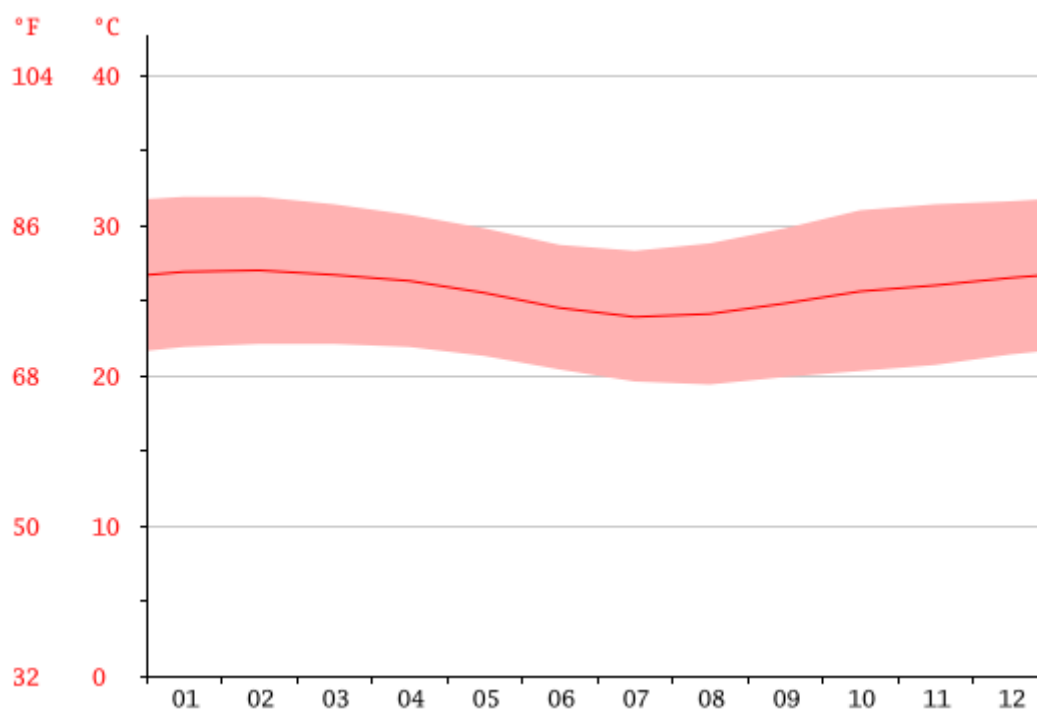
A Figura 3.2 e 3.3 apresentam o histograma e temperaturas médias do município, respectivamente.



Fonte: Climate-Date.org

**Figura 3.2 – Histograma de frequência de chuvas anuais**

Observa-se que o mês mais seco é novembro e tem 16 mm de precipitação. O mês de Abril é o mês de maior precipitação, apresentando uma média de 204 mm.



Fonte: Climate-Date.org

**Figura 3.3 – Temperaturas Anuais**

A temperatura média do mês de fevereiro é 27.0 °C, o mês mais quente do ano, enquanto que no mês de julho é de 23.9 °C, sendo a temperatura média mais baixa de todo o ano.

### **3.2.2 Recursos Hídricos**

#### **3.2.2.1 Água Superficial**

O município de São Gonçalo do Amarante possui 82,65% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Potengi e 17,35% nos domínios da bacia do Rio Doce. Os principais tributários são os rios da Prata e Camaragibe. Os principais corpos de acumulação são as lagoas: da Onça, Bela Vista, Tapará, Santo Antônio, da Serrinha e Córrego dos Guajirus.

#### **3.2.2.2 Água Subterrânea**

O município de São Gonçalo do Amarante está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras, Depósitos Colúvio-eluviais, Depósitos Aluvionares e dos Depósitos de Pântanos e Mangues. O Domínio Fissural é constituído de rochas do embasamento cristalino que englobam o sub-domínio rochas metamórficas

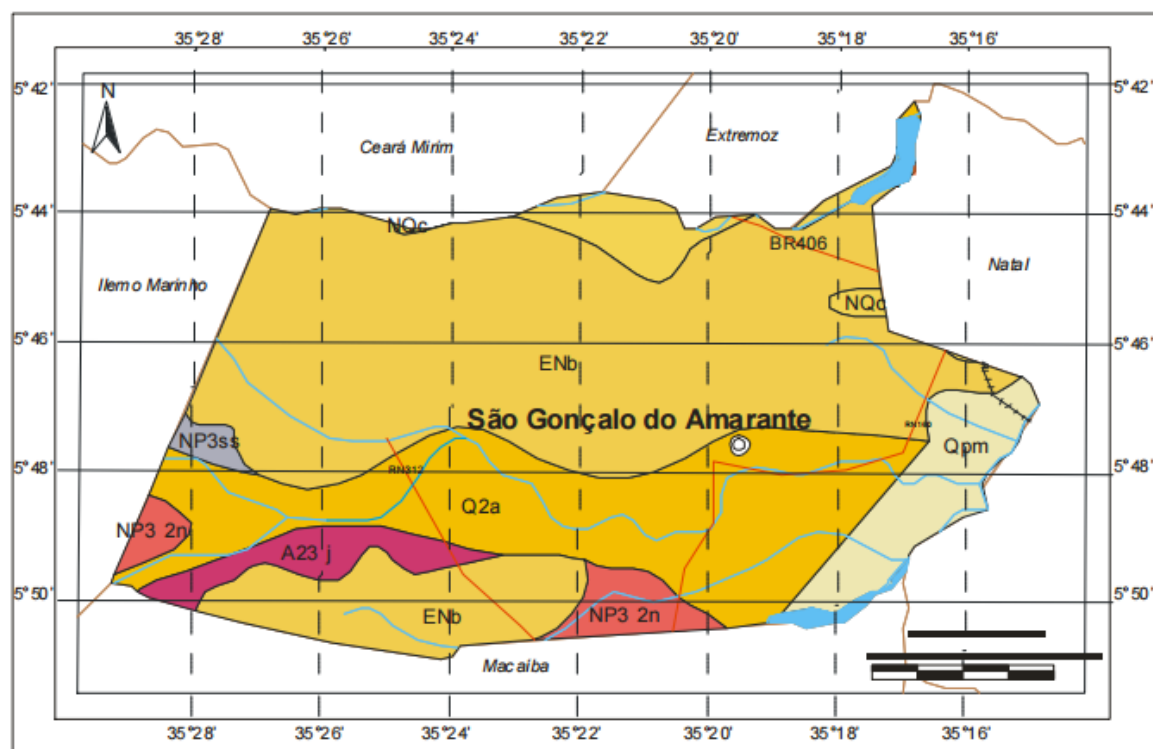


constituído da Formação Seridó e o sub-domínio rochas ígneas do Complexo Presidente Juscelino e da Suíte Natal.

Os aquíferos pertencentes a região são o Aquífero Barreiras e o Aquífero Aluvião. O Aquífero Barreiras é composto por arenitos finos e grosseiros, conglomerados, arenitos argilosos, caulínicos e ferruginosos níveis de cascalhos, lateritas e argilitas variadas de coloração amarela a avermelhada. Quanto a hidrogeologia, este aquífero apresenta-se confinado, semiconfinado e livre em algumas áreas. Os poços construídos mostram capacidade máxima de vazão, variando entre 5 a 100 m<sup>3</sup>/h, com águas de excelente qualidade química, com baixos teores de sódio, podendo ser utilizada praticamente para todos os fins. O Aquífero Aluvião é um aquífero livre e apresenta-se disperso sendo constituído pelos sedimentos geralmente arenosos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Estes depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros. A qualidade da água geralmente é boa e pouco explorada.

### **3.2.3 Geologia, Geomorfologia e Solos**

O município de São Gonçalo do Amarante encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Presidente Juscelino, da Formação Seridó da Suíte Natal, dos sedimentos do Grupo Barreiras e pelos depósitos Colúvio-eluviais, de Pântanos e Aluvionares, como pode ser observado na figura a seguir.



#### UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

##### Cenozóico

- Q2a** Depósitos Aluvionares (a): areia, cascalho e níveis de argila.
- Qpm** Depósitos de pântanos e mangues (pm): areia, silte, argila e material orgânico.
- NQc** Depósitos colúvio-eluviais: Sedimento arenoso, arenoso-argiloso e conglomerático.
- ENb** Formação Barreiras: arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito.

##### Neoproterozóico

- NP3 2n** Suíte Natal (n): hornblenda monzogranito metaluminoso e peraluminoso.
- NP3 ss** Formação Seridó (ss): biotita xisto, metarritmito, clorita-sericita xisto (640 Ma U-Pb).

##### Paleoarqueano

- A23 j** Complexo Presidente Juscelino: ortogneisse TTG, metaluminoso a peraluminoso migmatizado e migmatito bandado (3255 Ma U-Pb).

#### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

— Contato geológico

#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- +++ Linha férrea
- Limites Inter Municipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

Figura 3.4 – Mapa Geológico

O município está inserido principalmente na área de abrangência do Grupo Barreiras, com Idade do Terciário Superior onde predominam argilas, arenitos conglomeráticos, siltitos, arenitos caulínicos, inconsolidados e mal selecionados. As rochas do Grupo Barreiras estão recobertas localmente por extensas coberturas arenosas Colúvias e Elúvias





indiferenciadas, que formam, que formam solos altamente permeáveis e lixiviados. Depositado nos leitos dos principais rios que cruzam a área do município, estão os sedimentos elásticos de origem continental que formam os aluviões recentes (Idade Quaternário). Na porção Oeste do município, nas áreas mais baixas e erodidas nos leitos dos principais rios, afloram rochas pertencentes ao Embasamento Cristalino.

Devido a fertilidade natural alta dos solos e relevo plano da região, a agricultura é intensamente presente. Os solos predominantes são: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Solos Aluviais Eutróficos e Solos Indiscriminados de Mangues. Os latossolos são utilizados com fruticultura (manga, banana, jaca, abacate), além de culturas de mandioca, agave, milho, feijão e pastagens. Os solos aluviais são cultivados, na maior parte da área, com a cultura da cana-de-açúcar e pastagens, além de fruticultura (coqueiros, mangueiras, laranjeiras, bananeiras e mamoeiros). Destaca-se na horticultura com a cultura da alface. Os solos indiscriminados de mangues não são usados para agricultura, estando totalmente cobertos pela vegetação natural (mangues).

### 3.3 MEIO BIÓTICO

A seguir são apresentadas as principais características ambientais relacionadas à cobertura vegetal do município de São Gonçalo do Amarante.

#### 3.3.1 *Características da vegetação*

Quanto à formação vegetal, o município possui as seguintes vegetações predominantes:

- Floresta Subperifólia: vegetação constituída por árvores sempre verdes, possuem grande número de folhas largas, troncos relativamente delgados, densa e o solo apresenta-se recoberto por uma camada de húmus.
- Floresta Subcaducifólia: vegetação que se caracteriza pela queda das folhas das árvores durante o período seco.
- Manguezal – sistema ecológico costeiro tropical dominado por espécies vegetais – mangues e animais típicos, aos quais se associam outras plantas e animais adaptados a um solo periodicamente inundado pelas marés, com grande variação de salinidade.





- Formação Tabuleiros Litorâneos: vegetação encontrada cobrindo os Tabuleiros Costeiros, geralmente são áreas onde ocorreu intervenção humana.
- Formação de Praias e Dunas: vegetação nativa fixadora de areias. As dunas são estabilizadas ou fixas quando cobertas por vegetação natural e denominada Reserva Ecológica.
- Campo de Várzea: vegetação que ocorre nas várzeas úmidas e periferia de cursos d' água, constitui-se, principalmente, por espécies herbáceas da família das gramíneas e ciperáceas. Entre outras espécies destacam-se a baronesa, junco e periperi.

### 3.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

#### 3.4.1 Breve Histórico

No início do século XVII foram registradas as primeiras ocupações de terra no município nas proximidades do rio Potengi. O Engenho Potengi pertencia a Estevão Machado de Miranda, cuja família, bem como os habitantes dos arredores foram vítimas de um massacre imposto pelos holandeses, que ao chegarem a localidade quiseram impor o domínio militar, cultural e religioso. Os habitantes não aceitaram as imposições dos invasores e a tragédia que vitimou toda uma comunidade entrou para a história como o Massacre de Uruaçu.

No ano de 1698, os holandeses afastaram-se do povoado e começaram a chegar os primeiros grupos de pioneiros exploradores, vindos de Pernambuco. Entre eles, os portugueses Ambrósio Miguel de Sirinhaém e Pascoal Gomes de Lima, que chegaram ao povoado no ano de 1710, instalaram suas famílias nas proximidades do rio Potengi, na vizinhança do antigo e histórico Engenho Potengi que deu início a organização do novo povoamento. Foram esses portugueses que construíram dois sobrados e uma capela em homenagem a São Gonçalo do Amarante, com a imagem do santo padroeiro esculpida em pedra e colocada no altar.

Estava consolidado o povoado de São Gonçalo do Amarante, que em 1833 dava início a uma luta pela sua autonomia política. Nessa época, por deliberação do Conselho da Província, São Gonçalo do Amarante foi denominada vila e desmembrada de Natal,



tornando-se município, que não resistiu a uma epidemia de cólera que dizimou quase toda a população, fazendo retornar à condição de povoado natalense através da Lei nº 604.

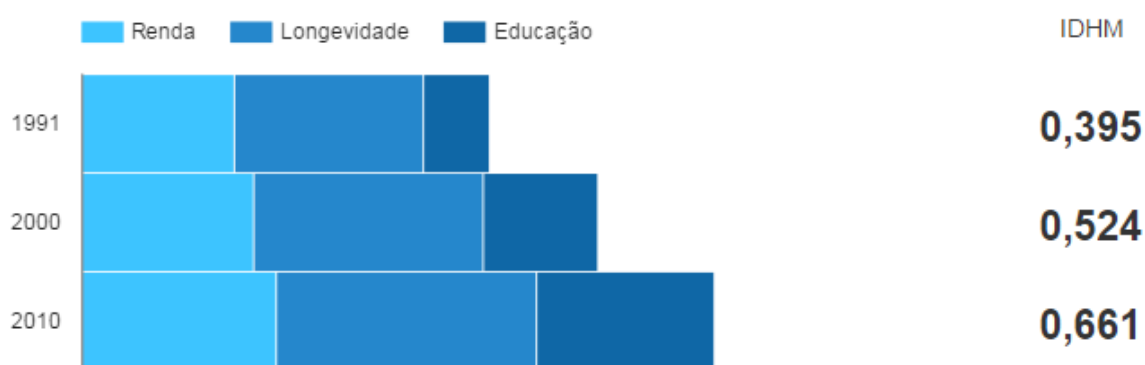
Continuou a luta pela autonomia política e em 3 de agosto de 1874, pela Lei nº 689 o povoado voltou a ser o município de São Gonçalo do Amarante. Após cinco anos perdeu novamente sua autonomia e voltou a ser povoado, pertencendo dessa vez a Macaíba. Outra vez retorna à condição de município através do Decreto 57. Mais uma vez por causa das idas e vindas da política perde sua autonomia pela força do Decreto nº 268, de 30 de dezembro de 1943, e volta a pertencer ao município de Macaíba com o nome de Felipe Camarão. Quinze anos depois, em 11 de dezembro de 1958, através da Lei nº 2.323, desmembrou-se de Macaíba e se tornou definitivamente o município de São Gonçalo do Amarante.

#### **3.4.2      *Processo de Desenvolvimento***

A evolução da ocupação do município foi gradativa até a década de 1970, quando foi alvo de atenção pela existência de inúmeras áreas propícias à implantação de indústrias, resultando na instalação do distrito industrial e, a partir da década de 1980, como área de expansão urbana de Natal. Nesta época houve uma redução de sua área territorial com a transferência de áreas significativas para o município de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, provocando certos conflitos de abastecimento de água e de coleta e afastamento de esgotos sanitários na região limítrofe.

Atualmente, com a implantação do Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante pela Infraero há uma tendência de um maior desenvolvimento sócio-econômico na região.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de São Gonçalo do Amarante é 0,661, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,829, seguida de Renda, com índice de 0,619, e de Educação, com índice de 0,564. A figura a seguir apresenta o IDH do município.



Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Figura 3.5 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

Entre o ano 2000 e 2010 o IDHM passou de 0,524 para 0,661, uma taxa de crescimento de 26,15%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 71,22%. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi educação (com crescimento de 0,203), seguida por longevidade e por renda. O quadro a seguir apresenta o Índice de desenvolvimento humano municipal e seus componentes.

**Quadro 3.1 – IDHM**

IDHM e componentes	1991	2000	2010
<b>IDHM Educação</b>	0,211	0,361	0,564
% de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo	20,47	28,21	48,49
% de 5 a 6 anos frequentando a escola	43,19	85,66	90,92
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental	20,82	42,66	80,82
% de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo	11,59	21,40	45,34
% de 18 a 20 anos com ensino médio completo	9,92	13,30	26,58
<b>IDHM Longevidade</b>	0,599	0,735	0,829
Esperança de vida ao nascer (em anos)	60,94	69,11	74,72
<b>IDHM Renda</b>	0,486	0,543	0,619
Renda per capita (em R\$)	165,07	234,24	377,16

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

São Gonçalo do Amarante ocupa a 2870ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul/SP) e o menor é 0,418 (Melgaço/PA).



### 3.4.3 Dinâmica Demográfica

Segundo Censo Demográfico do IBGE (2000), São Gonçalo do Amarante apresenta uma população de 87.668 habitantes, compreendidos em 33 comunidades, 56 distritos e distribuídos em 24.451 domicílios, constituindo o quarto município mais populoso do estado.

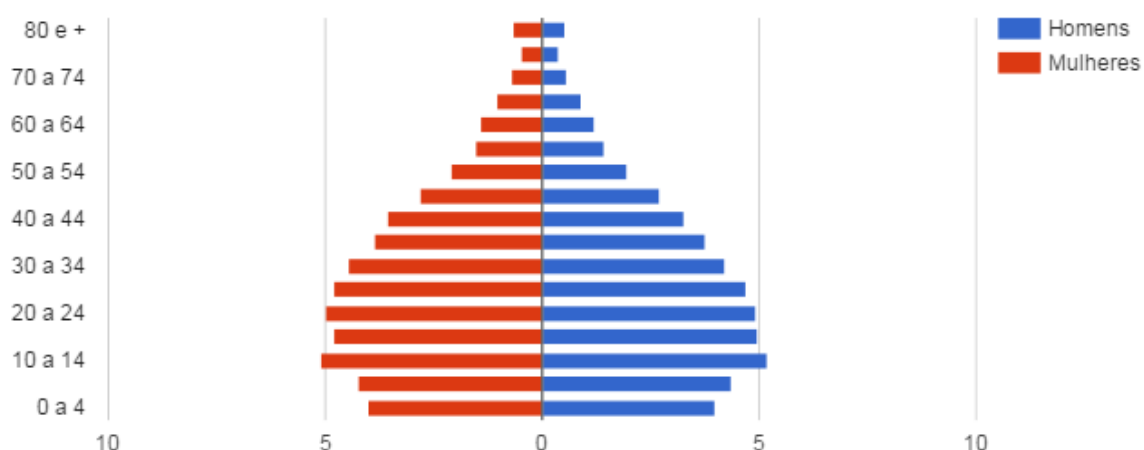
Entre 2000 e 2010, a população de São Gonçalo do Amarante cresceu a uma taxa média anual de 2,12%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Segundo o Censo, somente 15,48% da população se encontrava em zona rural até o referido ano, em grande contraste com o ano de 2000, período no qual 85,89% da população habitava a área rural do município.

**Quadro 3.2 – População Total, por Gênero, Rural-Urbana**

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	46.034	100,00	71.083	100,00	87.668	100,00
Homens	22.906	49,76	35.056	49,32	43.179	49,25
Mulheres	23.128	50,24	36.028	50,68	44.489	50,75
Urbana	8.814	19,15	11.446	16,10	74.099	84,52
Rural	37.220	80,85	59.637	83,90	13.569	15,48

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 64,26% para 48,44% e a taxa de envelhecimento, de 4,43% para 5,28%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 79,60% e 4,71%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,94% em 2000 e 45,92% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente. A figura a seguir apresenta a pirâmide etária de 2010 do município.



Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Figura 3.6 – Pirâmide Etária**

### **3.4.4 Características Socioeconômicas**

#### **3.4.4.1 Economia**

As atividades exercidas no município que mais contribuem para o valor do PIB são originárias de áreas como os serviços e a indústria. No que tange ao setor de serviços, grande parcela é voltada para o comércio, direcionado principalmente à venda de produtos alimentícios – supermercados e mercearias –, somado ao ramo de alimentos prontos – restaurantes, bares e lanchonetes – que também correspondem a uma parcela significativa do comércio local. O setor da indústria, representado principalmente no Distrito Industrial (que abriga funcionários do próprio município e da Grande Natal, constituído fonte de renda para significativa parte das famílias da região) é localizado no limite do município com Natal, apresentando destaque na produção têxtil através de uma fábrica da Coteminas, e na produção de bebidas através de uma filial da Ambev, com uma produção que atende, atualmente, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará (Site da Prefeitura Municipal, 2012). Ademais, São Gonçalo do Amarante ainda abriga pequenas indústrias de transformação espalhadas pelo município, especializadas na produção cerâmica, sobretudo de telhas e tijolos.

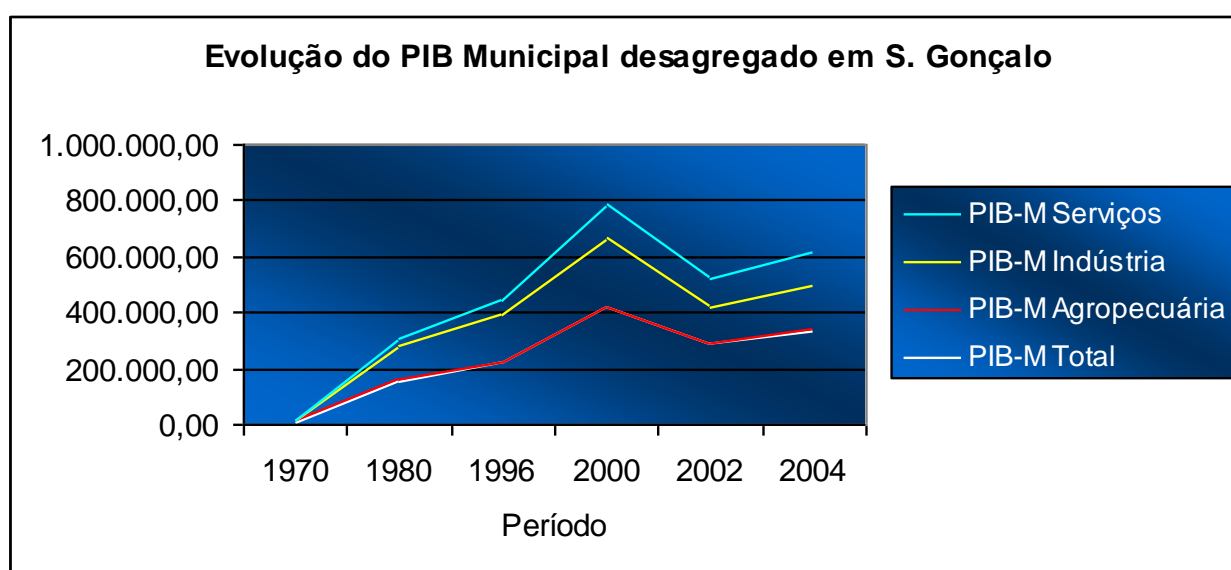
Devido à existência de diversas áreas de características ainda rurais, atividades voltadas para a agropecuária, além da pesca e apicultura, ainda se dão de forma relevante no município, servindo como fonte alternativa de renda para grande parte da população residente no campo. A produção municipal baseada principalmente em frutas e hortaliças



é direcionada ao consumo próprio ou vendida em feiras livres e comércios da região, ao passo que uma pequena parte é comercializada com outras cidades. Com a grande área propícia ao desenvolvimento de atividades agropecuárias que São Gonçalo do Amarante apresenta, é perceptível a importância do fomento ao desenvolvimento dessas atividades no município, principalmente às produções familiares, já que tais atividades podem se tornar cada vez mais inviáveis com o crescimento urbano e o surgimento de áreas de interesse construtivo.

Natal apresenta uma forte concentração de geração de riquezas, reforçando o aprofundamento das desigualdades intra-metropolitanas. São Gonçalo do Amarante ocupa o 3º lugar no ranking de geração de riquezas do estado.

Está em andamento o processo de implantação de uma Zona Econômica Especial – ZEE no entorno do aeroporto, trazendo benefícios diretos ao município de São Gonçalo do Amarante, por interligar os municípios da Região Metropolitana de Natal, como também o aeroporto ao Porto de Natal.



Fonte: STAR, 2007 - Ipea

**Figura 3.7 – Taxas de Crescimento do PIB por setor de atividade**

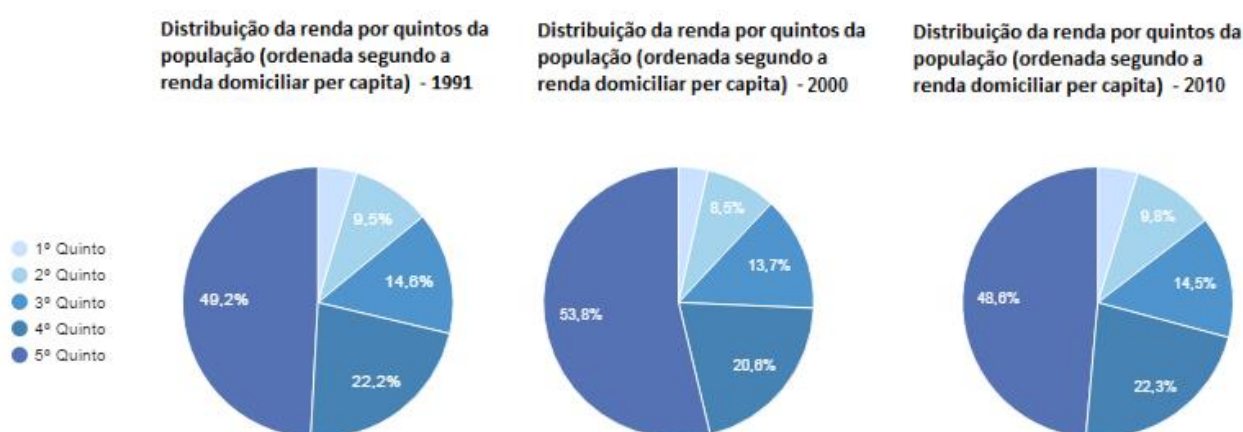
Além disso, a estrutura de crescimento da região está assegurada pelas ações programadas pelo Estado, com o Plano Natal-Touros, através do fortalecimento dos eixos de integração rodoviários e ferroviários, incentivando a instalação de indústrias e



desenvolvendo o setor turístico; a implantação do Pólo Gás-Sul; e o Programa de Ação para o Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE.

#### 3.4.4.2 Renda

A renda per capita média de São Gonçalo do Amarante cresceu 128,48% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 165,07, em 1991, para R\$ 234,24, em 2000, e para R\$ 377,16, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,44%. A taxa média anual de crescimento foi de 3,97%, entre 1991 e 2000, e 4,88%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 58,66%, em 1991, para 43,92%, em 2000, e para 18,83%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, que passou de 0,44, em 1991, para 0,49, em 2000, e para 0,44, em 2010.



Fonte: PNUD, Ipea e FJP

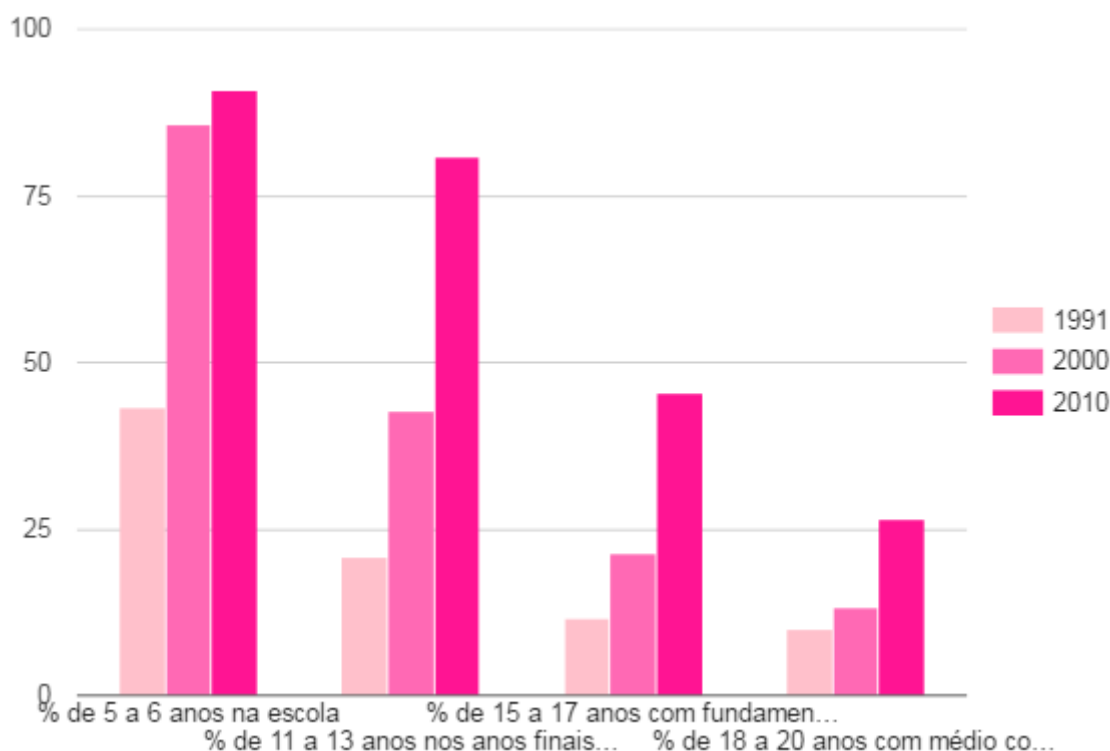
**Figura 3.8 – Renda, pobreza e desigualdade**

#### 3.4.4.3 Educação

No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 90,92%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 80,82%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 45,34%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 26,58%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram,



respectivamente, em 47,73 pontos percentuais, 60,00 pontos percentuais, 33,75 pontos percentuais e 16,66 pontos percentuais.

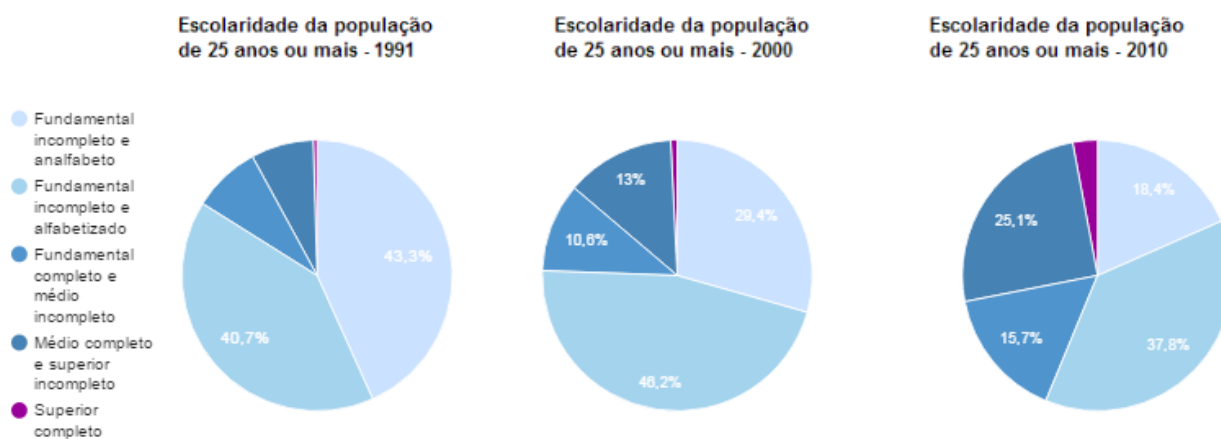


Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Figura 3.9 – Escolaridade da população**

Entre 2000 e 2010, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo passou de 28,21% para 48,49%, no município, e de 39,76% para 54,92%, na UF. Em 1991, os percentuais eram de 20,47%, no município, e 30,09%, na UF. Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais de idade, 18,42% eram analfabetos, 43,75% tinham o ensino fundamental completo, 28,09% possuíam o ensino médio completo e 2,96%, o superior completo. No Brasil, esses percentuais são, respectivamente, 11,82%, 50,75%, 35,83% e 11,27%.



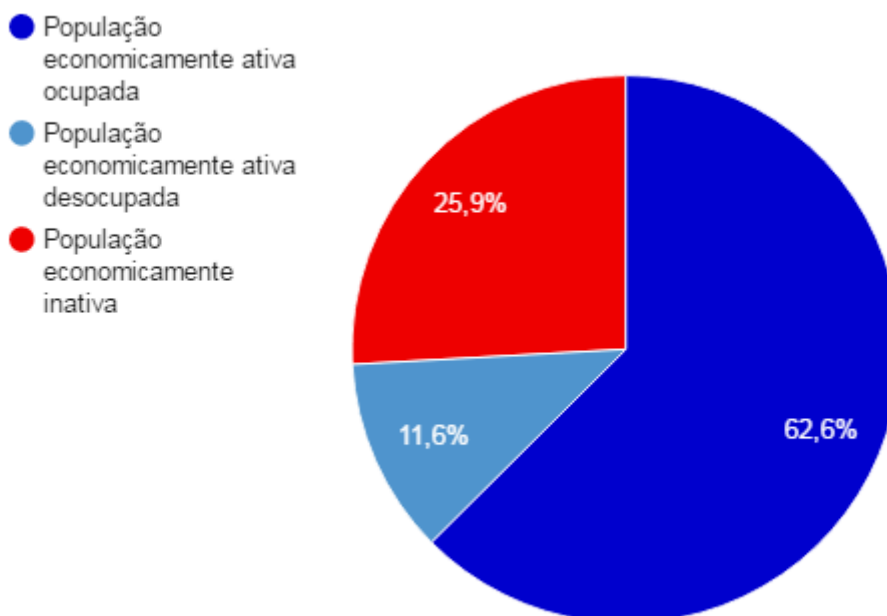


Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Figura 3.10 – Escolaridade da população**

#### 3.4.4.4 Trabalho

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 63,41% em 2000 para 62,55% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 19,50% em 2000 para 11,57% em 2010.



Fonte: PNUD, Ipea e FJP

**Figura 3.11 – Composição da população de 18 anos ou mais**



#### 3.4.4.5 Habitação e Vulnerabilidade Social

Devido à sua proximidade com Natal, o município de São Gonçalo do Amarante pode ser considerado como cidade dormitório. O quadro a seguir apresenta algumas das principais características do município em relação a infraestrutura de saneamento.

**Quadro 3.3 – Indicadores de Habitação**

	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	53,80	74,62	97,00
% da população em domicílios com energia elétrica	92,78	98,33	99,63
% da população em domicílios com coleta de lixo. *Somente para população urbana.	72,75	90,98	92,35

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

#### 3.4.4.6 Uso e Ocupação do Solo

De acordo com o Art. 44 da Lei Complementar nº 049/2009, que institui o Plano Diretor do município, o macrozoneamento de São Gonçalo do Amarante condiciona o uso e ocupação do solo em seu território, dividindo a totalidade do município nas seguintes macrozonas:

- Zona Urbana (ZU);
- II – Zona de Expansão Urbana (ZEU);
- III – Zona Rural (ZR); e
- IV – Zona de Proteção Ambiental (ZPA).

No macrozoneamento também foram instituídas as ZPAs do município, que estão divididas em quatro categorias:

- ZPA I: constituída por áreas destinadas à recuperação ambiental urbana, à proteção dos mananciais hídricos, das áreas estuarinas e seus ecossistemas associados, e às várias formas de vegetação natural de preservação permanente, onde quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente só serão permitidas perante a liberação de licenciamento ambiental;



- ZPA II: que abriga áreas que venham a ser classificadas pelo órgão ambiental do município como áreas de risco sujeitas aos eventos ambientais, ou que apresentem espécies ameaçadas ou em risco de extinção;
- ZPA III: destinadas a áreas que possuem proteção integral onde não serão permitidas quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente; e
- ZPA IV: composta por territórios inseridos na área de abrangência de unidades de conservação da natureza e destinam-se à conservação do sistema natural.

O macrozoneamento está apresentado na Ilustração 2, em anexo.

#### **3.4.5 Aspectos Legais e Institucionais**

A partir da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, foram estabelecidos novos princípios e diretrizes orientadoras das ações relativas aos serviços de saneamento básico. Para tanto, foram criados instrumentos visando à implementação das ações: a Política Nacional de Saneamento Básico e os Planos Municipais e/ou Regionais de Saneamento Básico.

O saneamento básico foi definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativo aos processos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O sistema de saneamento básico de um município ou de uma região possui estreita relação com a comunidade a qual atende, sendo fundamental para a salubridade ambiental do município e para a qualidade de vida da população. Sendo assim, um planejamento e uma gestão adequada desse serviço concorrem para a valorização, proteção e gestão equilibrada dos recursos ambientais e tornam-se essenciais para garantir a eficiência desse sistema, em busca da universalização do atendimento, em harmonia com o desenvolvimento local e regional.

Além das políticas públicas federais, o município de São Gonçalo do Amarante dispõe de um Código de Meio Ambiente, por meio da Lei Complementar nº 051, de 08 de setembro de 2009. Tal legislação institui o Código de Meio Ambiente, definindo as bases normativas para o planejamento e gestão da Política Municipal do Meio Ambiente e cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente, visando a proteção do patrimônio ambiental; as garantias que



conferem cidadania e oportunidades de uma vida saudável para a atual e futuras gerações; o uso racional e responsável dos recursos naturais para o alcance do desenvolvimento sustentável do município e a delimitação dos deveres, direitos e obrigações de ordem pública e privada concernentes à consecução desses objetivos. Segundo o artigo 3º, são declarados Patrimônio Ambiental do Município de São Gonçalo do Amarante:

*“I – Os remanescentes de Mata Atlântica, dentre eles a cobertura vegetal dos tabuleiros;*

*II – os manguezais;*

*III – os aquíferos superficiais e subterrâneos;*

*IV – as matas ciliares;*

*V – o subsolo;*

*VI – o ar;*

*VII – o conforto sonoro;*

*VIII – a biodiversidade abrangida pela cobertura vegetal primária, secundária e terciária em estágio de recuperação com povoamento de espécimes nativas de pequeno porte e pelas espécies constituintes da fauna silvestre e aquática que povoam os ecossistemas locais;*

*IX – as nascentes, as áreas úmidas e exutórios;*

*X – o relevo e as características cênicas da paisagem;*

*XI – os sítios, edifícios e monumentos históricos e os sítios arqueológicos;*

*XII – a aptidão agrícola dos solos férteis;*

*XVII – as áreas contidas no âmbito das Zonas de Proteção Ambiental – ZPAs;*

*XVIII – as áreas verdes das Zonas Urbana e de Expansão Urbana do município.”*



Segundo o Artigo 7º, o Município de São Gonçalo do Amarante implantará a Política Municipal de Meio Ambiente através dos seguintes instrumentos:

*I – fundo municipal ambiental;*

*II – macrozoneamento ambiental;*

*III – sistema municipal de unidades de conservação da natureza (SMUC);*

*IV – cadastro técnico do licenciamento urbano e rural;*

*V – sistema municipal de informações ambientais;*

*VI – planos setoriais estratégicos;*

*VII – avaliação de Impactos Ambientais;*

*VIII – análise de risco ambiental*

*IX – fiscalização;*

*X – licenciamento ambiental;*

*XI – audiências públicas;*

*XII – sanções;*

*XIII – pesquisa e monitoramento ambiental;*

*XIV – auditoria ambiental;*

*XV – padrões de qualidade ambiental;*

*XVI – critérios de enquadramento de porte e potencial poluidor;*

*XVII – compensação ambiental;*

*XVIII – avaliação ambiental estratégica;*

*XIX – agenda 21 Local.”*



## 4. PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS E VAZÕES DE PROJETO

### 4.1 POPULAÇÃO DE PROJETO

#### 4.1.1 *Análise urbanística e demográfica da região*

A fim de determinar a população de projeto para o presente Plano, foram realizadas análises considerando aspectos históricos e urbanísticos de forma a possibilitar a definição de tendências gerais de uso e ocupação do solo e de suas repercussões para o crescimento futuro da população.

A população objeto do presente estudo é parte da região metropolitana de Natal, assim, seu comportamento deve ser estudado segundo as relações de dependência regional. Desta forma, com a influência do Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante e o processo de migração da região metropolitana de Natal, a cidade de São Gonçalo do Amarante acompanhará a evolução regional de crescimento com variações de sua taxa de crescimento declinantes. O fluxo migratório interno tenderá da zona rural para a zona urbana, reforçando o crescimento populacional da sede nos próximos anos.

Como ponto de partida foram avaliadas as informações provenientes dos últimos censos demográficos. O quadro apresentado a seguir representa os resultados dos últimos censos demográficos realizados pelo IBGE no município, região estadual e federal.

**Quadro 4.1 – População nos anos dos últimos censos**

<b>Ano</b>	<b>São Gonçalo do Amarante</b>	<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>Brasil</b>
1991	45.461	2.415.567	146.825.475
1996	56.582	2.548.745	156.032.944
2000	69.435	2.776.782	169.799.170
2007	77.363	3.013.740	183.987.291
2010	87.668	3.168.027	190.755.799

Fonte: Censo IBGE

#### 4.1.2 *Critérios para determinação das populações*

Neste item apresenta-se a metodologia utilizada para a determinação da evolução da população ao longo do período de estudo do plano, o qual foi definido para 30 anos, com início em 2017.



Conforme dito anteriormente, foram utilizadas como fontes de informações para a estimativa de evolução populacional do município de São Gonçalo do Amarante, dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

#### ● População Urbana

A previsão do crescimento da população urbana foi realizada com base na interpolação de uma curva de crescimento linear da taxa de urbanização do município, entre dois cenários (atual e futuro), conforme o critério a seguir:

- Cenário Inicial: Taxa de Urbanização existente no ano de 2010, conforme Censo IBGE;
- Cenário Futuro: Taxa de urbanização crescente até 2046.

#### ● População Rural

A população rural foi determinada pela diferença entre a população total e urbana.

No Quadro 4.2 e na Figura 4.1 são representadas as projeções de populações adotadas para o presente plano.

**Quadro 4.2 – Projeções Populacionais**

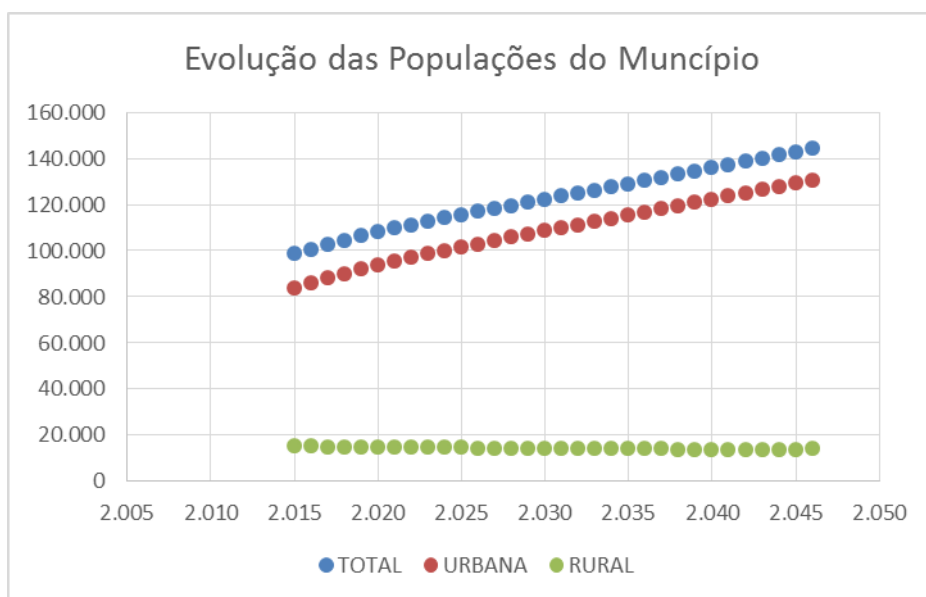
<b>ANO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
<b>2.016</b>	100.399	85.714	14.685
<b>2.017</b>	102.418	87.794	14.624
<b>2.018</b>	104.351	89.790	14.561
<b>2.019</b>	106.191	91.694	14.497
<b>2.020</b>	107.930	93.497	14.433
<b>2.021</b>	109.560	95.192	14.368
<b>2.022</b>	111.075	96.772	14.303
<b>2.023</b>	112.554	98.316	14.238
<b>2.024</b>	113.994	99.820	14.174
<b>2.025</b>	115.393	101.282	14.111
<b>2.026</b>	116.749	102.700	14.049
<b>2.027</b>	118.100	104.112	13.988
<b>2.028</b>	119.447	105.518	13.929
<b>2.029</b>	120.788	106.916	13.872



<b>2.030</b>	122.123	108.306	13.817
<b>2.031</b>	123.452	109.687	13.765

**Quadro 4.2 – Projeções Populacionais (continuação)**

<b>ANO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
<b>2.032</b>	124.774	111.058	13.716
<b>2.033</b>	126.103	112.433	13.670
<b>2.034</b>	127.440	113.812	13.628
<b>2.035</b>	128.785	115.195	13.590
<b>2.036</b>	130.138	116.582	13.556
<b>2.037</b>	131.499	117.972	13.527
<b>2.038</b>	132.868	119.365	13.503
<b>2.039</b>	134.245	120.761	13.484
<b>2.040</b>	135.630	122.159	13.471
<b>2.041</b>	137.023	123.559	13.464
<b>2.042</b>	138.424	124.961	13.463
<b>2.043</b>	139.833	126.364	13.469
<b>2.044</b>	141.251	127.769	13.482
<b>2.045</b>	142.677	129.174	13.503
<b>2.046</b>	144.119	130.595	13.524



**Figura 4.1 – Evolução da População Projetada**





A Ilustração 7, em anexo, apresenta a planta com a Demografia Atual e Tendencial para o município de São Gonçalo do Amarante.

## 4.2 VAZÕES DE PLANEJAMENTO

### 4.2.1 Critérios de Projeção Adotados

Os critérios foram definidos de acordo com as normas da ABNT, referências bibliográficas, e com as particularidades do município. A seguir estão apresentados os parâmetros adotados:

- Coeficiente do dia de maior consumo:  $k_1 = 1,2$ ;
- Coeficiente da hora de maior consumo:  $k_2 = 1,5$ ;
- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,8;
- Carga Orgânica Unitária (DBO): 54 g.O<sub>2</sub>/habitante
- Extensão média de rede: 3,93 m/hab
- Coeficiente de infiltração: foi adotado o valor médio de 0,20 L/s.km
- Consumos per capita: para a caracterização dos valores per capita foram utilizados os dados de consumos medidos de água. A partir do volume micromedido por ano estipulado no histograma de 2015 e do número de habitantes atendidos pelo sistema de abastecimento de água, foi possível estimar o consumo de 108 L/hab.dia. Esse valor per capita foi distribuído ano a ano de forma progressiva até atingir a meta de 140 L/hab.dia em 2026. O quadro a seguir apresenta os valores per capita adotados para o presente plano.

Quadro 4.3 – Consumos per capita

Per Capita (L/hab.dia)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Até 2046
Totais	108	108	112	115	119	122	126	129	133	136	140



- Índice de Perdas: para determinação do índice de perdas foi realizado um balanço hídrico do sistema de produção e distribuição de água, demonstrado nos quadros apresentados a seguir.

**Quadro 4.4 – Diagrama de Perdas**

	Quantidade	Unidade
Volume Total Produzido	10.729.550	m <sup>3</sup> /ano
Ligações Ativas	28.349	unidades
Hidrometração	80,8%	%
Volume Micromedido	2.483.922	m <sup>3</sup> /ano
Habitante/Economia	3,28	Hab/eco
Economias Ativas	28.349	unidades
Volume não Micromedido	1.182.892	m <sup>3</sup> /ano
Consumo Médio Total	3.666.814	m <sup>3</sup> /ano

Com base nos volumes produzidos e ligações ativas fornecidos pelo histograma de 2015 foi considerado que 85% da população hidrometrada consome um volume total de 2.144.806 m<sup>3</sup>/ano, e que 15% da população não hidrometrada consome um volume total de 742.191 m<sup>3</sup>/ano, resultando em um consumo médio de 2.886.997 m<sup>3</sup>/ano. A consideração das 5.100 ligações ativas de água atendidas pela CAERN, às quais foi atribuído o mesmo padrão de consumo das ligações atendidas pelo SAAE, resultam nos valores dos quadros 4.4 e 4.5. Portanto, a perda de água é a diferença entre a água produzida pelo sistema e o seu consumo.

**Quadro 4.5 – Resultados segundo Padrão IWA**

Volume Produzido	10.729.550	100,0 %
Volume Consumido	3.666.814	34,2%
<b>Perdas Totais</b>	<b>7.062.736</b>	<b>65,8%</b>

Considerando os dados do balanço hídrico calculado com base nas projeções e indicadores da IWA, tem-se como resultado que as perdas totais são atualmente cerca de 65,8%. O



quadro a seguir apresenta o índice de perdas distribuído ano a ano do horizonte do presente estudo, considerando as metas de redução de perdas com a implantação de ações técnicas e institucionais.

**Quadro 4.6 – Índice de Perdas**

Ano	Perdas Totais
2016	66%
2017	66%
2018	62%
2019	59%
2020	55%
2021	51%
2022	48%
2023	44%
2024	40%
2025	37%
2026	33%
2027	33%
2028	32%
2029	32%
2030	31%
2031	31%
2032	31%
2033	30%
2034	30%
2035	29%
2036	29%
2037	29%
2038	28%
2039	28%
2040	27%
2041	27%
2042	27%
2043	26%
2044	26%



2045	25%
2046	25%

#### **4.2.2 Projeção das Demandas Futuras do Sistema de Abastecimento de Água**

Neste item estão apresentadas as vazões necessárias para o dimensionamento do sistema de abastecimento de água.

##### **4.2.2.1 Vazão de Perdas**

A vazão de perdas foi calculada através da seguinte fórmula.

$$Q_{\text{perdas}} = Q_{\text{média}} * \text{Índice de Perdas}$$

Onde:

$Q_{\text{perdas}}$  = Vazão de perdas (L/s);

$Q_{\text{média}}$  = Vazão média (L/s); e

Índice de Perdas = %

##### **4.2.2.2 Vazão Média**

A vazão média de abastecimento foi calculada através da seguinte fórmula.

$$Q_{\text{média\_total}} = \text{População} \times \text{PerCapita} + Q_{\text{perdas}}$$

Onde:

$Q_{\text{média\_total}}$  = Vazão média de abastecimento (L/s);

$Q_{\text{perdas}}$  = Vazão de perdas (L/s);

Per capita = L/hab.dia; e

População = habitantes.

##### **4.2.2.3 Vazão Máxima Diária**

A vazão máxima diária é usualmente utilizada para determinar o volume do reservatório, para esse cálculo foi utilizada a fórmula apresentada a seguir.

$$Q_{\text{máxima\_diária\_total}} = Q_{\text{média\_total}} \times K1$$

Onde:

$Q_{\text{máxima\_diária\_total}}$  = Vazão máxima diária de abastecimento (L/s);



$Q_{perdas}$  = Vazão de perdas (L/s); e

$K_1$  = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2.

#### 4.2.2.4 Vazão Máxima Horária

Para o cálculo da rede de distribuição foi utilizada a vazão máxima horária calculada através da fórmula a seguir apresentada.

$$Q_{máxima\_horária\_total} = Q_{média\_total} \times K_1 \times K_2$$

Onde:

$Q_{máxima\_horária\_total}$  = Vazão horária máxima de abastecimento (L/s);

$Q_{perdas}$  = Vazão de perdas (L/s);

$K_1$  = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2; e

$K_2$  = Coeficiente da hora de maior consumo – 1,5.

No quadro a seguir são apresentadas as projeções de vazões para o sistema de abastecimento de água, projeto 100%, até o horizonte de planejamento. As vazões de abastecimento foram destruídas de acordo com os setores de abastecimento propostos apresentados na Ilustração 12, em anexo.



## MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/RN

**Quadro 4.7 – Vazão Média de Abastecimento de Água (L/s)**

Setor	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
1	162,49	166,97	159,83	153,99	149,12	144,96	141,34	138,26	135,63	133,35	131,36	132,55	133,72	134,86	135,99	137,09	138,17	139,25	140,32	141,40	142,47	143,55	144,62	145,69	146,76	147,83	148,90	149,97	151,03	152,10	153,18
2	76,60	76,60	71,49	67,28	63,75	60,74	58,16	55,91	53,93	52,19	50,63	50,33	50,03	49,74	49,45	49,16	48,88	48,60	48,32	48,05	47,78	47,51	47,25	46,98	46,73	46,47	46,22	45,97	45,72	45,47	45,23
3	72,79	73,80	69,78	66,47	63,71	61,35	59,32	57,56	56,04	54,70	53,52	53,64	53,77	53,89	54,00	54,12	54,23	54,34	54,45	54,57	54,68	54,80	54,91	55,03	55,15	55,27	55,39	55,52	55,64	55,77	55,89
4	6,30	8,20	9,35	10,32	11,14	11,83	12,41	12,95	13,45	13,91	14,34	15,09	15,83	16,56	17,27	17,97	18,67	19,35	20,04	20,72	21,40	22,07	22,74	23,41	24,08	24,74	25,40	26,06	26,72	27,37	28,03
Isol.	49,18	49,18	45,90	43,19	40,93	39,00	37,34	35,89	34,63	33,51	32,51	32,31	32,12	31,93	31,75	31,56	31,38	31,20	31,02	30,85	30,67	30,50	30,33	30,17	30,00	29,83	29,67	29,51	29,35	29,19	29,04
<b>TOTAL</b>	<b>367,36</b>	<b>374,75</b>	<b>356,34</b>	<b>341,26</b>	<b>328,64</b>	<b>317,88</b>	<b>308,56</b>	<b>300,58</b>	<b>293,68</b>	<b>287,65</b>	<b>282,35</b>	<b>283,93</b>	<b>285,47</b>	<b>286,98</b>	<b>288,46</b>	<b>289,91</b>	<b>291,33</b>	<b>292,74</b>	<b>294,16</b>	<b>295,58</b>	<b>297,00</b>	<b>298,43</b>	<b>299,85</b>	<b>301,28</b>	<b>302,71</b>	<b>304,15</b>	<b>305,58</b>	<b>307,02</b>	<b>308,46</b>	<b>309,91</b>	<b>311,37</b>

**Quadro 4.8 – Vazão Máxima Diária de Abastecimento de Água (L/s)**

Setor	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
1	173,60	178,38	171,92	166,76	162,57	159,09	156,15	153,77	151,83	150,25	148,96	150,42	151,85	153,26	154,64	156,01	157,35	158,69	160,03	161,36	162,70	164,05	165,39	166,73	168,07	169,41	170,76	172,10	173,45	174,79	176,15
2	81,84	81,84	76,90	72,86	69,50	66,67	64,25	62,18	60,38	58,80	57,42	57,12	56,82	56,53	56,24	55,95	55,67	55,38	55,11	54,83	54,56	54,30	54,03	53,77	53,51	53,25	53,00	52,75	52,50	52,26	52,02
3	77,76	78,84	75,05	71,99	69,46	67,34	65,53	64,02	62,73	61,63	60,69	60,87	61,06	61,24	61,41	61,59	61,76	61,93	62,10	62,27	62,44	62,62	62,80	62,98	63,16	63,34	63,53	63,71	63,90	64,09	64,28
4	6,73	8,76	10,06	11,18	12,15	12,99	13,72	14,40	15,05	15,67	16,26	17,12	17,98	18,81	19,64	20,45	21,26	22,05	22,85	23,64	24,43	25,22	26,01	26,79	27,57	28,35	29,13	29,91	30,68	31,46	32,23
Isol.	52,54	52,54	49,37	46,78	44,62	42,80	41,25	39,92	38,76	37,75	36,86	36,67	36,48	36,29	36,10	35,92	35,74	35,56	35,38	35,20	35,03	34,86	34,69	34,52	34,35	34,19	34,03	33,87	33,71	33,55	33,39
<b>TOTAL</b>	<b>392,47</b>	<b>400,36</b>	<b>383,30</b>	<b>369,56</b>	<b>358,29</b>	<b>348,89</b>	<b>340,91</b>	<b>334,28</b>	<b>328,75</b>	<b>324,10</b>	<b>320,19</b>	<b>322,20</b>	<b>324,18</b>	<b>326,13</b>	<b>328,04</b>	<b>329,92</b>	<b>331,76</b>	<b>333,61</b>	<b>335,46</b>	<b>337,32</b>	<b>339,18</b>	<b>341,04</b>	<b>342,91</b>	<b>344,79</b>	<b>346,67</b>	<b>348,55</b>	<b>350,44</b>	<b>352,34</b>	<b>354,24</b>	<b>356,14</b>	<b>358,07</b>

**Quadro 4.9 – Vazão Máxima Horária de Abastecimento de Água (L/s)**

Setor	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
1	206,92	212,62	208,18	205,08	202,94	201,50	200,60	200,27	200,41	200,93	201,77	204,02	206,24	208,44	210,62	212,76	214,88	217,00	219,13	221,26	223,40	225,54	227,69	229,84	232,00	234,16	236,33	238,51	240,69	242,87	245,08
2	97,55	97,55	93,12	89,60	86,75	84,44	82,54	80,98	79,70	78,64	77,77	77,47	77,17	76,88	76,59	76,30	76,02	75,74	75,46	75,19	74,92	74,65	74,39	74,12	73,86	73,61	73,36	73,10	72,86	72,61	72,37
3	92,69	93,97	90,89	88,53	86,70	85,29	84,19	83,38	82,80	82,42	82,20	82,57	82,93	83,29	83,64	83,99	84,34	84,68	85,03	85,38	85,74	86,10	86,46	86,82	87,18	87,55	87,92	88,29	88,67	89,05	89,43
4	8,02	10,44	12,18	13,75	15,16	16,45	17,62	18,76	19,87	20,96	22,02	23,23	24,42	25,59	26,75	27,90	29,03	30,16	31,29	32,42	33,55	34,68	35,81	36,93	38,06	39,19	40,32	41,45	42,58	43,71	44,84
Isol.	62,63	62,63	59,79	57,52	55,70	54,21	52,99	51,99	51,17	50,49	49,93	49,74	49,55	49,36	49,17	48,99	48,81	48,63	48,45	48,27	48,10	47,93	47,76	47,59	47,42	47,26	47,10	46,93	46,78	46,62	46,46
<b>TOTAL</b>	<b>467,80</b>	<b>477,20</b>	<b>464,16</b>	<b>454,47</b>	<b>447,25</b>	<b>441,89</b>	<b>437,94</b>	<b>435,38</b>	<b>433,95</b>	<b>433,44</b>	<b>433,69</b>	<b>437,02</b>	<b>440,31</b>	<b>443,56</b>	<b>446,77</b>	<b>449,94</b>	<b>453,07</b>	<b>456,21</b>	<b>459,36</b>	<b>462,52</b>	<b>465,70</b>	<b>468,89</b>	<b>472,09</b>	<b>475,30</b>	<b>478,53</b>	<b>481,77</b>	<b>485,02</b>	<b>488,29</b>	<b>491,57</b>	<b>494,86</b>	<b>498,19</b>



#### **4.2.3      *Projeção das Demandas Futuras do Sistema de Esgotamento Sanitário***

As vazões para dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário são calculadas com o retorno da água de abastecimento somado a vazão de infiltração na rede coletora. Nos itens a seguir serão apresentadas as vazões do Sistema de Esgotamento Sanitário.

##### **4.2.3.1      *Vazão de Infiltração***

A vazão de infiltração foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{\text{infiltração}} = \text{Extensão de rede} / 1000 \times 0,20$$

Onde:

$Q_{\text{infiltração}}$  = vazão de infiltração (L/s); e

Extensão da rede = comprimento da rede (m).

No quadro a seguir está apresentada a vazão de infiltração calculada para o presente plano.



Quadro 4.10 - Vazão de infiltração (L/s)

	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
BACIA 1	12,55	13,67	14,75	15,77	16,73	17,64	18,48	19,30	20,10	20,88	21,63	22,38	23,13	23,87	24,61	25,35	26,09	26,82	27,57	28,31	29,06	29,82	30,58	31,34	32,11	32,89	33,66	34,45	35,23	36,03	36,83
BACIA 2	17,14	17,23	17,32	17,41	17,50	17,57	17,65	17,72	17,79	17,85	17,92	17,98	18,05	18,11	18,17	18,24	18,30	18,36	18,43	18,49	18,56	18,62	18,69	18,75	18,82	18,89	18,95	19,02	19,09	19,16	19,23
BACIA 3	14,38	14,65	14,91	15,16	15,39	15,61	15,81	16,01	16,20	16,39	16,57	16,75	16,93	17,11	17,29	17,46	17,64	17,82	18,00	18,18	18,36	18,54	18,72	18,91	19,09	19,28	19,47	19,65	19,84	20,03	20,23
BACIA 4	14,32	14,42	14,52	14,61	14,70	14,78	14,86	14,93	15,00	15,07	15,14	15,21	15,28	15,34	15,41	15,48	15,54	15,61	15,68	15,74	15,81	15,88	15,95	16,02	16,09	16,16	16,23	16,30	16,37	16,44	16,51
BACIA 5	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
BACIA 6	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
TOTAL	68,39	69,98	71,50	72,95	74,32	75,60	76,79	77,95	79,09	80,19	81,25	82,32	83,38	84,43	85,48	86,53	87,57	88,61	89,67	90,72	91,79	92,86	93,94	95,02	96,11	97,21	98,31	99,42	100,53	101,66	102,79





#### 4.2.3.2 Vazão Média de Esgoto

A vazão média de esgoto foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{\text{média\_esgoto}} = \text{VazãoMédia} \times C + Q_{\text{inf iltração}}$$

Onde:

$Q_{\text{média\_esg.}}$  = vazão média de esgoto (L/s);

$C$  = Coeficiente de retorno (0,8); e

$Q_{\text{infiltração}}$  = vazão de infiltração (L/s).

#### 4.2.3.3 Vazão Máxima de Esgoto

A vazão máxima de esgoto foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{\text{máxima\_esgoto}} = \text{VazãoMédia} \times C \times K_1 \times K_2 + Q_{\text{inf iltração}}$$

Onde:

$Q_{\text{máxima\_esgoto}}$  = vazão máxima de esgoto (L/s);

$C$  = Coeficiente de retorno (0,8);

$Q_{\text{infiltração}}$  = vazão de infiltração (L/s);

$K_1$  = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2; e

$K_2$  = Coeficiente da hora de maior consumo – 1,5.

#### 4.2.3.4 Vazão Mínima de Esgoto

A vazão mínima de esgoto foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{\text{mínima\_esgoto}} = \text{VazãoMédia} \times C \times K_3 + Q_{\text{inf iltração}}$$

Onde:

$Q_{\text{mínima\_esgoto}}$  = vazão mínima de esgoto (L/s);

$C$  = Coeficiente de retorno (0,8);

$K_3$  = Coeficiente de mínima vazão horária – 0,5; e

$Q_{\text{infiltração}}$  = vazão de infiltração (L/s).

No quadro a seguir são apresentadas as projeções de vazões para o sistema de esgotamento sanitário, projeto 100%, até o horizonte de planejamento. As vazões de esgoto foram determinadas de acordo com as bacias de esgotamento propostas apresentadas na Ilustração 14, em anexo.



MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/RN

Quadro 4.11 – Vazão Média de Esgoto (L/s)

	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
BACIA 1	28,51	31,06	34,11	37,13	40,11	43,01	45,84	48,68	51,54	54,40	57,27	59,25	61,23	63,20	65,17	67,12	69,06	71,02	72,98	74,96	76,95	78,95	80,96	82,99	85,02	87,07	89,13	91,20	93,28	95,38	97,50
BACIA 2	38,92	39,14	40,07	41,01	41,93	42,85	43,77	44,68	45,60	46,52	47,44	47,61	47,78	47,95	48,12	48,29	48,45	48,62	48,79	48,96	49,13	49,30	49,48	49,65	49,83	50,00	50,18	50,36	50,54	50,72	50,90
BACIA 3	32,67	33,28	34,49	35,69	36,88	38,06	39,21	40,37	41,53	42,70	43,86	44,34	44,82	45,29	45,77	46,24	46,70	47,17	47,65	48,12	48,60	49,08	49,57	50,06	50,55	51,04	51,54	52,03	52,54	53,04	53,55
BACIA 4	32,53	32,76	33,59	34,41	35,23	36,04	36,85	37,66	38,47	39,28	40,09	40,26	40,44	40,62	40,80	40,97	41,15	41,33	41,50	41,68	41,86	42,04	42,22	42,41	42,59	42,77	42,96	43,15	43,33	43,52	43,71
BACIA 5	14,90	14,90	15,17	15,45	15,72	15,99	16,27	16,54	16,82	17,09	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36	17,36
BACIA 6	7,81	7,81	7,96	8,10	8,24	8,39	8,53	8,68	8,82	8,96	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11
TOTAL	155,34	158,95	165,39	171,79	178,12	184,35	190,47	196,61	202,77	208,95	215,12	217,94	220,74	223,54	226,32	229,09	231,84	234,61	237,39	240,20	243,01	245,85	248,70	251,57	254,45	257,36	260,27	263,21	266,16	269,13	272,14

Quadro 4.12 – Vazão Máxima Horária de Esgoto (L/s)

	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
BACIA 1	41,28	44,97	49,60	54,23	58,81	63,31	67,72	72,18	76,69	81,22	85,78	88,75	91,72	94,67	97,61	100,53	103,45	106,37	109,31	112,28	115,26	118,25	121,27	124,30	127,35	130,41	133,50	136,60	139,72	142,86	146,04
BACIA 2	56,35	56,67	58,27	59,88	61,48	63,08	64,67	66,26	67,85	69,45	71,05	71,31	71,56	71,82	72,07	72,32	72,57	72,83	73,08	73,33	73,59	73,85	74,11	74,37	74,63	74,90	75,16	75,43	75,70	75,97	76,24
BACIA 3	47,30	48,18	50,16	52,12	54,08	56,02	57,94	59,86	61,80	63,75	65,70	66,42	67,13	67,84	68,55	69,25	69,95	70,66	71,37	72,08	72,80	73,52	74,25	74,98	75,71	76,45	77,19	77,94	78,69	79,45	80,21
BACIA 4	47,10	47,43	48,84	50,25	51,66	53,05	54,44	55,84	57,24	58,64	60,04	60,31	60,58	60,84	61,11	61,37	61,64	61,90	62,16	62,43	62,70	62,97	63,24	63,52	63,79	64,07	64,35	64,63	64,91	65,19	65,48
BACIA 5	21,57	21,57	22,06	22,55	23,05	23,54	24,03	24,53	25,02	25,51	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01	26,01
BACIA 6	11,31	11,31	11,57	11,83	12,09	12,35	12,61	12,86	13,12	13,38	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64	13,64
TOTAL	224,90	230,13	240,51	250,87	261,16	271,35	281,41	291,54	301,72	311,96	322,22	326,43	330,64	334,82	338,99	343,13	347,26	351,40	355,58	359,77	363,99	368,24	372,51	376,81	381,13	385,48	389,85	394,24	398,67	403,12	407,62



## 5. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

O diagnóstico foi elaborado com base nas informações obtidas junto aos órgãos municipais, assim como a partir de levantamentos de campo, de trabalhos científicos, de estudos de caso e de experiências desenvolvidas no âmbito do território municipal.

### 5.1 BREVE HISTÓRICO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO

O sistema de saneamento do Município de São Gonçalo do Amarante atualmente é realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE-SGA), autarquia criada pela Lei Municipal nº 010/1977, que opera em 31 localidades da sua área municipal. Vale ressaltar que a comunidade Jardim Lola e Conjunto Novo Amarante, localizada a região nordeste do município de São Gonçalo do Amarante, são operados pela Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN).

A Ilustração 9, em anexo, apresenta a áreas atendidas pelo sistema de abastecimento do município.

O quadro a seguir apresenta um resumo do histograma fornecido pelo SAAE. As localidades operadas pela CAERN têm 5.100 ligações ativas de água (3.126 hidrometradas) e 1.609 ligações ativas de esgoto a serem somadas as do Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Resumo do Histograma 2015

Mês	Nº de Ligações Ativas Esgoto	Nº de Ligações Ativas Água	Volume Micromedido (m³/mês)	Volume Cobrado (m³/mês)	Valor Faturado (R\$/mês)
Janeiro	3.247	22.347	183.255	307.912	754.158,93
Fevereiro	3.215	22.465	194.937	315.955	851.466,00
Março	3.153	22.341	170.150	300.987	793.894,17
Abril	3.153	22.538	166.051	297.769	772.065,57
Maio	3.148	22.633	175.764	305.528	800.577,83
Junho	3.170	22.824	175.871	305.668	801.855,62
Julho	3.155	22.971	150.069	291.715	741.668,83
Agosto	3.168	23.100	173.772	294.940	796.356,74
Setembro	3.161	23.074	179.570	297.412	807.774,24
Outubro	3.139	22.585	184.934	302.550	821.989,18
Novembro	3.124	23.126	193.267	307.169	847.559,90
Dezembro	3.101	23.249	197.166	310.732	861.397,50



## 5.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Atualmente o manancial subterrâneo representa 100% da produção de água do abastecimento do município pelo SAAE-SGA, com a extração sendo feita através de poços tubulares perfurados em aquífero Dunas, aquíferos Barreiras e aquíferos Cársticos. Esses poços possuem a vazão variando entre 3,0 a 32,0 m<sup>3</sup>/h e profundidade variando entre 20,0 a 102,0 m.

O levantamento realizado em campo registrou a existência de cerca de 118 pontos de fornecimento d'água, sendo todos poços tubulares localizados tanto em terrenos privados quanto públicos.

Segundo o Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea do Ministério de Minas e Energia, em relação ao uso da água, 49% dos pontos cadastrados no Município de São Gonçalo do Amarante são destinados ao consumo doméstico primário (água de consumo humano para beber), 49% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral) e 2% para outros usos.

A produção dos poços cadastrados atinge cerca de 1.550 m<sup>3</sup>/h ou 430 L/s, conforme pode ser observado no quadro apresentado a seguir.

**Quadro 5.2 – Poços Existentes em São Gonçalo do Amarante**

<b>Localidade</b>	<b>Poços (Unid.)</b>	<b>Vazão (L/s)</b>
Guanduba	1	5,56
Santo Antônio	9	52,19
Regomoleiro	4	18,07
Uruaçu	2	7,50
Olho d'água do Carrilho	1	4,17
Pajuçara	1	1,67
Serrinha	4	15,31
Massaranduba	3	10,31
Jacaré Mirim	3	3,62
Golandim	4	11,12
Rio da Prata	2	3,34
Barro Duro	2	2,36
Igreja Nova	3	13,07
Ladeira Grande	1	4,17
Guajiru	4	17,22
Nova Zelândia	1	0,89
Utinga	1	2,22
Centro	4	16,68
São Gonçalo do Amarante	3	7,23
Bela Vista	3	11,68



Quadro 5.2 – Poços Existentes em São Gonçalo do Amarante (continuação)

Localidade	Poços (Unid.)	Vazão (L/s)
Canãa	2	9,73
Padre Jimara	1	4,17
Oiteiro	1	1,39
Faz Canãa	2	9,17
Belo Horizonte	2	3,62
Santos Dumond	2	8,06
Lote Brasil	2	10,00
Prolar	1	5,56
Marbela	1	5,56
Barreira	1	2,22
Novo Amarante	5	33,63
Jardim Petrópolis	4	14,36
Plaza Garden	4	13,89
Cidade Rosas	2	7,23
Cidade das Flores	7	27,05
Olho D'Água do Chapéu	7	12,11
Macaíba	7	20,45
Patané	2	8,34
Pirangi	9	25,90
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>430,82</b>

Nas zonas urbanas e rurais, o sistema de abastecimento de água é realizado pontualmente através de poços tubulares instalados próximos aos pontos de consumo. Esse tipo de abastecimento é feito devido a baixa densidade demográfica apresentada em algumas regiões do município, à sazonalidade local e a baixa produtividade dos mananciais superficiais da bacia hidrográfica regional. Essa solução técnica faz com que o sistema de abastecimento seja constituído por vários sistemas parciais isolados, não havendo centrais de distribuição que integrem toda área urbana no município.

Na maior parte dos casos analisados, a captação é feita e bombeada diretamente na rede de distribuição, sem a utilização de reservatórios. Os poços também não possuem sistemas para medição de vazão e a desinfecção é feita diretamente nos poços através da diluição do hipoclorito de sódio granulado em água e levado para o poço por uma mangueira chegando à superfície de contato com a água. Tal processo de desinfecção é extremamente prejudicial para o sistema de bombeamento dos poços, pois a adição de hipoclorito de sódio é feita próximo à bomba aumentando o índice de oxidação e travamento da mesma. Além disso, o tempo de contato do hipoclorito com a água é mínimo em relação ao tempo necessário para remover as bactérias.





O controle da desinfecção é feito por testes em amostras de água distribuída coletadas em pontos extremos das respectivas redes de distribuição, com o uso de colorímetros manuais simples.

A Ilustração 8, em anexo, apresenta a distribuição do Sistema de Abastecimento de Água existente.

As figuras a seguir mostram exemplos de captação e tratamento de água dos poços verificados no município.



**Figura 5.1 – Poços Tubulares**



O volume de reservação existente atinge 1.410 m<sup>3</sup>, porem levando em consideração a população total do município, verifica-se que o volume total de reservação está muito abaixo do mínimo necessário, o que resulta em um déficit de abastecimento da população. Esse déficit se deve a falta de captação de água e ao número reduzido de reservatórios, que atualmente, em sua grande maioria, estão sem condições de serem utilizados para armazenamento e distribuição.

O quadro a seguir apresenta o levantamento atual dos reservatórios existentes e suas capacidades.

**Quadro 5.3 – Reservatórios Existentes em São Gonçalo do Amarante**

<b>Localidade</b>	<b>Reservatórios (Unid.)</b>	<b>Capacidade (m³)</b>
São Gonçalo do Amarante	3	250
Guanduba	1	50
Santo Antonio do Potengi	3	275
Regomoleiro	3	200
Bela Vista	1	50
Uruassu	1	50
Olho d'água do Carrilho	1	50
Pajuçara	1	30
Serrinha	2	50
Massaranduba	1	50
Jacaré Mirim	0	0
Golandim	1	50
Rio da Prata	1	30
Barro Duro	1	30
Alagadiço Grande	0	0
Igreja Nova	1	50
Ladeira Grande	1	30
Guajiru	1	50
Nova Zelândia	1	30
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>1325</b>

As figuras apresentadas a seguir mostram alguns dos reservatórios existentes no Município de São Gonçalo do Amarante.



**Figura 5.2 – Reservatórios Existentes**

Verificou-se que as condições estruturais da grande maioria das unidades necessitam de manutenção, reformas e maior controle operacional.





Em termos de micromedição, constata-se que, atualmente, o SAAE abastece 31 localidades do município de São Gonçalo do Amarante além da Sede, e especifica a cada mês as ligações com esgotamento e sem esgotamento, com hidrômetro e sem hidrômetro e, também, o número de edificações que por falta de pagamento não recebem o abastecimento de água.

A análise dos dados fornecidos indica que apesar do número de hidrômetros ter aumentado em relação aos anos seguintes, ainda existe um grande número de residências que não possuem hidrometração, demonstrando que o sistema de micromedição não se encontra em condições corretas de operação.

Verifica-se que 85% das edificações têm controle de consumo de água mensal, sendo então, os 15% restantes não hidrometrados. Ou seja, ainda existe uma parcela da população que não paga pelos respectivos consumos mensais de água tratada, gerando significativa fuga de capital para o SAAE. Se consideramos também as ligações atualmente operadas pela CAERN dentro do Município o índice de hidrometração é de 81%.

#### **5.2.1     *Projetos e Obras em Andamento – Sistema Maxaranguape***

Atualmente está em fase de obras o Sistema Adutor Rio Maxaranguape/São Gonçalo do Amarante, que será responsável pela ampliação do sistema de abastecimento de água do município. O sistema será constituído de uma Captação de Água Bruta no rio Maxaranguape, uma Estação de Tratamento de Água, uma Adutora Principal e duas Estações Elevatórias de Água Tratada.

A Ilustração 10, em anexo, apresenta o sistema Adutor rio Maxaranguape/São Gonçalo do Amarante em execução.



### 5.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário do Município de São Gonçalo do Amarante é distribuído na Sede do município e em alguns trechos dos distritos de Golandim, Santo Antônio e Regomoleiro.

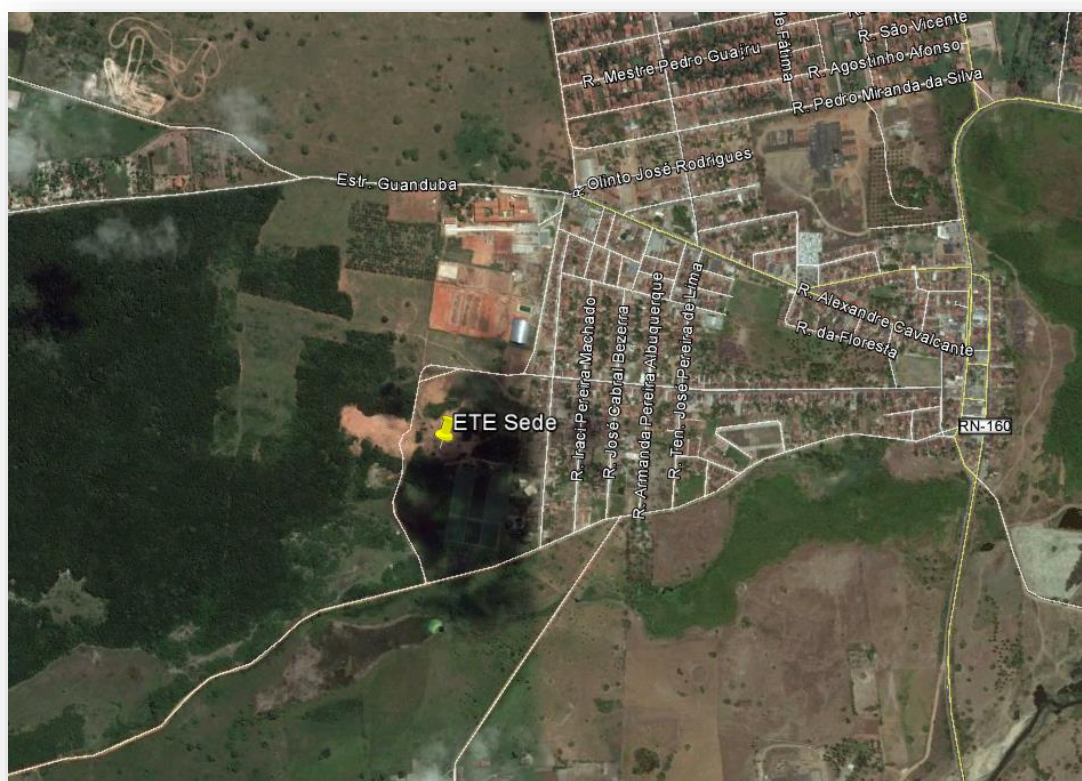
Conforme os dados fornecidos pelo SAAE, entre as 31 áreas atendidas, apenas a Sede, Golandim, Regomoleiro e Santo Antônio possuem esgotamento sanitário em uma parte de suas áreas ocupadas, observando-se que o esgotamento atinge apenas 40% das edificações situadas na Sede, 10% em Golandim, 30% em Regomoleiro e 23% em Santo Antônio. A área atendida pela CAERN possui 31% de atendimento de esgoto sendo, ao todo 16% de atendimento no Município. Isto demonstra que o problema de esgotamento sanitário é muito sério e generalizado.

O Município possui 4 estações de tratamento de esgotos que são compostas por lagoas de estabilização. As estações de tratamento estão todas com baixa eficiência e sem as devidas manutenções. Os efluentes tratados são lançados diretamente nos córregos próximos às estações de tratamento de esgoto, que posteriormente, são encaminhados para o Rio Potengi. O rio apresenta-se com uma qualidade inferior a estipulada em legislação, apresentando alta concentração de coliformes.

#### 5.3.1 *Estação de Tratamento de Esgoto - Sede*

A região da Sede Municipal tem seus esgotos coletados pela rede e encaminhados para a ETE Sede por meio de 3 estações elevatórias e suas respectivas linhas pressurizadas. A ETE Sede é constituída por 3 lagoas facultativas e 3 lagoas de maturação e após o tratamento do efluente, o mesmo é lançado no córrego situado a 300 m da ETE e posteriormente encaminhado para o Rio Potengi.

A figura a seguir mostra a localização da ETE Sede.



**Figura 5.3 – Localização da ETE Sede**

De acordo com as análises realizadas a partir dos dados coletados em campo, as lagoas da ETE Sede possui um diagnóstico considerável para uma projeção futura de coleta e tratamento de esgoto desta região.

A lagoa facultativa possui suas características de acordo com seguimentos técnicos necessários para um bom tratamento do efluente. Sua capacidade de remoção de matéria orgânica é de aproximadamente 67%.

Para as lagoas de maturação, a literatura pertinente sugere uma profundidade de no máximo 1m para que o tratamento do efluente seja eficiente. Neste caso, as lagoas de maturação 1 e 2 apresentam profundidades superiores prejudicando a remoção de coliformes.

Além das profundidades, as características dessas lagoas fazem com que o tempo de retenção do efluente seja abaixo do necessário e sua taxa de aplicação superficial esteja acima do ideal, portanto as lagoas estão agindo como semi-facultativas e com isso há uma



produção de lodo elevada causando o arraste do mesmo até o final do tratamento do efluente prejudicando a remoção de carga orgânica final.

As figuras apresentadas a seguir mostram a situação atual das lagoas de tratamento da ETE Sede.



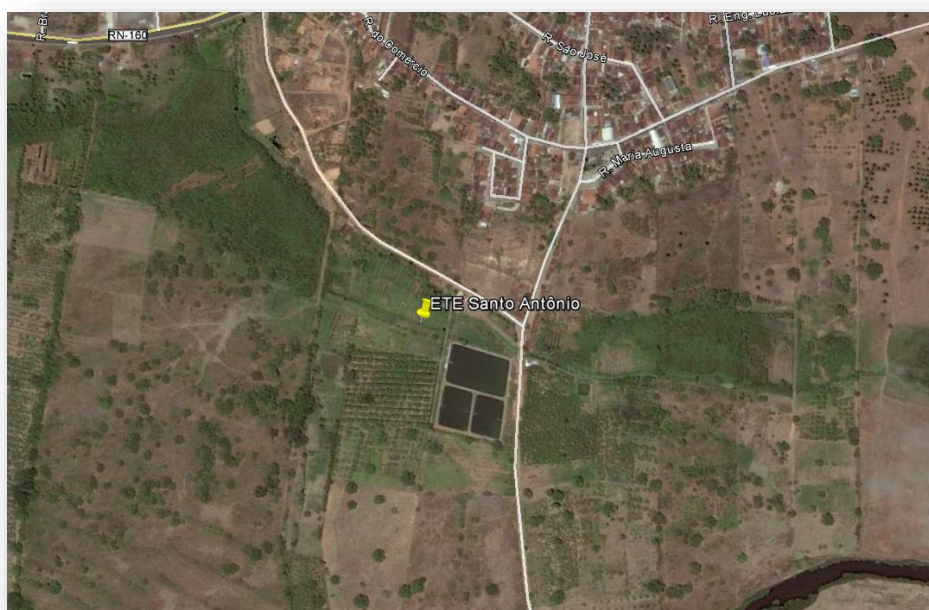
*Figura 5.4 – Lagoas da ETE Sede*

#### **5.3.2 Estação de Tratamento de Esgoto – Santo Antônio**

Na região de Santo Antônio está localizada outra estação de tratamento de esgoto, igualmente baseada em lagoas de estabilização, composta por uma lagoa facultativa primária e duas lagoas de maturação denominadas 1 e 2, alimentadas através de uma estação elevatória.

A figura a seguir mostra a localização da ETE Santo Antônio.





**Figura 5.5 – Localização da ETE Santo Antônio**

O efluente tratado é lançado em córrego situado a cerca de 200 m da ETE e encaminhado para o Rio Potengi, não havendo controle de vazão, temperatura e eficiência.

Conforme os estudos realizados através dos dados coletados em campo, foi verificado que as lagoas da ETE Santo Antônio estão dentro dos padrões técnicos construtivos de acordo com literatura, porém com uma deficiência significativa no processo de tratamento.

A entrada do efluente na lagoa facultativa, ou seja, a primeira lagoa do sistema de tratamento recebe uma carga orgânica muito elevada para a sua capacidade. Atualmente, a lagoa recebe três vezes mais a quantidade de carga orgânica que a mesma suporta. Isso se deve a alguma contribuição de esgoto proveniente de indústrias, criações de animais e atividades com potencial elevado para geração de efluentes com alta carga orgânica.

O efluente com alto índice de matéria orgânica ao entrar em contato com a lagoa facultativa gera um acúmulo elevado de lodo que acaba sendo arrastado para as lagoas de maturação, prejudicando o tempo de detenção e a taxa de aplicação superficial do efluente nas lagoas. Sendo assim, mesmo que as características físicas estejam dentro dos padrões técnicos estabelecidos pela literatura, todo o processo de tratamento fica comprometido.

As lagoas de maturação possuem profundidade elevada, tempo de detenção baixo e taxa de aplicação superficial superior ao recomendado pelas normas técnicas. Com isso, a eficiência no processo de remoção de coliformes fica comprometida e as lagoas passam a ter grandes gerações de lodo, caracterizando-as como semi-facultativas.

As figuras abaixo mostram a situação atual das lagoas da ETE Santo Antônio.



***Figura 5.6 – Lagoas da ETE Santo Antônio***

### **5.3.3 Estação de Tratamento de Esgoto - Golandim**

Na região de Golandim está localizada outra estação de tratamento de esgoto, responsável pelo tratamento de grande parcela dos esgotos produzidos e coletados no município, igualmente baseada em lagoas de estabilização composta por lagoa facultativa e duas lagoas de maturação.

A figura a seguir mostra a localização da ETE Golandim.



**Figura 5.7 – Localização da ETE Golandim**

De acordo com os estudos realizados através das informações coletadas em campo, foi verificado que esta estação possui características construtivas dentro dos padrões indicados pelas técnicas difundidas na literatura pertinente.

A lagoa facultativa possui suas características construtivas positivas e acima do necessário para receber a vazão atual, foi estimado que sua eficiência de remoção de carga orgânica está em torno de 82%.

As lagoas de maturação 1 e 2 apresentam características construtivas melhores as das estações anteriores, proporcionando boa eliminação de coliformes e pouca geração de lodo.

A figura a seguir mostra a situação atual das lagoas da ETE Golandim





*Figura 5.8 – Lagoas da ETE Golandim*

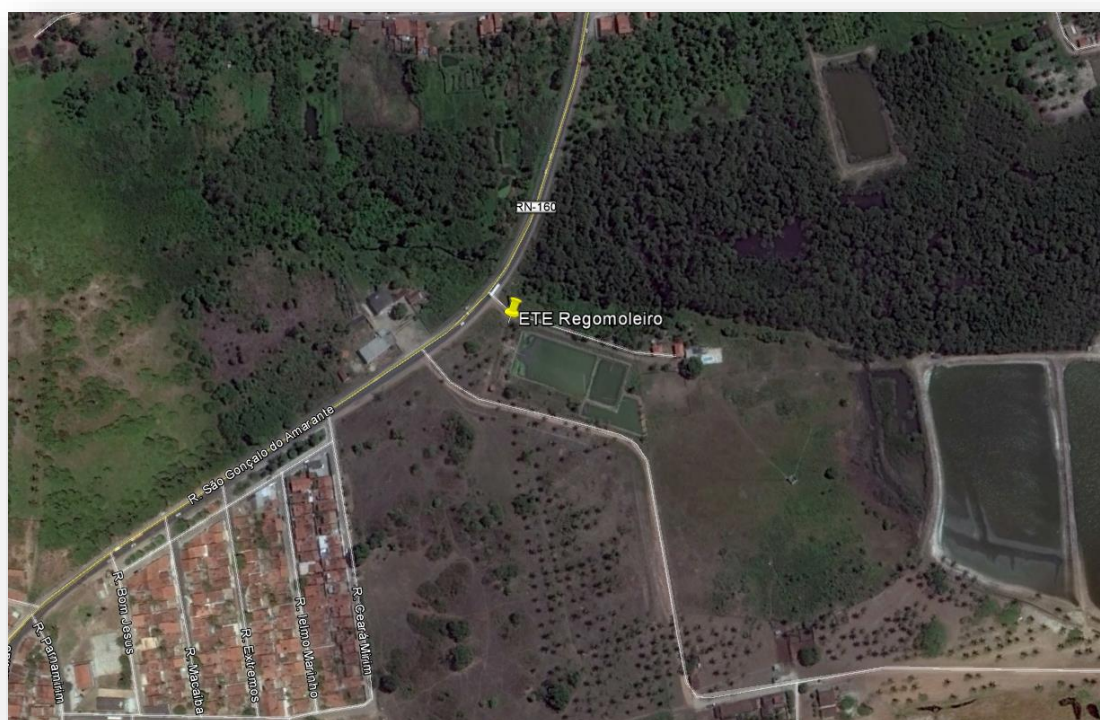
#### **5.3.4      *Estação de Tratamento de Esgoto – Regomoleiro***

Na região de Regomoleiro estão localizadas outras duas estações de tratamento de esgotos, sendo que estas, por sua vez, são bastante compactas em relação às anteriores, igualmente baseadas em lagoas de estabilização, compostas por uma lagoa facultativa e duas lagoas de maturação.

Os esgotos brutos são recebidos na ETE Regomoleiro II por gravidade, passando por uma caixa de chegada, seguindo um gradeamento e descarregados em 2 caixas de areia, onde seguem por gravidade para as lagoas. O efluente tratado é lançado em córrego situado a cerca de 200 m da ETE, não havendo registros das condições de lançamento (vazão, regime de lançamento, DBO de entrada e saída, temperatura, eficiência, etc.).

A figura a seguir mostra a localização da ETE Regomoleiro II.





**Figura 5.9 – Localização da ETE Regomoleiro II**

De acordo com os estudos desenvolvidos através das informações coletadas em campo, a ETE Regomoleiro II possui suas formas construtivas dentro dos padrões indicados pelas normas técnicas, porém possui deficiências graves e prejudiciais ao processo de tratamento.

A lagoa facultativa recebe uma vazão excedente ao suportado pelas dimensões da mesma, o tempo de detenção do efluente está abaixo do necessário para uma boa eficiência na remoção de carga orgânica e a sua taxa de aplicação superficial está duas vezes maior que o suportado pela ETE. A lagoa de maturação 1 possui suas características construtivas dentro dos padrões de técnicas listadas em literatura, porém, o seu processo de tratamento só seria eficiente se a vazão de entrada da ETE estivesse dentro do limite suportado pelas dimensões da lagoa. A lagoa de maturação 2 possui área superficial próxima a lagoa de maturação 1, porém, sua situação é ainda mais crítica, pois ela recebe metade da vazão da lagoa facultativa e mais o efluente da lagoa de maturação 1, ou seja, ela opera com o dobro da vazão da lagoa de maturação 1 com uma carga orgânica considerada elevada mesmo para os padrões de uma lagoa facultativa. As lagoas de maturação 1 e 2



apresentam de forma geral, os mesmos problemas que as anteriores com o agravante da lagoa de maturação 2 não suportar a demanda atual de efluente.

As figuras a seguir mostram a situação atual das lagoas da ETE Regomoleiro II.



***Figura 5.10 – Lagoas da ETE Regomoleiro II***

No geral, as lagoas estão subdimensionadas para receber a vazão atualmente demandada para ETE Regomoleiro II, apresentando graves problemas no tempo de detenção do efluente, profundidades elevadas para lagoas de maturação, taxa de aplicação superficial superiores ao recomendado e grande geração de lodo caracterizando as lagoas de maturação como semi-facultativas.



## 6. OBJETIVOS E METAS

Com base nas projeções das demandas necessárias e diagnóstico dos sistemas existentes, foram propostos objetivos gerais e específicos, a partir dos quais surge o plano de metas de curto, médio e longo prazo e a descrição das ações necessárias ao cumprimento dos objetivos.

### 6.1 METAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 6.1.1 *Universalização da cobertura - CBA*

Atingir e manter o índice de cobertura de abastecimento de água no município em 95% das economias conforme demonstrado no quadro a seguir.

**Quadro 6.1 – Meta de Cobertura SAA**

Meta de Cobertura	Ano 0	Ano 1-30
Atendimento do sistema de abastecimento de água	94,6%	95,0%

#### 6.1.2 *Redução e controle de perdas de água na rede de distribuição - IP*

Medir o índice de perdas totais por ramal de distribuição da rede geral, buscando promover a redução e controle contínuo das perdas conforme quadro apresentado a seguir.

**Quadro 6.2 – Proposta de redução do Índice de Perdas**

Ano	Perdas Totais
ANO 0	66%
ANO 10	33%
ANO 30	25%



A redução do índice de perdas está relacionada com algumas possíveis ações institucionais com grande impacto nas áreas de atendimento, a saber:

- Ritmo de implantação dos projetos de setorização e de macromedição;
- Melhoria do parque de hidrômetros para micromedição;
- Programas socioambientais para aumento do número de ligações;
- Programas para redução de consumo não autorizado.

#### **6.1.3      *Qualidade da água distribuída - IQA***

Realizar monitoramento da água a fim de que os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

A meta para IQA, calculado conforme indicado no capítulo de Índices de Desempenho, é a do quadro a seguir:

**Quadro 6.3 – Indicador IQA**

<b>INDICADOR</b>	<b>META</b>	<b>ANO</b>
<b>IQA</b>	90%	1
<b>IQA</b>	93%	3
<b>IQA</b>	95%	4 até 30



## 6.2 METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 6.2.1 Universalização da cobertura - CBE

Atingir e manter o índice de cobertura de coleta e afastamento de esgoto sanitário no município em 95% das economias urbanas conforme demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 6.4 – Meta de Cobertura SES

Meta de Cobertura	Ano 0	Ano 5	Ano 15-30
Atendimento do sistema de esgotamento sanitário	16%	50%	95%

### 6.2.2 Universalização do tratamento dos esgotos coletados - CBT

Atingir e manter a universalização do índice de tratamento de esgoto sanitário coletado no município em 100% do esgoto coletado até o ano 15.

### 6.2.3 Índice de qualidade do esgoto tratado - IQE

A meta para IQE, calculado conforme indicado no capítulo de Índices de Desempenho, é a da tabela a seguir:

Quadro 6.5 – Indicador IQE

INDICADOR	META	ANO
IQE	80%	1
IQE	85%	5
IQE	90%	6 até 30



## **7. CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE SOLUÇÃO**

### **7.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Neste item serão realizadas as análises e propostas mediadas para a adequação e ampliação do sistema de abastecimento das áreas urbana e rural, considerando a situação atual e as demandas futuras advindas do crescimento populacional e do atendimento das metas de abastecimento estabelecidas.

#### **7.1.1 *Concepção proposta para o Sistema de Abastecimento de Água***

Atualmente os mananciais subterrâneos são de importância vital para o abastecimento de água do município, tendo em conta principalmente a existência de sistemas isolados. Entretanto, dentro de uma visão de longo prazo, seria ideal que o aumento da capacidade de produção para atendimento das demandas futuras, seja feito a partir dos mananciais superficiais, integrando um único sistema. Isto permitiria maior flexibilidade operacional e menor custo de operação e manutenção.

Conforme dito anteriormente está em fase de execução um projeto denominado Sistema Adutor rio Maxaranguape/São Gonçalo do Amarante, que é constituído de uma Captação de Água Bruta no rio Maxaranguape, uma Estação de Tratamento de Água, uma Adutora Principal e duas Estações Elevatórias de Água Tratada. Desta forma, dentro da concepção proposta visando a funcionalidade dos sistemas implantados, as captações subterrâneas atualmente em funcionamento tendem a ser desativadas, mesmo que parcialmente, vindo a servir como reserva estratégica para eventuais necessidades futuras.

Ainda dentro da concepção proposta, os sistemas isolados deverão ser paulatinamente inseridos ao sistema integrado, na medida da ampliação do mesmo. A maior parte das unidades dos sistemas isolados, reservatórios, adutoras, estações elevatórias e rede de distribuição poderão ser aproveitadas, porém novas redes adutoras deverão fazer a interligação dos sistemas. Eventualmente, alguns destes sistemas poderão continuar isolados na medida em que sua interligação ao sistema integrado se mostre inviável técnica e/ou economicamente.

A Ilustração 13, em anexo ao presente plano, apresenta o croqui para o sistema de abastecimento de água, onde são apresentadas as proposições citadas.



A seguir são apresentadas as análises e propostas para cada componente do sistema de abastecimento de água.

#### 7.1.1.1 Mananciais

##### 7.1.1.1.1 Captação no Rio Maxaranguape

Atualmente está em fase de implantação a captação da água superficial no Rio Maxaranguape. O ponto escolhido para a captação está localizado no município de Ceará Mirim.

A bacia do Rio Maxaranguape ocupa uma superfície de 1.010,2 km<sup>2</sup>, e segundo estudos realizados, apresenta qualidade adequada para abastecimento público. Trata-se de um rio classe 2, com capacidade disponível para captação de aproximadamente 500 l/s para abastecimento do município de São Gonçalo do Amarante. O quadro a seguir apresenta a relação entre vazões outorgadas de água da bacia e os tipos de atividade, organizados a partir de dados proferidos pelo IGARN, de 2014.

**Quadro 7.1 – Vazões Outorgadas da Bacia Maxaranguape**

Nº de Outorgas	Irrigação (m³/dia)	Carnicultura (m³/dia)	Abastecimento Humano (m³/dia)	Piscicultura (m³/dia)	Animal (m³/dia)	Efluentes (m³/dia)	Industrial (m³/dia)	TOTAL (m³/dia)
113	78.165,29	25.762,26	62.952,55	2.323,30	-	-	6.410,73	176.297,06
	44,34%	14,61%	35,71%	1,32%	-	-	3,64%	

A figura a seguir apresenta a estrutura da captação implantada.





***Figura 7.1 – Captação no Rio Maxaranguape Existente***

A estrutura existente consiste em um prolongamento do rio para reservação da água, porém ainda não está implantado um sistema de bombeamento para captação.

Toda estrutura implantada, será suficiente para o abastecimento de água do município para o horizonte previsto no presente plano.

#### ***7.1.1.1.2 Potencialidade do Manancial Subterrâneo***

Conforme dito anteriormente, o município de São Gonçalo do Amarante está inserido na região dos aquíferos Dunas, Barreiras e Cársticos. Estes tipos de aquíferos apresentam produtividade na faixa de 3,0 a 32,0 m<sup>3</sup>/h.

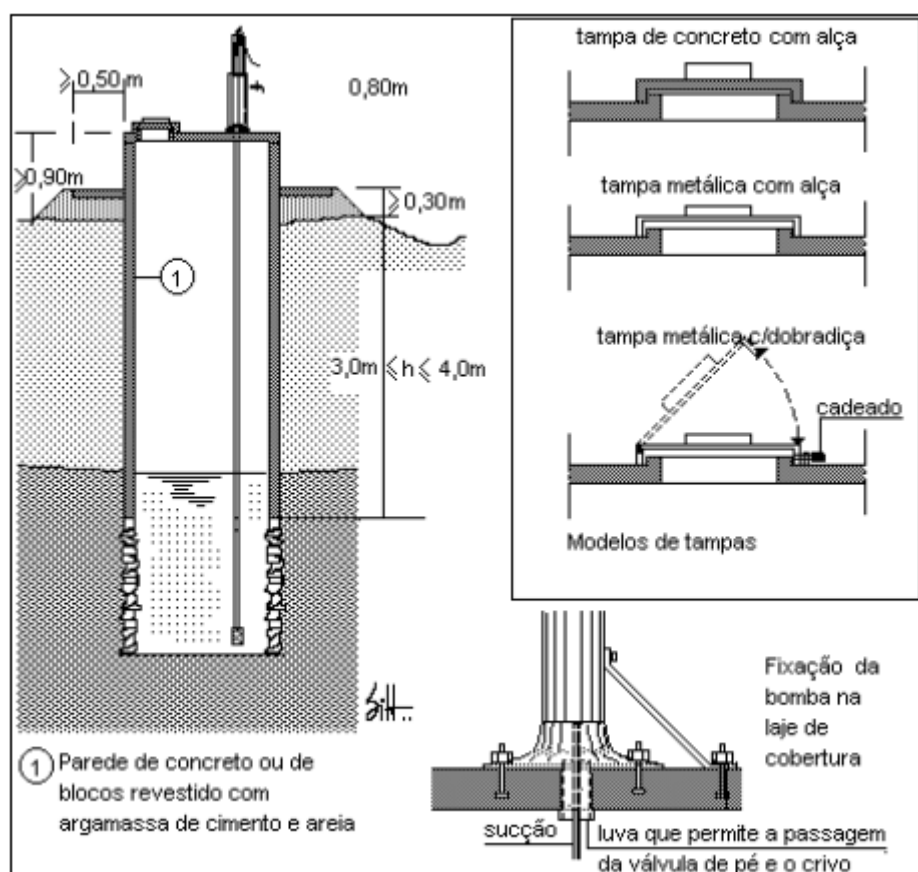
Atualmente todo o município é abastecimento por poços, totalizando uma vazão de outorga de cerca de 1.550 m<sup>3</sup>/h em regime de operação de 24 horas por dia. A potencialidade do manancial subterrâneo é bastante restrita frente às demandas de água do município, podendo, entretanto, ser utilizado de forma pontual em sistemas isolados.

Muitos dos poços existentes apresentam-se em más condições de uso, portanto de acordo com o recomendado pelo SAEE através da Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 03/08/2012, as seguintes medidas precisam ser tomadas a fim de se evitar a contaminação:



- A parede acima do nível da água deverá ser revestida com alvenaria ou anéis de concreto, com extremidade situada a pelo menos 0,50 m acima da laje;
- Deve ser circundada por laje de concreto circular com no mínimo de 1,00 m de largura e espessuras interna de 0,15 m e externa (borda) de 0,10 m;
- A tampa deve ser feita em concreto, composta preferencialmente de duas partes semicirculares, que proporcionem boa vedação. Deve-se ainda contar com orifícios de diâmetros adequados à instalação das tubulações da bomba;
- Os poços escavados e ponteira devem ser construídos no nível mais alto do terreno e à uma distância superior a 30 m em relação às fossas sépticas, para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

A figura a seguir apresenta um esquema de proteção de poços rasos.



Fonte: Universidade Federal de Campina Grande

**Figura 7.2 – Proteção de Poços Rasos**

#### *7.1.1.2 Sistema de Adução de Água Bruta e Tratada*

Atualmente já está implantado um sistema de adução de água bruta, que irá encaminhar a água captada até a estação de tratamento de água em construção. Também a adutora de água tratada, que tem extensão aproximada de 43,36 km e que corta ao longo da BR-101, os municípios de Ceará Mirim, Maxaranguape, Extremoz e Natal, também está concluída.

Para seu dimensionamento foi considerada a vazão de 571,53 L/s, resultando em um diâmetro de 700 mm.

A figura a seguir apresenta o caminhamento da adutora.



**Figura 7.3 – Adutora Existente**

#### *7.1.1.3 Tratamento de Água*

A concepção a ser adotada para o tratamento de água deve ser alinhada com a que for adotada para ampliação da captação de água bruta, para a qual existem duas alternativas, conforme descrito anteriormente. No caso da captação no Rio Maxaranguape, já encontra-se em fase de implantação uma nova ETA.

A ETA será do tipo convencional, dispondo de módulos compostos por unidades de pré-tratamento, floculação, decantação, filtração e pós-tratamento. A figura a seguir apresenta a ETA em construção.



**Figura 7.4 – Estação de Tratamento de Água em construção**

No caso dos sistemas isolados, que manterão seu abastecimento por meio de captação subterrânea através de poços tubulares, existe a necessidade da adequação do processo de desinfecção da água captada. Para garantir a qualidade microbiológica da água dos poços, são recomendados os procedimentos de desinfecção e limpeza periódica dos mesmos. Existem diversos procedimentos para a desinfecção de poços, podendo-se utilizar desde o hipoclorito de sódio, a cal clorada até a água sanitária.

#### **7.1.1.4 Reservação**

Devido as baixas capacidades dos reservatórios existentes, foi elaborado um projeto de melhoria do abastecimento da cidade que juntamente com o sistema de captação superficial e implantação da ETA, previu a construção de três reservatórios. A reservação total em fase de construção para as presentes proposições é composta por um reservatório





semi-enterrado na Sede com capacidade de 5.000 m<sup>3</sup>, um reservatório elevado no bairro Golandim com capacidade de 1.000 m<sup>3</sup> e um reservatório elevado no Jardim Petrópolis com capacidade de 1.500 m<sup>3</sup>. A capacidade total do sistema, portanto, será de 7.500 m<sup>3</sup>.

O presente plano prevê a construção de mais 1 (um) reservatório elevado, sendo este com capacidade de 1.200 m<sup>3</sup> no bairro Maçaranduba. Nestas condições a capacidade total de sistema será de 8.700 m<sup>3</sup>, suficiente para abastecimento de toda população do município.



**Figura 7.5 – Novo Reservatório Elevado**

#### **7.1.1.5 Sistema de Distribuição**

Conforme verificado na fase de diagnóstico, o sistema de distribuição carece de ordenamento para melhorar as condições de abastecimento e otimizar o controle e redução de perdas. Desta forma, foi proposta a implantação de uma nova setorização do sistema, visando o melhor atendimento com o menor gasto com bombeamento.



Com a setorização do sistema será possível adequar não só a distribuição, mas também a adução e a reservação, além de permitir uma melhor gestão de perdas.

### **7.1.2      *Necessidades Globais e Específicas do Sistema de Abastecimento de Água***

Para os serviços de abastecimento de água, considerou-se as seguintes unidades do sistema:

- Produção de água;
- Reservação;
- Rede de distribuição.

#### **7.1.2.1      *Produção de Água***

A previsão das necessidades futuras de produção de água tratada considerou a demanda máxima diária, correspondente ao consumo no dia de maior consumo, acrescido das perdas no sistema de distribuição.

Em decorrência da concepção proposta, onde se prevê a captação realizada no manancial superficial, a análise dos déficits globais de produção e as eventuais necessidades de ampliação ao longo do horizonte do plano, foram realizadas com base no diagnóstico e projetos existentes.

Pode-se observar que com a ampliação prevista a capacidade de produção atende as demandas ao longo de todo período de projeto, com sobras.

Inclusive há a possibilidade de uma parte significativa da água produzida no Sistema Maxaranguape ser disponibilizada para uso para a Região Metropolitana de Natal, pois da produção total apenas uma parcela poderá ser absorvida pelo município de São Gonçalo do Amarante (não há demanda para a produção total do Sistema).

Esta real possibilidade, em função do déficit de produção necessário para atender a Região Metropolitana de Natal, proverá o município de São Gonçalo do Amarante de importantes recursos financeiros.



Será necessária adequação da captação com a implantação de uma bomba de sucção e a finalização da construção da ETA. Para os sistemas isolados que manterão seu abastecimento por meio de poços tubulares, é necessária a adequação do sistema de desinfecção e controle de qualidade, além de monitoramentos nas águas subterrâneas e superficiais da região. Estas implantações e finalizações são necessárias a curto prazo.

#### *7.1.2.2 Reservação*

Considerou-se que o volume de reservação corresponderá a 1/3 da demanda máxima diária, corresponde ao consumo do dia de maior consumo acrescido das perdas no sistema de distribuição. Com base nestas informações e na projeção das demandas máximas diárias, foram calculados os déficits globais de reservação e verificada a necessidade de ampliações ao longo do horizonte do plano.

Neste sentido é prevista a construção de um reservatório apoiado de água potável com capacidade individual de armazenamento de 1.200 m<sup>3</sup>. Esta implantação é prevista para longo prazo.

#### *7.1.2.3 Sistema de Distribuição*

Para fins de apuração das necessidades do sistema de distribuição de água, foram consideradas, basicamente, as necessidades de novas redes de distribuição.

Na avaliação das necessidades, dentro do horizonte do plano, ao considerar a estrutura existente, foram abordados dois aspectos principais:

- **Ampliações:** Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes dos padrões de atendimento estabelecidos e do crescimento vegetativo da população.
- **Substituições:** Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações, visto que estas se deterioram no decorrer do tempo, em função de diversos fatores, tais como vida útil, má qualidade dos materiais empregados, etc. Ressalta-se que serão previstas as substituições de redes nos casos em que as mesmas se encontram em estado deteriorado.



Serão necessárias novas redes de água, levando em consideração que onde já existe a rede pública de água seus diâmetros não correspondem a necessidade efetiva do sistema. A rede primária a ser construída contara com cerca de 30.490 metros de extensão.

### **7.1.3 Investimentos Necessários no Sistema de Abastecimento de Água**

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de abastecimento de água.

O quadro a seguir apresenta a estimativa dos investimentos necessários para o sistema de abastecimento de água.

**Quadro 7.2 – Investimentos SAA**

Abastecimento de Água R\$ mil	Reservatórios e Rede Primária	33.589
	Setorização	1.448
	Rede de Distribuição	29.696
	Ligação Domiciliar	5.114
	Instalação e Substituição dos hidrômetros	8.617
	<b>TOTAL</b>	<b>78.464</b>

## **7.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Neste item serão realizadas as análises e propostas mediadas para a adequação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário das áreas urbana e rural, considerando a situação atual e as demandas futuras advindas do crescimento populacional e do atendimento das metas de coleta e afastamento dos esgotos.

### **7.2.1 Concepção proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário**

A concepção atual do sistema de coleta e afastamento dos esgotos é realizada de forma dispersa e inconsistente. Existem quatro estações de tratamento de esgoto aos quais obtivemos informações, porem não é feito um controle efetivo do grau de tratamento dos efluentes.



A fim de garantir a universalização do esgoto sanitário no município, o ideal seria a construção de coletores tronco capazes de receber as contribuições de cada bacia de esgotamento e encaminhá-lo para estações elevatórias, que recalcarão os esgotos até as unidades de tratamento. Diante disto, foi proposta a delimitação de bacias de contribuição, implantação de EEEs nos pontos baixos e melhorias nas ETEs existentes.

A Ilustração 15, em anexo ao presente plano, apresenta o croqui para o sistema de esgotamento sanitário, onde são apresentadas as proposições citadas.

A seguir são apresentadas as análises e propostas para cada componente do sistema de esgotamento sanitário.

#### *7.2.1.1 Redes coletoras de esgoto*

Conforme verificado na fase de diagnóstico, o sistema de coleta de esgotos carece de ordenamento, sendo constituído apenas por algumas redes de diâmetros reduzidos. Desta forma, com a delimitação das bacias de esgotamento sanitário por sistema, será possível implantar coletores tronco capazes de encaminhar os esgotos de forma segura e integrada a população como um todo.

#### *7.2.1.2 Estações Elevatórias de Esgoto*

Foi considerada a implantação de 16 novas estações elevatórias capazes de recalcar os esgotos coletados até pontos mais altos e posteriormente até a ETE. Tais unidades deverão ser dimensionadas de forma a operar com o menor gasto energético e operacional de acordo com suas vazões, extensões de recalque e perdas de carga.

#### *7.2.1.3 Estações de Tratamento de Esgoto*

A partir da delimitação das bacias de contribuição, foi proposta a implantação de uma nova ETE para atender a região do bairro Guajiru e Maçaramduba. Das ETEs existentes, com base em estudos realizados, foi possível desativar a ETE Regomoleiro, a fim de reverter as vazões dessa bacia para a ETE Golandim. Esta unidade deve ser ampliada e adequada para receber de forma efetiva os esgotos e tratá-lo de forma eficiente para posterior lançamento no corpo receptor.

A seguir é descrita a análise de adequação de cada sistema de tratamento.





- ETE Sede: A falta de manutenção nas lagoas faz com que o desempenho das mesmas seja cada vez menor, prejudicando o tratamento dos efluentes, portanto com uma manutenção constante das lagoas pode-se atender a demanda atual enviada para ETE, com a possibilidade de aumento dessa demanda.
- ETE Santo Antônio: Ao aplicarmos uma carga orgânica no efluente bruto dentro dos padrões normais para os efluentes sanitários, verificamos que a lagoa facultativa atenderia a demanda atual e com as devidas manutenções poderia atender uma vazão maior. Sua eficiência de tratamento seria de 60% e a geração de lodo estaria dentro dos padrões de uma lagoa facultativa. Portanto, após a remoção da quantidade elevada de carga orgânica provenientes de atividades diferenciadas das residenciais e com a manutenção constante como limpeza externa e remoção do lodo, atenderia a demanda atual de efluente encaminhado para ETE e um aumento da demanda atual.
- ETE Golandim: De forma geral está dentro dos padrões necessários para um tratamento eficiente dos efluentes, necessitando apenas de limpeza externa e remoção do lodo. Está atendendo a demanda atual e suporta um aumento de vazões consideráveis. Diante da reversão de bacias prevista, será necessária a ampliação e reavaliação das unidades.

### **7.2.2      *Necessidades Globais e Específicas do Sistema de Esgotamento Sanitário***

As necessidades futuras para a universalização do atendimento, estimadas de acordo com os critérios supracitados, são apresentadas nos tópicos seguintes, onde destaca-se que as ampliações correspondem ao atendimento de novas demandas e as substituições correspondem às necessidades para conservação dos sistemas existentes em condições adequadas de uso e operação.

Baseando-se no prognóstico apresentado e nas características dos sistemas existentes, objetivando-se a universalização do atendimento, apurou-se as necessidades futuras ao considerar os seguintes aspectos:

- Tratamento de esgoto;



- Estações elevatórias de esgoto;
- Redes coletoras de esgoto.

#### *7.2.2.1 Tratamento de Esgoto*

A previsão das necessidades futuras de tratamento de esgotos considerou a vazão média de esgotamento sanitário.

Em decorrência da concepção proposta, onde se prevê a manutenção das unidades de tratamento existentes será necessária a ampliação das ETEs, além de monitoramento da qualidade dos efluentes tratados a fim de serem lançados do corpo receptor de forma ambientalmente adequada. Para atender a população dos bairros Guajiru e Maçaramduba será necessária a implantação de uma estação de tratamento capaz de suportar as vazões de contribuição dessa bacia. Estas adequações são necessárias a curto prazo e a implantação da nova ETE a longo prazo.

#### *7.2.2.2 Estações Elevatórias de Esgoto*

Considerou-se a necessidade de implantação de 16 novas estações elevatórias de esgoto a fim de reverter as vazões de determinadas bacias ou em decorrência de desníveis topográficos. As EEE devem ser projetadas seguindo especificações técnicas das normas e legislações vigentes, de forma que possuam a melhor curva de operação.

#### *7.2.2.3 Redes coletoras de esgoto*

Para fins de apuração das necessidades do sistema de esgotamento sanitário, considerou-se a necessidade de nova rede coletora. Na avaliação destas necessidades ao longo do período do plano, considerando-se a estrutura existente, aborda-se dois aspectos principais:

- Ampliações: Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de esgoto resultantes do padrão de atendimento estabelecido e do crescimento vegetativo da população;
- Substituições: Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações que se deterioram ao longo do tempo, em função de diversos aspectos, tal como a vida útil, dentre outros.



Serão necessárias novas redes coletoras de esgoto em toda área de expansão do município capaz de interligar as redes existente a coletores centrais. O coletor tronco a ser construído contara com cerca de 26.300 metros de extensão.

### **7.2.3 Investimentos Necessários no Sistema de Esgotamento Sanitário**

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de sistema de esgotamento sanitário.

O quadro a seguir apresenta a estimativa dos investimentos necessários para o sistema de esgotamento sanitário.

**Quadro 7.3 – Investimentos SES**

Esgotamento Sanitário (R\$ mil)	Reformas das ETEs / Nova ETE	27.064
	Coletores Tronco e Elevatórias	19.502
	Rede coletora	146.079
	Ligação domiciliar	22.367
	<b>TOTAL</b>	<b>215.012</b>



## 8. PROGRAMA DE AÇÕES PROPOSTAS

O quadro a seguir apresenta as ações emergenciais e de curto, médio e longo prazos para o município de São Gonçalo do Amarante.

**Quadro 8.1 – Ações de curto, médio e longo prazo para o saneamento básico**

Período	Sistema de Abastecimento de Água	Sistema de Esgotamento Sanitário
Curto Prazo (2016 - 2020)	Universalização do acesso ao serviço (95%)	Universalização do acesso ao serviço (50%)
	Finalização da ampliação do sistema produtor (captação superficial)	Reformas e manutenção dos sistemas de tratamento existentes
	Finalização da ampliação do sistema de tratamento (ETA)	Ampliação do sistema de tratamento (ETE Golandim)
	Ampliação do sistema de distribuição (implantação de redes primárias)	Ampliação do sistema de distribuição (implantação de coletores tronco)
		Implantação de uma nova estação de tratamento de esgotos
Médio Prazo (2021 – 2030)	Programa de redução do Índice de Perdas	Universalização do acesso ao serviço (95%)
	Atendimento ao Crescimento Vegetativo	Atendimento ao Crescimento Vegetativo
	Ampliação e manutenção do sistema de distribuição (implantação de redes primárias)	Ampliação e manutenção do sistema de distribuição (implantação de coletores tronco)
Longo Prazo (2031 – 2046)	Programa de redução do Índice de Perdas	Atendimento ao Crescimento Vegetativo
	Atendimento ao Crescimento Vegetativo	
	Ampliação e manutenção do sistema de distribuição (implantação de redes primárias)	Ampliação e manutenção do sistema de distribuição (implantação de coletores tronco)
	Implantação de um reservatório com capacidade de 1.200 m <sup>3</sup>	Implantação de uma nova estação de tratamento de esgotos



## 9. PLANO DE INVESTIMENTOS

A seguir é apresentado o cronograma físico-financeiro de como pretende-se implantar os programas e ações previstas no presente Plano, a fim de elaborar um Plano de Investimentos, de acordo com as seguintes diretrizes:

- Necessidades atuais para recuperação dos sistemas;
- Necessidades de intervenções futuras para ampliação das unidades produtoras dos sistemas;
- Necessidades de intervenções para atendimento do crescimento vegetativo
- Os limites de prazos para atendimento dos objetivos e metas;
- Capacidade de pagamento da população da tarifa de amortização de investimentos;
- Capacidade de financiamento do Plano de Investimento pela Prefeitura, no qual se levará em consideração a sua capacidade de geração de recursos próprios e alavancagem financeira.

Vale ressaltar que o Plano de Investimentos deverá ser revisto anualmente. No caso de interesse comum e consensual da Prefeitura e Usuários, poderão ser antecipados, com vistas à antecipação dos prazos de atendimento das metas propostas.



## 9.1 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DE IMPLANTAÇÃO

O quadro a seguir apresenta a distribuição dos investimentos propostos para o período de projeto e cronograma de implantação das obras.

Quadro 9.1 – Cronograma Físico-Financeiro

SISTEMA		TOTAL (R\$ mil)	CURTO PRAZO (2017 - 2021)	MÉDIO PRAZO (2022 - 2031)	LONGO PRAZO(2032 - 2046)
Abastecimento de Água	Reservatórios e Rede Primária	33.589	18.616	14.973	0
	Setorização	1.448	1.448	0	0
	Rede de Distribuição	29.696	6.447	9.346	13.903
	Ligação Domiciliar	5.114	1.110	1.610	2.394
	Instalação e Substituição dos hidrômetros	8.617	1.229	2.719	4.669
	<b>TOTAL</b>	<b>78.464</b>	<b>28.850</b>	<b>28.648</b>	<b>20.966</b>
Esgotamento Sanitário	Reformas das ETEs / Nova ETE	27.064	6.724	16.684	3.656
	Coletores Tronco e Elevatórias	19.502	8.903	8.634	1.965
	Rede coletora	146.079	50.196	71.192	24.691
	Ligação domiciliar	22.367	7.686	10.901	3.780
	<b>TOTAL</b>	<b>215.012</b>	<b>73.509</b>	<b>107.411</b>	<b>34.092</b>



## 9.2 POLÍTICA TARIFÁRIA

Segundo a Lei 11.445/07 (art. 29), “os serviços públicos terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante a remuneração dos serviços”. Com isso, é importante definir uma política tarifária compatível com as necessidades econômicas e sociais do município.

A política tarifária referente aos serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário do município de São Gonçalo do Amarante é estabelecida pelo Decreto nº 622, de 18 de dezembro de 2015. De acordo com este decreto, o consumo de água é cobrado tomando como referência o metro cúbico de água consumido. O quadro a seguir apresenta as tarifas cobradas pelos serviços.

**Quadro 9.2 – Tarifas por categoria**

<b>Categoria de Consumo</b>	<b>Cota Mínima (m³)</b>	<b>Tarifa Mínima – básica (R\$)</b>
Res. Social Medida	10	16,90
Res. Normal Medida	10	29,49
Microempresa e Empresa de Pequeno Porte	10	29,49
Comercial	10	41,43
Pública / Entidades sem Fins Lucrativos	20	66,19
Industrial	20	66,19

Para os serviços de coleta de esgoto convencional é cobrado o percentual correspondente a 70% do volume de água fornecido (cota básica mais consumo excedente), para todas as categorias.





---

### **9.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA**

---

O principal objetivo da realização do diagnóstico econômico-financeiro dos serviços de saneamento é retratar os resultados financeiros e patrimoniais da prestação dos serviços nos últimos anos, avaliando a situação de partida para a programação de investimentos futuros.

Para isso, foram solicitados ao SAAE todas as receitas e despesas relacionadas à infraestrutura do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário referentes ao último bimestre em exercício.

A soma das receitas operacionais diretas e indiretas constitui a receita operacional. A receita operacional direta resulta da remuneração dos serviços prestados por meio das tarifas e taxas. Já a receita operacional indireta decorre da prestação de outros serviços vinculados, mas não contemplados na tarifa, como, por exemplo, taxas de matrícula, ligações, religações, sanções, conservação e reparo de hidrômetros, acréscimos por impontualidade, etc.

As despesas são comerciais, administrativas, de operação e de manutenção dos serviços próprios do saneamento básico.

A receita originada da prestação de serviços, quando maior que as despesas, gera recursos para investimento na expansão e melhoria dos sistemas de saneamento. A diferença entre as receitas operacionais e as despesas é chamada de Geração Líquida para Investimentos (GLI).

O quadro a seguir apresenta o cálculo da GLI, que tem como base os dados de receita e despesa relacionadas aos serviços de saneamento básico executados.



Quadro 9.3 – Geração Líquida Para Investimentos (R\$)

<b>1- BALANCETE BIMESTRAL DE DESPESAS</b>		
<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>ORÇADO</b>	<b>LIQUIDAÇÃO TOTAL</b>
Venc. E Vantagens Fixas - P. Civil	3.448.500,00	2.162.475,42
Obrigações Patrimoniais	800.000,00	342.417,26
Outras Despesas Variadas - P. Civil	220.000,00	112.657,88
Sentenças Judiciais	300.000,00	-
Diária Civil	30.000,00	-
Material de Consumo	2.000.000,00	767.427,61
Prem. Cult. Art. Cient. Desp. Outro	50.000,00	-
Material de Distribuição Gratuita	15.000,00	-
Passagens e Desp com Locomoção	26.000,00	-
Outros Serv. De Terceiros - PF	100.000,00	-
Outros Serv. De Terceiros - PJ	6.000.000,00	2.937.806,60
Obrigações Trib. e Contribut.	170.000,00	89.252,46
Despesas de Exerc. Anteriores	500.000,00	206.992,01
Indenizações e Restituições	600.000,00	474.322,83
Obras e Instalações	2.500.000,00	42.318,00
Equipamento e Mat. Permanente	1.873.875,00	789.549,83
Aquisição e Desapropriação de Imóvel	200.000,00	-
Prin. Da Div. Cont. Resgatada	1.200.000,00	420.605,48
<b>TOTAL DESPESAS</b>	<b>20.033.375,00</b>	<b>8.345.825,38</b>
<b>2- BALANCETE BIMESTRAL DE RECEITA</b>		
<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>ORÇADO</b>	<b>ARRECADAÇÃO TOTAL</b>
<b>Receita Patrimonial</b>	<b>-</b>	<b>277361,22</b>
Remuneração de Depósitos e Recursos não vinculados	-	277361,22
<b>Receita de Serviços</b>	<b>19.857.081,31</b>	<b>9.454.932,70</b>
Tarifa Água	18.296.481,38	8.665.880,88
Tarifa Esgoto	1.236.059,23	634.393,40
Ligações	170.884,73	107.002,03
Expediente	57.495,78	10.799,72
Outras Receitas de Fornecimento de Água	14.023,36	19,20
Serviços de Religamentos de Água	82.136,83	36.837,47
<b>Outras Receitas Correntes</b>	<b>176.293,69</b>	<b>151.542,96</b>
Multas e Juros de Mora	120.200,25	151.542,96
Outras Indenizações	28.046,72	-
Outras Restituições	28.046,72	-
<b>TOTAL DE RECEITAS</b>	<b>20.033.375,00</b>	<b>9.883.836,88</b>
<b>GERAÇÃO LÍQUIDA PARA INVESTIMENTOS</b>	<b>0,00</b>	<b>1.538.011,50</b>

A partir dos resultados apresentados no quadro é possível diagnosticar a sustentabilidade econômica do sistema durante o exercício de 01/09/2015 – 31/10/2015.



## **9.4 RECURSOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS**

As principais fontes de recursos para financiamento são apresentadas a seguir, conforme a competência de atuação. De uma maneira geral, subvenções governamentais provenientes do orçamento fiscal em nível federal, estadual e mesmo municipal, individualmente ou em conjunto poderiam ser utilizadas.

Esses recursos dependem basicamente da situação fiscal do ente da federação doadora dos recursos. No entanto, introduz incertezas na execução dos empreendimentos com prazos maiores de execução e plano de investimento com necessidade de recursos em médio e longo prazo.

### **9.4.1 *Programas do Governo Federal***

- **Recursos Orçamentários da União**

Pleito a ser realizado pelo município junto a União para inserção no orçamento federal de valores, justificado mediante projetos, para aplicação em melhorias no município.

- **Financiamentos BNDES e CEF**

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) compreende o financiamento a empreendimentos de valor igual ou superior a R\$ 10 milhões, realizado diretamente pelo BNDES ou por meio das Instituições Financeiras Credenciadas. Os requisitos são: estar em dia com as obrigações fiscais, tributárias e sociais; apresentar cadastro satisfatório; ter capacidade de pagamento; dispor de garantias suficientes para cobertura do risco da operação; não estar em regime de recuperação de crédito; atender a legislação relativa à importação, no caso de financiamento para a importação de máquinas e equipamentos; e cumprir a legislação ambiental.

A Caixa Econômica Federal (CEF) disponibiliza o Programa “Saneamento Para Todos”. O interessado em participar do programa deve, desde que aberto o processo de seleção pública pelo Ministério das Cidades, preencher ou validar a Carta-Consulta eletrônica disponibilizada no sítio daquele Ministério na internet. Uma via impressa da Carta-Consulta deve ser entregue na Superintendência Regional de vinculação do solicitante, acompanhada de todos os anexos relacionados, como a documentação necessária à análise de risco de crédito e a do Projeto Básico do empreendimento, juntamente com as demais peças de engenharia e trabalho técnico-social necessário às análises técnicas



pertinentes. Em conjunto com a Superintendência Regional, o solicitante, quando Estado, Município ou Distrito Federal, envia à Secretaria do Tesouro Nacional a documentação constante do Manual de Instrução de Pleitos daquela Secretaria, com vistas à obtenção da autorização de crédito. Enquanto aguarda o processo de seleção e habilitação, conduzido pelo Ministério das Cidades, o solicitante deve: providenciar a documentação necessária à verificação do cumprimento da Lei de Responsabilidade Fiscal; providenciar a Lei Autorizativa, quanto à liberação para contratação e prestação de garantias; tomar as medidas necessárias à verificação da regularidade cadastral. Após habilitação pelo Ministério das Cidades, aprovada nas análises técnicas e de risco, e autorizada pela Secretaria do Tesouro Nacional (necessária quando o solicitante for o Estado, Município ou o Distrito Federal), a Proposta de Abertura de Crédito é submetida à alçada decisória da CAIXA para aprovação e posterior assinatura do contrato de financiamento.

#### **9.4.2      *Recursos Municipais***

Geração de recursos tarifários (receitas menos despesas) para:

- Investimentos diretos;
- Contrapartidas de financiamentos;
- Reposição do parque produtivo;
- Garantias financeiras de financiamentos;
- Recursos orçamentários municipais.

#### **9.4.3      *Recursos de Operação***

Prevê-se que esses recursos são gerados internamente através da cobrança de tarifa de exploração dos sistemas.

- Tarifas com nível suficiente para cobertura das despesas de operação, manutenção, comercialização e administração;
- Eficiência operacional, administrativa e comercial.



## **10. AÇÕES DE EMERGENCIA E CONTINGENCIAS**

### **10.1 ASPECTOS GERAIS**

O denominado Plano de Ações de Contingência e Emergência, doravante referido como Plano de Contingência, busca caracterizar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação da operadora em exercício, tanto em caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município de São Gonçalo do Amarante.

Quanto à operação e manutenção dos sistemas efetuados pela operadora em exercício serão utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação de tais serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a operadora em exercício deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais e equipamentos, das áreas de manutenção, gestão, controle de qualidade e de todas as áreas que se fizerem necessárias, visando à correção dessas ocorrências, para que os sistemas deste município não tenham a segurança e a continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

### **10.2 OBJETIVO**

O principal objetivo de um plano de contingência é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.



Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem os quais não é possível definirem-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

### **10.3 AGENTES ENVOLVIDOS**

---

Tendo em vista a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços urbanos de Paraibuna, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

- Prefeitura Municipal

A municipalidade se constitui agente envolvido no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso da Prefeitura Municipal, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços envolvidos.

- Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos.

- Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de participação público-privada – PPP, são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

- Prestadora de Serviços em Regime de Emergência



As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

- Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da CETESB, do DEPRN, da Polícia Ambiental e outros.

- Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bom

beiros e outros.

## **10.4 AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO**

---

As ações para o Plano de Contingências constituem-se basicamente em três períodos:

**Preventiva:** Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes.

**Atendimento Emergencial:** As ações são concentradas no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos objetivando a volta da normalidade. Nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas.

**Readequação:** Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como preventiva.

O Plano define uma metodologia para atender aos diversos tipos de ocorrência, viabilizando o acionamento de pessoal capacitado para o acompanhamento e solução dos problemas,





e, além disto, desenvolvendo ações preventivas que evitam o agravamento de situações de risco. É recomendável identificar os locais com instalações sujeitas a acidentes, eliminando os problemas com alteração de caminhamento e desenvolvimento e realizando o acompanhamento de trabalhos preventivos nas áreas impossibilitadas de adequação.

A seguir são apresentados os principais instrumentos que poderão ser utilizados em São Gonçalo do Amarante para a adequada operação e manutenção dos sistemas existentes, de maneira generalizada.

- Formulação de leis e outros instrumentos jurídicos para permitir a adoção das ações em situações de não-conformidade;
- Legislação específica, definindo atribuições, aspectos e punições para infratores;
- Formação de equipes de resposta a situações de emergência;
- Planos de divulgação na mídia;
- Mobilização social: envolvimento de associações de moradores e outros grupos representativos constituídos;
- Reservas financeiras para: contratação emergencial de empresas para manutenção em operações emergenciais ou críticas; contratação de serviços especializados em casos de emergências ambientais; contratação de serviços de fornecimento e transporte de água tratada para situações emergenciais;
- Decretação de estado de atenção, de emergência ou de calamidade pública, conforme previsão na legislação específica;
- Elaboração de Plano de Emergência para cenários de não-conformidade:
  - Interrupção total ou parcial dos serviços;
  - Suspensão total ou parcial dos serviços;
  - Comprometimento operacional das unidades e sistemas existentes.
- Mobilização dos agentes



- Avaliação e adaptação de procedimentos com base em resultados de eventos registrados;
- Desenvolvimento de medidas de avaliação de eficiência e eficácia;
- Proposição de simulações

## **10.5 PLANOS DE CONTINGÊNCIAS**

---

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se a seguir os planos de contingência para cada tipo de serviço:

### **10.5.1 Serviço de Abastecimento de Água**

Especificamente para o sistema de abastecimento de água, operado atualmente pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante, são apresentadas as seguintes ações preventivas:

- Acompanhamento da produção de água através da realização de medições na entrada e saída da estação de tratamento de água;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação: horas trabalhadas, corrente elétrica, tensão, consumo de energia, vibração e temperatura;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções; realização de manutenções em equipamentos de alta criticidade;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de produção de água em oficina especializada;
- Plano de inspeções periódicas e adequações das adutoras de água bruta;



- Acompanhamento das vazões encaminhadas aos setores de distribuição, dos níveis de reservação, da situação de operação dos conjuntos moto-bomba e das vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas, com registros históricos;
- Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;
- Pesquisa planejada de vazamentos não visíveis na rede de distribuição e ramais de água;
- Acompanhamento geral do estado da hidrometria instalada e manutenção preventiva;
- Controle da qualidade da água do manancial e das captações superficial e subterrânea;
- Manutenção de base de dados e acompanhamento de gestão de riscos ambientais através dos órgãos competentes;
- Controle da qualidade da água produzida com análises de diversos parâmetros no sistema de tratamento de água;
- Plano de Ação de Emergência para atuação nos casos de vazamentos de cloro na estação de tratamento de água;
- Plano de Ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de Ação para atuação em casos de incêndio;
- Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água;
- Controle da qualidade da água distribuída, realizado por laboratório especializado, conforme previsto na Portaria 518 do Ministério da Saúde, através de coletas em diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento;
- Plano de vistoria e acompanhamento dos sistemas de distribuição de água com equipes volantes 24 horas por dia.



Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de abastecimento de água:

**Quadro 10.1 – Planos de Contingências - Serviço de Abastecimento de Água**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Falta d'água generalizada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inundação da captação de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li><li>• Deslizamento de encostas/ movimentação do solo/ solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adutora de água bruta</li><li>• Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li><li>• Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água</li><li>• Qualidade inadequada da água do manancial</li><li>• Ações de vandalismo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li><li>• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil</li><li>• Comunicação à Polícia</li><li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li><li>• Deslocamento de caminhões tanque</li><li>• Controle da água disponível em reservatórios</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li><li>• Implementação do Plano de Ação de Emergência ao Cloro</li><li>• Implementação de rodízio de abastecimento</li></ul>
Falta d'água parcial ou localizada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deficiências de água no manancial em períodos de estiagem</li><li>• Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li><li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição</li><li>• Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada</li><li>• Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada</li><li>• Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada</li><li>• Ações de vandalismo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li><li>• Comunicação à população / instituições / autoridades</li><li>• Comunicação à Polícia</li><li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li><li>• Deslocamento de frota de caminhões tanque</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li><li>• Transferência de água entre setores de abastecimento</li></ul>



### **10.5.2 Serviço de Esgotamento Sanitário**

Embora atualmente o município não possua estação de tratamento de esgoto e estações elevatórias de esgoto, são apresentadas as seguintes ações para o sistema de esgotamento sanitário, o qual deve ser implementado, conforme já apresentado nas intervenções propostas deste Plano:

- Acompanhamento da vazão de esgotos tratados;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação, como horas trabalhadas, corrente, tensão e consumo de energia;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Acompanhamento das variáveis de processo da estação de tratamento de esgotos, com registros históricos;
- Inspeção periódica no sistema de tratamento de esgotos;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de esgoto em oficina especializada;
- Manutenção com limpeza preventiva programada das estações elevatórias de esgoto;
- Manutenção preventiva e corretiva de coletores e ramais de esgoto com equipamentos apropriados;
- Acompanhamento sistemático das estações elevatórias de esgoto;
- Controle da qualidade dos efluentes: controle periódico da qualidade dos esgotos tratados na estação de tratamento de esgoto, realizado por laboratório específico e de acordo com a legislação vigente;
- Plano de ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de vistoria e acompanhamento do sistema de esgotamento sanitário existentes com equipes volantes 24 horas por dia.



Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de esgotamento sanitário:

**Quadro 10.2 – Planos de Contingências - Serviço de Esgotamento Sanitário**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação da ETE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações</li><li>• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li><li>• Ações de vandalismo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li><li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li><li>• Comunicação à Polícia</li><li>• Instalação de equipamentos reserva</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li></ul>
Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento</li><li>• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li><li>• Ações de vandalismo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica</li><li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li><li>• Comunicação à Polícia</li><li>• Instalação de equipamentos reserva</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li></ul>
Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desmoronamentos de taludes / paredes de canais</li><li>• Erosões de fundos de vale</li><li>• Rompimento de travessias</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li></ul>
Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto</li><li>• Obstruções em coletores de esgoto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicação à vigilância sanitária</li><li>• Execução dos trabalhos de limpeza</li><li>• Reparo das instalações danificadas</li></ul>



## 11. PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA

### 11.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

No presente capítulo se objetiva o estabelecimento da metodologia para o cálculo das metas definidas no capítulo 6, com a finalidade de melhorar as condições operacionais dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sendo que a avaliação da eficácia das medidas propostas está diretamente relacionada com a melhoria do desempenho dessas unidades.

Para que ocorra a prestação de serviço adequada, torna-se necessário indicar quais serão os parâmetros e indicadores de qualidade que serão monitorados e atingidos ao longo do tempo.

Os indicadores abrangem os serviços de água e esgoto como um todo.

Um serviço será considerado adequado se atender as condições estabelecidas no detalhamento dos indicadores definidos a seguir.

#### 11.1.1 *Indicador da Cobertura do Sistema de Abastecimento de Água*

A cobertura do sistema de abastecimento de abastecimento de água será apurada pela seguinte expressão:

$$CBA = (NIL \times 100) / NTE$$

Onde:

*CBA = Cobertura pela rede distribuidora de água*

*NIL = Número de imóveis ligados a rede distribuidora;*

*NTE = Número total de imóveis edificadas na área da prestação.*

Na determinação do número total de imóveis edificadas (NTE) não serão considerados os imóveis não ligados à rede distribuidora localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, perante a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos, e a prestadora.

Não serão considerados ainda os imóveis abastecidos exclusivamente por fontes próprias de produção de água.





### **11.1.2 Indicador de Perdas Totais no Sistema de Água**

O índice de perdas totais no sistema de distribuição deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência do sistema de controle operacional implantado, e garantir que o desperdício dos recursos naturais seja o menor possível.

Tal condição, além de colaborar para a preservação dos recursos naturais, tem reflexos diretos sobre os custos de operação e investimentos do sistema de abastecimento, e conseqüentemente sobre as tarifas, ajudando a garantir o cumprimento do requisito da modicidade das tarifas. O índice de perdas de água no sistema de distribuição será calculado pela seguinte expressão:

$$IP = (VP - VM / VP) \times 100$$

Onde:

*IP = índice de perdas totais de água no sistema de distribuição (%);*

*VP = volume anual Produzido de Água em Poços e ETA's (m³/ano) menos o volume consumido no processo de potabilização (água de lavagem de filtros, descargas ou lavagem dos decantadores e demais usos correlatos);*

*VM = volume de água fornecido, em metros cúbicos, resultante da leitura dos micromedidores e do volume estimado das ligações que não os possuam.*

### **11.1.3 Indicador da Qualidade da Água Distribuída**

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deverá assegurar o fornecimento da água demandada pelas ligações existentes no sistema, garantindo o padrão de potabilidade estabelecido na Portaria N.º 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

A qualidade da água distribuída será medida pelo índice de qualidade da água - IQA. Este índice procura identificar, de maneira objetiva, a qualidade da água distribuída à população. Em sua definição são considerados os parâmetros de avaliação da qualidade da água mais importantes, cuja boa performance depende, não apenas da qualidade intrínseca das águas dos mananciais, mas, fundamentalmente, de uma operação correta, tanto do sistema produtor quanto do sistema de distribuição de água.

O índice é calculado a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade da água distribuída, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.



O IQA será calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de água coletadas na rede de distribuição de água, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico adiante definido.

Para garantir essa representatividade, a frequência de amostragem do parâmetro colimetria, fixada na Portaria N.º 2914, de 12 de dezembro de 2011 MS, deve também ser adotada para os demais que compõe o índice.

A frequência de apuração do IQA será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 3 (três) meses.

Para apuração do IQA, o sistema de controle de qualidade da água a ser implantado pela prestadora deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

**Quadro 11.1 Parâmetros base para o índice de qualidade da água**

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CONDIÇÃO EXIGIDA	PESO
<b>Turbidez</b>	TB	De acordo com o padrão de potabilidade da Portaria 2914/2011 - MS	0,20
<b>Cloro Residual Livre</b>	CRL		0,25
<b>pH</b>	Ph		0,10
<b>Cor aparente</b>	COR		0,15
<b>Bacteriologia</b>	BAC		0,30

O IQA é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros constantes da tabela que se segue, considerados os respectivos pesos.

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros da tabela acima será obtida, exceto no que diz respeito à bacteriologia, através da teoria da distribuição normal ou de Gauss; no caso da bacteriologia, será utilizada a frequência relativa entre o número de amostras potáveis e o número de amostras analisadas. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQA será obtido através da seguinte expressão:



$$IQA = 0,20xP(TB) + 0,25xP(CRL) + 0,10xP(PH) + 0,15xP(COR) + 0,30xP(BAC)$$

Onde:

*P(TB) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a turbidez.*

*P(CRL) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o cloro residual.*

*P(PH) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o pH.*

*P(COR) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a cor aparente.*

*P(BAC) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a bacteriologia.*

A apuração mensal do IQA não isenta a prestadora de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a legislação vigente. A qualidade da água distribuída no sistema será classificada de acordo com a média dos valores do IQA verificados nos últimos doze meses, de acordo com tabela abaixo:

**Quadro 11.2 Classificação do Índice de qualidade da água**

VALORES DO IQA	CLASSIFICAÇÃO
Menor que 80%	Ruim
Maior ou igual a 80% e menor que 90%	Regular
Maior ou igual a 90% e menor que 95%	Bom
Maior ou igual a 95%	Ótimo

A água produzida será considerada adequada se a média dos IQA's apurados no ano for igual ou superior a 90% (conceito Bom), não podendo ocorrer, no entanto, nenhum valor mensal inferior a 80% (conceito ruim).

#### **11.1.4 Indicador de Cobertura dos Serviços de Esgotamento Sanitário**

Do mesmo modo que no caso do sistema de abastecimento de água, a cobertura da área de prestação por rede coletora de esgotos é um indicador que busca o atendimento dos requisitos de Atualidade e Generalidade, atribuídos pela lei aos serviços considerados adequados. A cobertura pela rede coletora de esgotos será calculada pela seguinte expressão:

$$CBE = (NIL \times 100) / NTE$$

Onde:

*CBE = cobertura pela rede coletora de esgotos, em percentagem.*

*NIL = número de imóveis ligados à rede coletora de esgotos.*



*NTE = número total de imóveis edificados na área de prestação*

Na determinação do número total de imóveis ligados à rede coletora de esgotos (NIL) não serão considerados os imóveis ligados a redes que não estejam conectadas à coletores tronco, interceptores ou outros condutos que conduzam os esgotos à uma instalação adequada de tratamento.

Na determinação do número total de imóveis edificados (NTE) não serão considerados os imóveis não ligados à rede coletora localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, perante a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos, e perante a prestadora. Para efeito do cálculo da meta da CONCESSIONÁRIA serão considerados ainda os imóveis cujos proprietários se recusem formalmente a ligar seus imóveis ao sistema público, mesmo tendo a rede coletora a disposição.

#### **11.1.5 Indicador de Cobertura de Tratamento de Esgoto**

Todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado de modo a atender à legislação vigente e às condições locais. O Incremento de Tratamento de Esgoto será medido pelo índice de incremento de Tratamento – IIT, através da seguinte expressão:

$$\text{CTE} = (\text{VET} / \text{VEC}) \times 100 (\%)$$

Onde:

*CTE = Índice de Cobertura de Tratamento de Esgoto;*

*VET = Volume de Esgoto Tratado;*

*VEC = Volume de Esgoto Coletado*

#### **11.1.6 Indicador de Eficiência do Tratamento de Esgoto**

Todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado de modo a atender à legislação vigente e às condições locais. A qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais será medida pelo índice de qualidade do efluente - IQE.

Esse índice procura identificar, de maneira objetiva, os principais parâmetros de qualidade dos efluentes lançados. O índice é calculado a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade dos efluentes descarregados, sendo o valor final do



índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

O IQE será calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de efluentes coletadas no conduto de descarga final das estações de tratamento de esgotos, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico adiante definido.

A frequência de apuração do IQE será mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos últimos 3 (três) meses. Para apuração do IQE, o sistema de controle de qualidade dos efluentes a ser implantado pela prestadora deverá incluir um sistema de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

O IQE é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida para cada um dos parâmetros constantes da tabela a seguir, considerados os respectivos pesos.

**Quadro 11.3 Parâmetros de eficiência do tratamento de esgoto**

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CONDIÇÃO EXIGIDA	PESO
<b>Materiais Sedimentáveis</b>	<b>SS</b>	<b>Menor que 1,0 (um) ml/l - ver obs. 1</b>	<b>0,35</b>
<b>Substancias Solúveis em Hexana</b>	<b>SH</b>	<b>Menor que 100 mg/l</b>	<b>0,3</b>
<b>DBO</b>	<b>DBO</b>	<b>Menor que 60 mg/l - ver obs. 2</b>	<b>0,35</b>

*Obs. 1 – em teste de uma hora em cone Imhoff.*

*Obs. 2 – DBO de 5 (cinco) dias a 20°C.*

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros da tabela acima será obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQE será obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQE} = 0,35 \times P(\text{SS}) + 0,30 \times P(\text{SH}) + 0,35 \times P(\text{DBO})$$



Onde:

$P(SS)$  = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para materiais sedimentáveis;

$P(SH)$  = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para substâncias solúveis em Hexana;

$P(DBO)$  = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a demanda bioquímica de oxigênio.

A apuração mensal do IQE não isenta a prestadora da obrigação de cumprir integralmente o disposto na legislação vigente nem de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores.

A qualidade dos efluentes descarregados nos corpos d'água naturais será classificada de acordo com a média dos valores do IQE verificados nos últimos doze meses, de acordo com tabela abaixo:

**Quadro 11.4 Classificação do IQE**

VALORES DO IQE	CLASSIFICAÇÃO
Menor que 80%	Ruim
Maior ou igual a 80% e menor que 90%	Regular
Maior ou igual a 90% e menor que 95%	Bom
Maior ou igual a 95%	Ótimo

O efluente lançado será considerado adequado se a média dos IQE's apurados no ano for igual ou superior a 90 % (conceito Bom), não podendo ocorrer, no entanto, nenhum valor inferior a 80 % (conceito Ruim).

Verificando-se valores inferiores no início da vigência do contrato de prestação, o órgão técnico do sistema de regulação deverá reavaliar o prazo para se atingir o indicador adequado.



## **12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A área urbana do Município de São Gonçalo do Amarante apresenta singularidades que impactam diretamente na estruturação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A sede do município é formada por quatro subáreas relativamente contíguas que congregam cerca de 85% da população, todavia os restantes 15% estão distribuídos em aproximadamente 20 subáreas isoladas.

A distribuição de água potável atende a 94,6% da população, considerando as áreas atendidas atualmente pela CAERN dentro do Município, porém este atendimento não se reveste da perenidade desejada e a demanda reprimida é um fato inconteste para uma significativa quantidade de ligações.

A coleta e afastamento dos esgotos atende a apenas 16% da população urbana e o coletado é parcialmente tratado.

Tal distribuição populacional impõe de per si um maior aporte de recursos de investimento e, também, de custos operacionais para a universalização dos serviços de água e esgoto e para minora-los exige uma criteriosa setorização destas subáreas na distribuição de água e uma adequada logística na localização das estações de tratamento dos esgotos.

O novo Sistema Maxaranguape de adução e tratamento de água em fase adiantada de implantação resolverá por largo prazo a demanda de água potável do município. Sua capacidade totaliza 571 l/s e os estudos apensos a este Plano dimensionaram com segurança em 330 l/s a demanda requerida deste sistema pelos próximos 30 anos.

Desta forma, cerca de 241 l/s de água potável poderão ser disponibilizados para a região metropolitana de Natal, a qual, se avalia, registra demanda de curto prazo por tal insumo. Neste particular, recomenda-se que a Prefeitura de São Gonçalo do Amarante estabeleça contato formal com a CAERN para validar esta premissa, que se validada significará uma importante fonte adicional de recursos de custeio para a citada universalização dos serviços, cujos investimentos requeridos e a seguir resumidos são de expressiva dimensão.

A universalização da distribuição de água potável e do esgotamento sanitário no prazo de quinze anos e a manutenção dos mesmos no prazo de 30 anos requer um investimento total da ordem de R\$ 293 milhões, dos quais R\$ 102 milhões são requeridos nos primeiros cinco anos.





Potencialmente existem fontes de financiamento público, porém em função da crise econômica que atinge o país e afeta significativamente a saúde financeira dos três entes federativos, projeta-se que a real disponibilidade de tais recursos será muito limitada pelos próximos cinco a dez anos.

Considerando que o saneamento básico é essencial para a qualidade de vida e saúde da população de São Gonçalo do Amarante e as metas estabelecidas neste Plano refletem tal necessidade e a expectativa desta população, recomenda-se que a Administração Municipal estude formas alternativas, contemplando a realização de eventuais parcerias, para o aporte dos recursos técnicos e financeiros demandados.



### 13.RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

O quadro a seguir apresenta a relação de documentos do presente Plano de Saneamento.

**Quadro 13.1 – Relação de Documentos**

<b>Nº Documento</b>	<b>Título</b>
Ilustração 1	Área Limítrofe do Município
Ilustração 2	Demografia atual e tendencial
Ilustração 3	Sistema Existente de Água
Ilustração 4	Atendimento Atual de Água
Ilustração 5	Sistema Existente de Esgoto
Ilustração 6	Áreas de Atendimento
Ilustração 7	Sist.Prop - Setores de Água
Ilustração 8	Sist.Prop - Zonas de Pressão
Ilustração 9	Sist.Prop - Redes Primárias e Secundárias
Ilustração 10	Sist.Prop - Bacia e Sub-bacia de Esgoto
Ilustração 11	Sist.Prop - Coletor, LR e EEE