

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA URBANA DO
MUNICÍPIO DE SERRA NEGRA DO NORTE/RN**

TERMO DE COMPROMISSO: TC/PAC Nº 0449/2014 – PMSNN/FUNASA-MS

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE SERRA NEGRA DO NORTE/RN**

PETRA PROJETOS E CONSULTORIA EIRELI ME

AV. AMINTAS BARROS - 3700 - SALA 1707 - CTC - LAGOA NOVA - NATAL/RN

(84)3345 - 2275 | 99658 - 6095 - petra@petra.eng.br - WWW.PETRA.ENG.BR

CNPJ: 26.994.669/0001-30



LISTA DE SIGLAS

AA Abastecimento de Água
ANA Agência Nacional de Águas
AP Manejo de Águas Pluviais
CAU Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CC Comitê de Coordenação
CE Comitê Executivo
Cesb Companhia Estadual de Saneamento Básico
Conama Conselho Nacional de Meio Ambiente
Conaq Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas
ConCidades Conselho Nacional das Cidades
CPRM Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Crea Conselho Regional de Engenharia
DAE Departamento de Água e Esgoto
DataSUS Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DOU Diário Oficial da União
EE Estação Elevatória
Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ES Esgotamento Sanitário
ETA Estação de Tratamento de Água
ETE Estação de Tratamento de Esgotos
Funasa Fundação Nacional de Saúde
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LDO Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA Lei Orçamentária Anual
MS Ministério da Saúde
Munic Pesquisa de Informações Municipais
NBR Norma Técnica Brasileira
Nict Núcleo Intersectorial de Cooperação Técnica
OAB Ordem dos Advogados do Brasil
ONG Organização Não Governamental
PAC Programa de Aceleração do Crescimento
Peams Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento
PGIRS Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Plansab Plano Nacional de Saneamento Básico
PLHIS Plano Local de Habitação de Interesse Social
PMSB Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSS Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PNCC Programa Nacional de Capacitação de Cidades
PNRS Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNSR Programa Nacional de Saneamento Rural
Pnud Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA Plano Plurianual
Procel Programa de Conservação de Energia Elétrica
PSA Plano de Segurança da Água
RCC Resíduo da Construção Civil
RS Manejo de Resíduos Sólidos
RSS Resíduo de Serviço de Saúde
Saae Serviço Autônomo de Água e Esgoto
Siconv Sistema de Convênios
Sisagua Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
Sisnama Sistema Nacional de Meio Ambiente
Sisvan Sistema de Vigilância Alimentar Nutricional
SNHIS Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Snuc Sistema Nacional de Unidades de Conservação
Suasa Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
SUS Sistema Único de Saúde
TR Termo de Referência

PETRA PROJETOS E CONSULTORIA EIRELI ME
AV. AMINTAS BARROS - 3700 - SALA 1707 - CTC - LAGOA NOVA - NATAL/RN
(84)3345 - 2275 | 99658 - 6095 - petra@petra.eng.br - WWW.PETRA.ENG.BR
CNPJ: 26.994.669/0001-30



Brenno Oliveira Queiroga de Moraes
Eng. Civil - CREA: 210.067.810-8

Sumário

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA **Erro! Indicador não definido.**

1) OBJETIVO.....	2
2) CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	4
1. Características físicas;.....	4
2. Uso e ocupação do solo	11
3. Aspectos sociais e econômicos.....	
3) SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE	16
4) LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES	19
5) ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS	20
c) ESTUDO DE MANANCIAIS	27
6) FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS	31
7) PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	34
8) ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	37
9) REFERÊNCIAS NORMATIVAS	37

Índice de figuras e quadros

Figura 2-11 Mapa das mesoregiões do RN (mapa corocromático). Fonte: IDEMA (2013). Figura 2-2 Mapa das microregiões do RN (mapa corocromático). Fonte: IDEMA (2013). _____	
Figura 2-3 Mapa Rodoviário do RN - Estradas Federais _____	
Figura 2-4 Confrontantes e Principais Vias de Acesso _____	
Figura 2-5 Fotos de uma área na ESEC-Seridó, nas estações seca (novembro/2005) (A) e chuvosa (maio/2006) (B) _____	
Figura 2-6 Estação Ecológica do Seridó - Unidade de Conservação _____	13
Figura 2-7 Detalhe da unidade de conservação - Fora dos limites da BR _____	13
Figura 2-8 - Estação de tratamento - Vista Superior _____	17
Figura 2-9 - Estação de tratamento - Seção transversal _____	17
Figura 2-10 Estação de tratamento - Vista superior da (sede do município ao fundo). _____	18
Figura 2-11 - Estação de Tratamento - Vista Superior (Barragem Dinamarca ao fundo) _____	18
Figura 2-12 Estação de tratamento - Vista Superior _____	18
Figura 2-13 - Estação de tratamento de água _____	18

Referências normativas

Utiliza elementos dos seguintes documentos normativos em vigor, os quais devem ser consultados em sua versão mais recente, sempre que necessário, e conforme citados no texto:

NBR 12211:1992- Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água
NTS 018 à NTS 024- Projetos de sistemas de abastecimento de água
NTS 092 à NTS 117- Serviços topográficos e geodésicos.

Além desses documentos normativos devem ser considerados os Termos de Referência da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), Procedimentos e Portarias do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), Prefeituras Municipais, além de outras instituições eventualmente envolvidas.

1. OBJETIVO

PETRA PROJETOS E CONSULTORIA EIRELI ME
AV. AMINTAS BARROS - 3700 - SALA 1707 - CTC - LAGOA NOVA - NATAL/RN
(84)3345 - 2275 | 99658 - 6095 - petra@petra.eng.br - WWW.PETRA.ENG.BR
CNPJ: 26.994.669/0001-30


Brenno Oliveira Queiroga de Moraes
Eng. Civil - CREA: 210.067.810-8

O presente estudo tem por objetivo, determinar a melhor alternativa técnica para execução da obra de **Implantação de um sistema de abastecimento de água (SAA) no município de Serra Negra do Norte/RN**, objeto do **TC/PAC nº 0449/2014** firmado entre o Município e a Fundação Nacional de Saúde.

O valor pactuado para execução da referida obra é de **R\$ 6.820.068,31 (seis milhões, oitocentos e vinte mil, sessenta e oito reais e trinta e um centavos)**.

A obra tem por objetivo a construção de uma adutora para atender a demanda da sede do município, trazendo água bruta de um novo manancial, haja visto que os atuais explorados não atendem com segurança hídrica a demanda do Município, o que gera crise hídrica e limita o desenvolvimento sócio econômico de Serra Negra do Norte, inclusive trazendo graves problemas de Saúde para nossos munícipes.

Sobre este convenio, é fundamental registrar que em **2013** o município de Serra Negra do Norte cadastrou propostas para execução da referida obra no sistema SIGA da FUNASA no valor de R\$ 10.571.267,68 (dez milhões, quinhentos e setenta e um mil, duzentos e sessenta e sete reais e sessenta e oito centavos), esta proposta foi aprovada pela própria Funasa conforme publicação de resultado RN/2503135561 DOU em 25 de março de 2013, devido à redução generalizada do repasse previsto para o programa, houveram cortes em diversas propostas cadastradas, dentre eles um corte de 30% nesta que contempla Serra Negra do Norte.

Ocorre que especificamente esta obra não poderia ter recebido cortes, haja visto que se trata de uma adutora “ponta a ponta” que visa levar água do sistema adutor Manoel Torres (Piranhas-Caicó) a sede de Serra Negra do Norte, fato esse que impede que a mesma seja executada em etapas, pois caso fosse executada apenas 70% da obra (devido ao corte realizado pela Funasa), a mesma não atingiria etapa útil.

Os fatos acima expostos suscitaram uma busca incansável ao longo desses anos dos gestores municipais pela complementação dos valores da proposta com recursos oriundos da FUNASA, porém sem sucesso, tanto pela escassez de recursos em Brasília em consequência da crise enfrentada pelo país no período, como também pelas alegações de inviabilidade legal levantadas pela FUNASA para ampliação do recurso do convenio.

Com a consolidação da impossibilidade de ampliação do valor do convenio, coube a esta equipe de engenharia, elaborar uma alternativa viável para utilização do recurso de forma eficiente e eficaz permitindo que o convenio atinja seu objetivo.

2. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Nas páginas seguintes demonstraremos os estudos que levarão a construção de uma alternativa que permite dar funcionalidade a obra mesmo diante da limitação dos recursos, com eficiência e eficácia do uso dos valores do convenio, esse estudo é composto de 9 partes:

- Caracterização da área de estudo;
- Caracterização do sistema de abastecimento existente;
- Levantamento dos estudos e planos existentes;
- Estudo populacional e projeções das demandas;
- Estudo dos mananciais;
- Formulação e pré-dimensionamento das alternativas do sistema;
- Análise técnica, econômica e ambiental das alternativas propostas;
- Apresentação e justificativa da solução escolhida;
- Resumo do estudo de concepções;

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Características físicas;

• Localização

O município de Serra Negra do Norte situa-se no estado do Rio Grande do Norte, na Mesorregião central, na microrregião de Seridó Oriental.

Possui área de 562,40 km², equivalente a 1,07% da superfície estadual.

Coordenadas Geográficas:

Latitude: 6° 39' 56" Sul,

Longitude: 37° 23' 50" Oeste,

Limites:

Norte – Jardim de Piranhas/RN, Timbaúba dos Batistas/RN e São Bento/PB

Sul – São João do Sabugi/RN e São José do Espinharas/PB

Leste – São João do Sabugi, Timbaúba dos Batistas e Caicó

Oeste – São Bento/PB e Paulista/PB

Altitude da Sede: 167 metros.



Figura 1 - Mapa das mesorregiões do RN (mapa corocromático). Fonte: IDEMA (2013)



Figura 2 - Mapa das microrregiões do RN (mapa corocromático). Fonte: IDEMA (2013).

Distante 303 km da capital do estado, o único acesso pavimentado ao município é através BR 427.



Figura 3 - Mapa viário do RN. Fonte: wikipédia, 2013.



Figura 4 - Confrontantes e principais vias de acesso.

- **Clima**

Tipo: clima muito quente e semiárido.

Temperaturas Médias Anuais:

Máxima: 32,9 °C

Média: 26,4 °C

Mínima: 18,0 °C

Umidade Relativa Média Anual: 59%

Tempo médio de Horas de Insolação: 2400/ano

Precipitação Média Anual: 731 (mm) concentrados de fevereiro a abril, sendo março o mês de maior precipitação 212 mm.

A incidência de descargas elétricas é de 3,75 raios por quilômetro quadrado, uma das maiores do setor norte da região Nordeste.

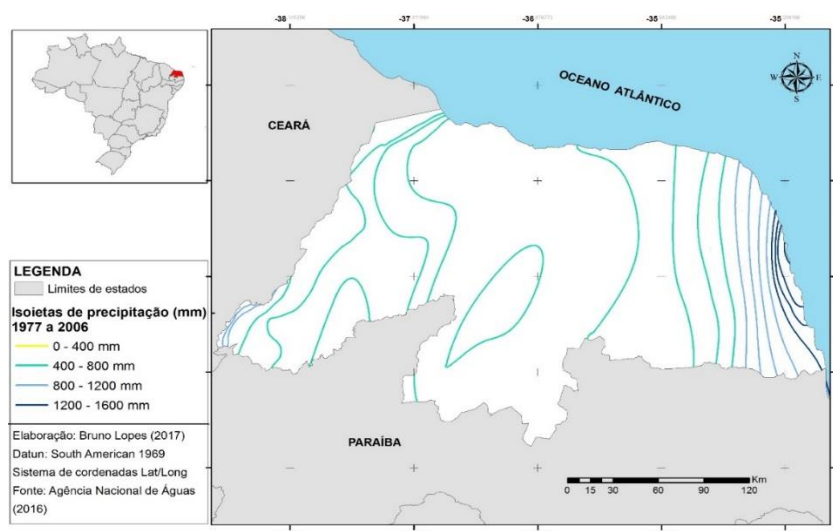


Figura 5 - Mapa de descargas elétricas no RN. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA, 2016)

Segundo dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), referentes ao período de 1911 a 1983 e 1993 a 2013, o maior acumulado de precipitação (chuva) em 24 horas registrado em Serra Negra do Norte foi de 191 mm em 14 de fevereiro de 1934. Alguns outros grandes acumulados foram 190 mm em 24 de março de 1935 e 166,2 mm em 15 de março de 1950. O maior volume de precipitação em um mês foi registrado em janeiro de 2004, de 547 mm.

DADOS CLIMATOLÓGICOS PARA SERRA NEGRA DO NORTE

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	27.7	27.4	27.1	26.5	25.9	24.9	24.5	24.8	25.9	26.7	27.4	27.8
Temperatura mínima (°C)	22.4	22.3	22.4	22.2	22	21.2	20.5	20.4	21	21.3	21.9	22.2
Temperatura máxima (°C)	33	32.5	31.9	30.9	29.8	28.6	28.5	29.2	30.8	32.2	32.9	33
Chuva (mm)	63	126	212	181	70	29	17	2	2	2	8	19

Tabela 1 - Dados Climatológicos Serra Negra do Norte. Fonte: Climate Data

As direções dos ventos predominantes em Serra Negra do Norte/RN são na direção ESE (Lés-sudeste), E (Leste) e SE (Sudeste).

- Topografia, relevo e geologia.

RELEVO

De 100 a 200 metros de altitude. Serra: da Salamandra.

Depressão Sertaneja - terrenos baixos situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi.

Geologicamente o município abrange terrenos pertencentes ao Embasamento Cristalino, representado por rochas do Grupo Caicó, com idade do Pré-Cambriano Inferior, 2.500 milhões de anos, caracterizado por magmáticos variados, gnaisses, xistos, anfíbolitos, cortados localmente por veios de quartzo e pegmatitos, com idade aproximada de 500 milhões de anos. A sede municipal situa-se sob rochas do tipo granítica, com textura equigranular a porfirítica.

Geomorfologicamente predominam formas tabulares de relevos, de topo plano, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales de fundo plano.

Ocorrências Minerais Tungstênio - é o metal de ponto de fusão mais alto, de mais alta resistência a forças de deformação acima dos 1.650°C e menor coeficiente de dilatação. Seu mais importante composto é o carbureto de tungstênio (WC), usado na fabricação de ferramentas de corte e como abrasivo.

O tungstênio é largamente empregado na produção de certos tipos de aço, mas também encontra aplicação na indústria aeroespacial. Os dois minerais de

tungstênio economicamente importantes são a volframita e a scheelita. Empregado comercialmente pela primeira vez na fabricação de filamentos de lâmpadas elétricas, o tungstênio foi utilizado em diversas aplicações elétricas e eletrônicas.

Recursos Minerais Associados Complexo Gnáissico - Migmatítico - rocha ornamental especialmente magmáticos utilizado em piso e revestimento; brita e rocha dimensionada utilizada para construção civil.

O município de Serra Negra do Norte encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Caicó (PP2γcaí) das suítes Poço da Cruz (PP3γpc) e Máfica (NP2δ), dos Granitóides de Quimismo e Indiscriminados (NP3γ3i) e ainda da Suíte Calcicalcina de Médio a Alto Potássio Itaporanga (NP3γ2cm), como pode ser observado na figura 6.

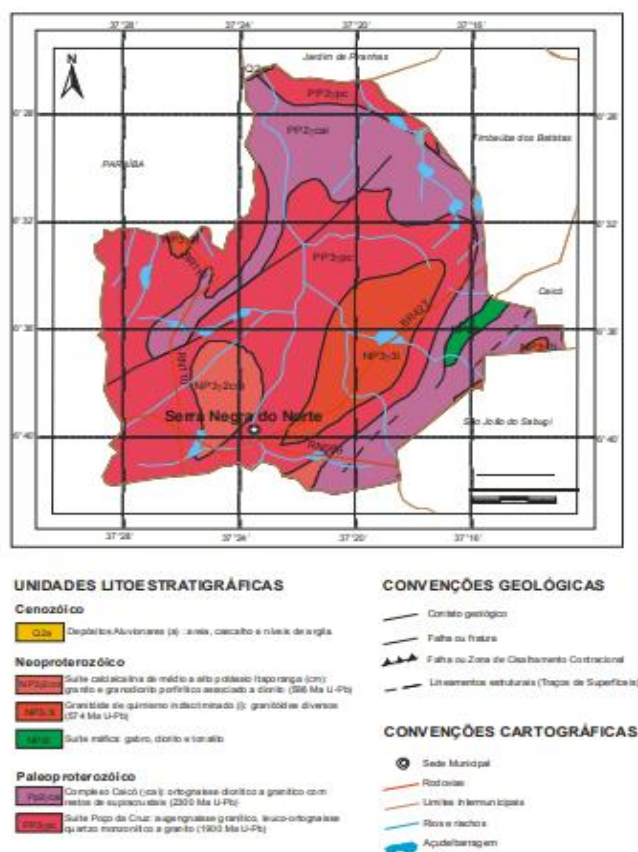


Figura 7 - Geologia de Serra Negra do Norte. Fonte: Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

- Vegetação

Caatinga Hiperxerófila - vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhado. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro.

Segundo o Plano Nacional de Combate à Desertificação – PNCD, que define desertificação como a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subsumidas secas, resultantes de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas, o município de Serra Negra do Norte está inserido em área susceptível à desertificação em categoria Muito Grave.

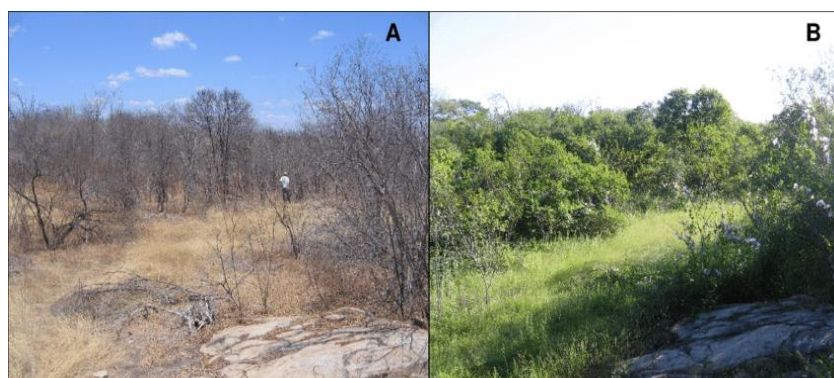


Figura 8 - Fotos de uma área da zona rural de Serra Negra do Norte, nas estações secas (novembro/2005) (A) e chuvosa (maio/2006) (B)

- Bacia hidrográfica

O município possui todo o seu território inserido na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, sendo banhada pela sub bacia do rio Espinharas.

O principal rio é o Espinharas, que nasce no estado da Paraíba, a partir das confluências dos rios da Cruz e da Farinha, e entrando no Rio Grande do Norte, até desaguar no rio Piranhas.

Os principais riachos são Lucas, Pitomba e Ranchinho.

O principal reservatório é o Açude Dinamarca, com capacidade para 10.000.000 de metros cúbicos (m³) de água atual manancial do município. Outros açudes, com capacidades iguais ou superior a 100 000 m³, são Belo

Monte, Entre Serras, Lagoa da Serra, Pintada e Saudade.

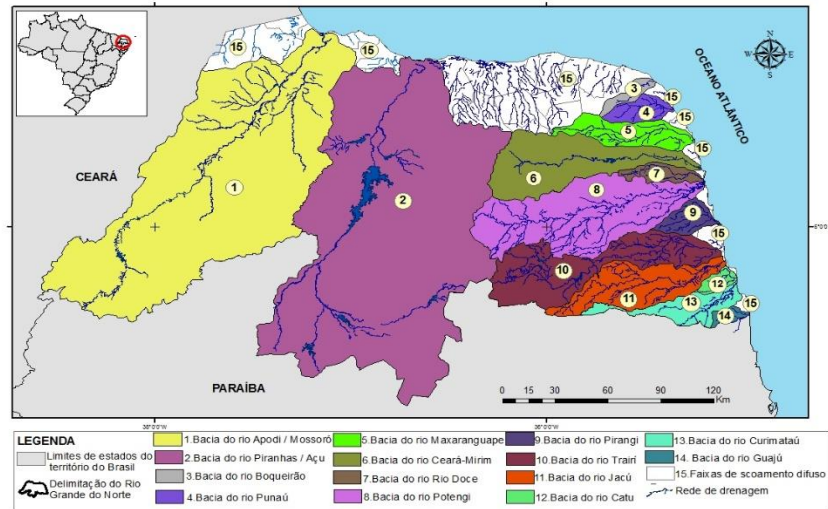


Figura 9 - Bacias hidrográficas do RN. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2017).

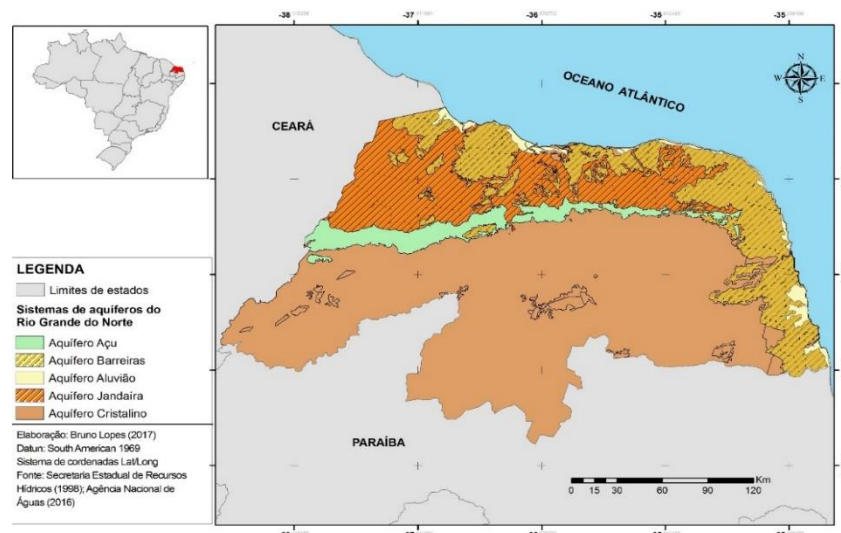


Figura 10 - Aquíferos do RN. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA, 2016).

4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Solos predominantes e características principais:

Bruno Não Cálculo Vértico - fertilidade natural alta, textura arenosa/argilosa e média/argilosa, relevo suave ondulado, rasos, susceptíveis a erosão e moderadamente drenado.

Solos Litólicos Eutróficos - fertilidade natural alta, textura arenosa e/ou média, fase pedregosa e rochosa, relevo forte ondulado a montanhoso, rasos, muito erodidos e fortemente drenados.

Uso: praticamente não são cultivados. A quase totalidade da área encontra-se coberta por vegetação natural que é aproveitada, precariamente, com a pecuária extensiva. Pequenas parcelas são cultivadas com algodão arbóreo, feijão e milho.

A utilização destes solos é fortemente limitada pela falta d'água, pequena profundidade, susceptibilidade a erosão, certos riscos de salinidade e pedregosidade superficial. Seu aproveitamento deve ser feito principalmente com pecuária, intensificando o cultivo da palma forrageira.

Com relação à irrigação, estes solos têm limitações porque são rasos e apresentam alto teor de sódio trocável na parte subsuperficial. Se usados com irrigação malconduzida poderão salinizar-se e tornar-se imprestáveis para o aproveitamento agropastoril.

Destaca-se na fruticultura com o cultivo da melancia.

Aptidão Agrícola: aptidão regular e restrita para pastagem natural, apta para culturas especiais de ciclo longo, algodão arbóreo, sisal, caju e coco, e pequenas áreas isoladas indicadas para preservação da flora e da fauna ou para recreação.

Sistema de Manejo: baixo e médio nível tecnológico. As práticas agrícolas estão condicionadas ao trabalho braçal e a tração animal, com implementos agrícolas simples.

ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

Identificação de áreas protegidas ambientalmente ou com restrições à ocupação;

Serra Negra do Norte abriga a "Estação Ecológica do Seridó", que cobre uma área de 1 163 hectares e foi criado pelo decreto federal 87 222, de 31 de maio de 1982, com o objetivo de proteger do ecossistema da caatinga local, além do uso para pesquisas científicas e educação ambiental com relação à flora e à fauna. De acordo com o Plano

Nacional de Combate à Desertificação (PNCD), o município encontra-se em um processo de desertificação “muito grave”. As obras propostas nesse estudo não estão inseridas em áreas protegidas ambientalmente e também não possuem restrições a ocupação.

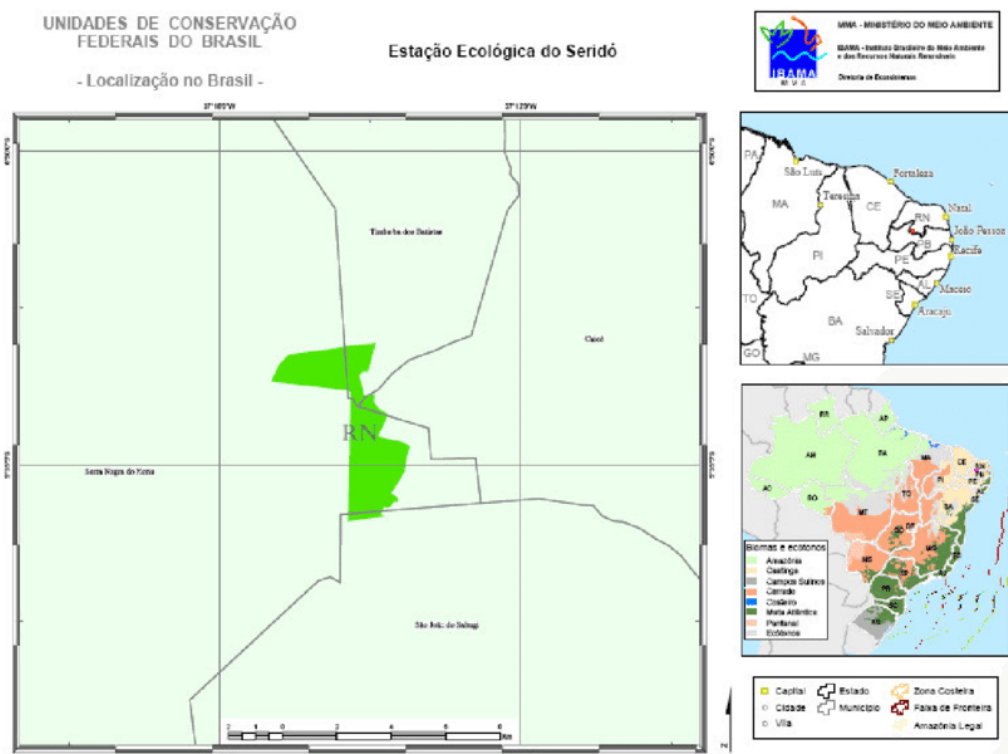


Figura 11 - Estação Ecológica do Seridó - Unidade de Conservação



Figura 12 - Detalhe da unidade de conservação - Fora dos limites da BR

Uso e ocupação atual do solo.

A área de implementação da obra proposta está de acordo com a legislação municipal de uso e ocupação do Solo.

Segundo informações divulgados pelo IBGE, o Produto Interno Bruto - PIB - de Serra Negra do Norte per capita é de R\$ 9.264,07.

O setor primário é o segundo mais relevante da economia de Serra Negra do Norte. De todo o PIB da cidade 6 047 mil reais é o valor adicionado bruto da agropecuária. Segundo o IBGE, em 2010 o município possuía um rebanho de 12 272 bovinos, 285 equinos, dezesseis bubalinos, 646 suínos, 1 927 caprinos, 445 asininos, 96 muares, 4 862 ovinos, 3 178 galinhas e 347 galos, frangos e pintinhos. Ainda no mesmo ano, Serra Negra do Norte produziu 3 093 mil de litros de leite e 54 mil dúzias de ovos de galinha.

Na lavoura temporária são produzidos principalmente batata-doce, cana-de-açúcar, feijão, melancia e milho. Já na lavoura permanente produzem-se banana, castanha de caju, coco-da-baía, goiaba, limão, mamão e manga.

O setor secundário é o menos relevante para a economia do município. 2 903 mil reais do PIB municipal são do valor adicionado bruto da indústria (setor secundário). Entre as principais indústrias instaladas no município, destaca-se a têxtil. Serra Negra do Norte é a segunda maior produtora de bonés de todo o estado do Rio Grande do Norte, perdendo apenas para Caicó.

Já o setor terciário é o mais relevante para a economia municipal. A prestação de serviços rende 21 109 mil reais ao PIB serranegrense. De acordo com o IBGE, a cidade possuía, no ano de 2008, cento e onze unidades locais, sendo cento e oito delas atuantes e 1 460 trabalhadores, sendo 775 do tipo "pessoal ocupado total" e 685 do tipo "ocupado assalariado". Salários juntamente com outras remunerações somavam 4 394 mil reais e o salário médio mensal de todo município era de 1,3 salários mínimos.

5. Sistemas de infraestrutura e condições sanitárias

- **Abastecimento de água**

O índice de Cobertura de abastecimento de água urbano do município é de 100% segundo os dados do SNIS, todos os 5.275 habitantes da sede do município são atendidos pelo sistema municipal de abastecimento de água.

O índice de Cobertura de abastecimento de água rural do município é de 43,73% segundo os dados do SNIS, 1.276 dos 2.918 habitantes da zona rural de Serra Negra são atendidos pelo sistema municipal de abastecimento de água;

A extensão da rede de água do município totaliza 21,7 km

O volume produzido e tratado é de 340.000m³/ano

O volume consumido e faturado é de 278.000m³/ano

A perda é de 18,23% dos 340.000m³ produzidos por ano, 278.000m³ são faturados.

- **Esgoto sanitário**

O índice de Cobertura de abastecimento de coleta de esgoto da zona urbana do município é de 100% segundo os dados do SNIS, todos os 5.257 habitantes da sede do município são atendidos pelo sistema municipal de abastecimento de água

O índice de Cobertura de coleta e tratamento de esgoto sanitário rural é de 16,10% segundo os dados do SNIS, 470 dos 2.918 habitantes da zona rural de Serra Negra são atendidos pelo sistema municipal de coleta e tratamento de esgoto;

A extensão da rede de coleta e esgoto do município é de 15,70 km

O volume coletado e tratado é de 240.000m³/ano

- **Resíduos sólidos urbanos, industriais, hospitalares e dos sistemas de saneamento.**

O índice de cobertura de coleta de resíduos sólidos é de 100%, os 5257 habitantes são atendidos pelo sistema de coleta de resíduos sólidos, coletando 1.152 toneladas por ano

- **Sistema de drenagem e controle de cheias**

A pequena dimensão do município e as características de relevo de serra negra, colaboram para o município não ter graves problemas de drenagem de águas pluviais, o município possui equipe realizando tarefas preventivas e corretivas nos sistemas de

drenagem o que geram a eficiência e eficácia o sistema.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil de Serra Negra é de 11,11 mortos por cada 100.000 nascidos vivos, está em 96º lugar entre os 167 municípios do estado estando abaixo a média estadual, bem como em 3092º entre os 5570 municípios do país.

A taxa de internação por diarreia foi de 4,5 internações por mil habitantes no ano de 2016. (Fonte: IBGE cidades).

- **Sistema viário**

A malha viária do município está consolidada e é 90% pavimentada.

- **Energia elétrica**

No município existem 1.410 domicílios urbanos e 741 domicílios rurais todas atendidas por rede elétrica da COSERN.

- **Telecomunicação**

Ainda há serviços de internet discada e banda larga (ADSL), sendo oferecidos por diversos provedores de acessos gratuitos e pagos. O serviço telefônico móvel, por telefone celular, é oferecido por diversas operadoras. O código de área (DDD) de Serra Negra do Norte é 084.

6. Sistema de abastecimento de água existente

a) Descrição do sistema existente

Atualmente a sede do município é abastecida com água do manancial “Barragem Dinamarca, situado na zona urbana do Município, a captação é feita por balsa flutuante instalada na lamina liquida da barragem que bombeia 340.000m³ por ano através de uma adutora de água bruta ao sistema de tratamento existente.

O sistema de tratamento foi construído em 2010, tem capacidade para tratar 17,33 l/s e é composto de Casa de Química, Laboratório, Sistema de Filtragem composto de dois filtros de filtração direta ascendente em areia grossa (FAAG), dois filtros do tipo Filtração direta ascendente em pedregulho (FAAP), câmara de carga, câmara de mistura rápida, ponto de aplicação de sulfato de alumínio, ponto de aplicação de cloro e flúor, tanque de contato com capacidade de 60m³ e

A rede de distribuição é composta de quatro reservatórios, sendo um de 100 m³, um de 60 m³, um de 30 m³ e outro de 120 m³ que são alimentados por gravidade com água tratada vinda da estação de tratamento e alimentam 21,74 km de rede de distribuição, também por gravidade, alimentando 1.410 domicílios beneficiando um total de 5.275 habitantes. O diâmetro do sistema existente é de 150 mm.



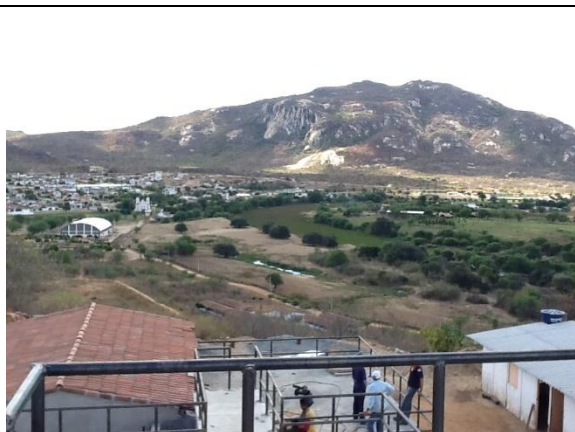


Figura 15 - Estação de tratamento - Vista superior da (sede do município ao fundo).

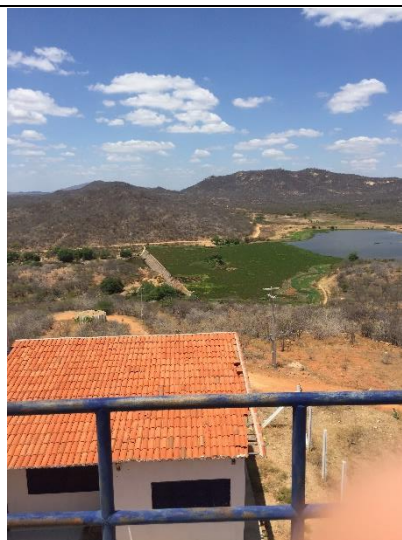


Figura 16 - Estação de Tratamento - Vista Superior (Barragem Dinamarca ao fundo)

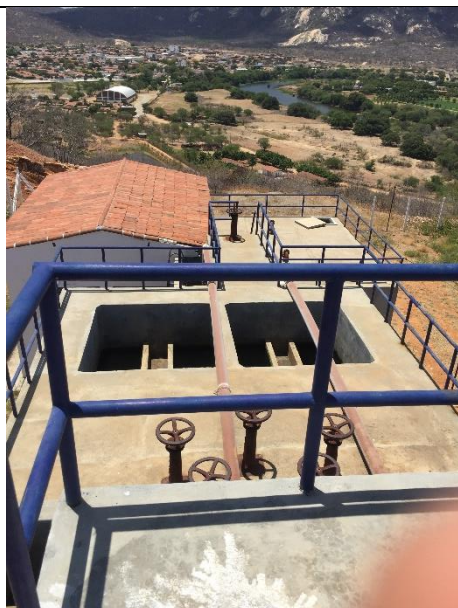


Figura - 17 - Estação de tratamento - Vista Superior



Figura - 18 - Estação de tratamento de água

b) Diagnóstico do sistema existente

O sistema de abastecimento de água tratada do município de Serra Negra do Norte está em condições satisfatórias, possui baixo índice de perdas se comparado aos municípios da Região, poucos problemas de pressão na rede e sistema de tratamento com capacidade para 17,33 l/s, perfazendo uma capacidade de tratamento de 1.347 m³/dia, capacidade 144% maior que o consumo diário que é de 931,50 m³/dia adequado a necessidade de nossa população, não necessitando de intervenção neste momento com valores do convenio.

O sistema hoje bombeia 340.000 m³/ano, 100% dos 5.275 habitantes da zona urbana do município são atendidos com o sistema, o abastecimento é regular (fora dos períodos de estiagem), perfazendo um consumo diário de 931,50 m³/dia na zona urbana do município, o que implica em um consumo per capita de 176,58 l/hab/dia, acima da média estadual que é de 121,3 l/hab/dia. (fonte: SNIS)

Dos 340.000m³ produzidos por ano, 278.000m³ são faturados, gerando uma perda de 18,23%, ficando abaixo da média estadual que é de 55,5% (fonte: SNIS)

O manejo dos lodos e demais resíduos gerados nas unidades de tratamento são realizados em consonância com a legislação vigente.

O que de fato precisa de modificação em nosso sistema de abastecimento é o manancial. A barragem Dinamarca, ano após ano atinge níveis baixíssimos e inviabiliza o bombeamento de água para o município. Nos períodos de estiagem, quando o manancial não está seco, atinge níveis muito baixos o que não só prejudica a qualidade do tratamento, mas também impõe racionamento de água no município gerando fortes impactos negativos no desenvolvimento sócio econômico de Serra Negra do Norte.

7. LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES

O município de Serra Negra do Norte possui plano municipal de saneamento, neste plano está inserido a execução desta obra de construção de adutora destinada a

captar água na adutora Manoel Torres para atendimento a demanda da sede de nossa cidade.

8. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDAS

a) Estudo de população fixa e flutuante

Para caracterização desta população, foi utilizado dados fornecidos pelo IBGE no site IBGE cidades, bem como no Snis – Sistema nacional de informações sobre saneamento.

Em termos Socioeconômicos, Serra Negra do Norte é um típico município da região do Seridó do RN, sofre com as mesmas limitações climáticas e sócio econômicas, possui população total estimada para 2018 pelo IBGE de 7.770 sendo o 84º município mais populoso do RN, e o 3º mais populoso da microrregião do Seridó oriental.

b) No tocante ao Trabalho e rendimento

Em 2016, o salário médio mensal era de 1.3 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 10.2%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 155 de 167 e 47 de 167, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 5378 de 5570 e 3155 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 46.3% da população nessas condições, o que o colocava na posição 132 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 1984 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

c) Na Educação

Em 2015, os alunos dos anos iniciais da rede pública da cidade tiveram nota média de 4.8 no IDEB. Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 3.1. Na comparação com cidades do mesmo estado, a nota dos alunos dos anos iniciais colocava esta cidade na posição 24 de 167. Considerando a nota dos alunos dos anos finais, a posição passava a 114 de 167. A taxa de escolarização (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 95.5 em 2010. Isso posicionava o município na

posição 152 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 4850 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

d) Na Saúde

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de - para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 4.5 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 1 de 167 e 33 de 167, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1 de 5570 e 764 de 5570, respectivamente.

e) Território e ambiente

Apresenta 73.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 89.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 2.8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 8 de 167, 40 de 167 e 75 de 167, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 1250 de 5570, 1522 de 5570 e 3902 de 5570, respectivamente

Abaixo temos a tabela de resumo de informações do município que são utilizados para o dimensionamento da obra:

DADOS OBTIDOS NO SITE O IBGE (ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA) https://cidades.ibge.gov.br/		
INFORMAÇÕES E INDICADORES MUNICIPAIS CONSOLIDADOS	valor	unidade
População total - Censo - 1970	7631	habitantes
População total - Censo - 1980	7811	habitantes
População total - Censo - 1991	7505	habitantes
População total - Censo - 2000	7543	habitantes
População total - Censo - 2010	7770	habitantes
População total - Censo - 2018	8065	habitantes
População urbana - Interpolação - 1970	4991	habitantes
População urbana - Interpolação - 1980	5109	habitantes
População urbana - Interpolação - 1991	4909	habitantes

População urbana - Interpolação - 2000	4934	habitantes
População urbana - Interpolação - 2010	5082	habitantes
População urbana - Censo - 2018	5275	habitantes
População rural - Interpolação - 1970	2640	habitantes
População rural - Interpolação - 1980	2702	habitantes
População rural - Interpolação - 1991	2596	habitantes
População rural - Interpolação - 2000	2609	habitantes
População rural - Interpolação - 2010	2688	habitantes
População rural - Censo - 2018	2790	habitantes
DADOS OBTIDOS NO SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO) - CODIGO SNIS DO MUNICIPIO - 241340 - http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/		
INFORMAÇÕES E INDICADORES MUNICIPAIS CONSOLIDADOS	valor	unidade
AG001 - População total atendida com abastecimento de água	6,533	habitantes
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	1,783	Ligações
AG003 - Quantidade de economias ativas de água	1,813	Economias
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	-	Ligações
AG005 - Extensão da rede de água	21.70	Km
AG006 - Volume de água produzido	340.00	1.000m³/ano
AG007 - Volume de água tratada em ETAs	340.00	1.000m³/ano
AG008 - Volume de água micromedido	0.88	1.000m³/ano
AG010 - Volume de água consumido	278.00	1.000m³/ano
AG011 - Volume de água faturado	278.00	1.000m³/ano
AG012 - Volume de água macromedido	-	1.000m³/ano
AG013 - Quantidade de economias residenciais ativas de água	1,813	Economias
AG014 - Quantidade de economias ativas de água micromedidas	-	Economias
AG015 - Volume de água tratada por simples desinfecção	-	1.000m³/ano
AG017 - Volume de água bruta exportado	-	1.000m³/ano
AG018 - Volume de água tratada importado	-	1.000m³/ano
AG019 - Volume de água tratada exportado	-	1.000m³/ano
AG020 - Volume micromedido nas economias residenciais ativas de água	-	1.000m³/ano
AG021 - Quantidade de ligações totais de água	1,834	Ligações
AG022 - Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas	-	Economias
AG024 - Volume de serviço	-	1.000m³/ano
AG026 - População urbana atendida com abastecimento de água	5,257	habitantes
AG027 - Volume de água fluoretada	-	1.000m³/ano
AG028 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água		1.000kwh/ano
IN001_AE - Densidade de economias de água por ligação	1.01	Econ./lig.
IN009_AE - Índice de hidrometração	0.17	Percentual
IN010_AE - Índice de micromedicação relativo ao volume disponibilizado	0.26	Percentual
IN011_AE - Índice de macromedicação	-	Percentual
IN013_AE - Índice de perdas faturamento	18.24	Percentual
IN014_AE - Consumo micromedido por economia	24.40	m³/mês/econ.
IN017_AE - Consumo de água faturado por economia	12.80	m³/mês/econ.

IN020_AE - Extensão da rede de água por ligação	11.70	m/lig
IN022_AE - Consumo médio percapita de água	116.60	l/hab/dia
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	100.00	Percentual
IN025_AE - Volume de água disponibilizado por economia	15.60	m³/mês/econ.
IN028_AE - Índice de faturamento de água	81.76	Percentual
IN043_AE - Participação das economias residenciais de água no total das economias de água	96.96	Percentual
IN044_AE - Índice de micromedicação relativo ao consumo	0.32	Percentual
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	18.24	Percentual
IN050_AE - Índice bruto de perdas lineares	7.86	m³/dia/Km
IN051_AE - Índice de perdas por ligação	94.76	l/dia/lig.
IN052_AE - Índice de consumo de água	81.76	Percentual
IN053_AE - Consumo médio de água por economia	12.80	m³/mês/econ.
IN055_AE - Índice de atendimento total de água	79.91	Percentual
IN057_AE - Índice de fluoretação de água	-	Percentual
IN058_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	-	Kwh/m³
Coeficientes		
Coeficiente de dia de maior consumo - K1	1.20	adimensional
Coeficiente de hora de maior Consumo - K2	1.50	adimensional
Volume dos reservatórios só sistema de abastecimento do município		
R1	100.00	m³
R2	60.00	m³
R3	30.00	m³
R4	120.00	m³
Volume total dos reservatórios públicos	310.00	m³
Volume estimado dos reservatórios particulares = Q _{ea} x 1m³ (volume médio dos reservatórios)	1,813.00	m³
LEGENDA		
DADOS OBTIDOS DIRETO NO SITE		
DADOS ORIUNDOS DE INTERPOLAÇÃO		

Tabela 2 - Base de dados para uso no projeto.

Com base nos dados contidos na tabela acima foi possível traçar o perfil da população total, urbana e rural do município como pode ser visto na figura abaixo, para a obra em questão a população de estudo será a população Urbana do município.

Crescimento populacional do Município de Serra Negra do Norte entre 1970 e 2018											
Ano	População Total (hab) (IBGE)	Taxa de Cresc. da Pop. Total	População Urbana (hab)	População Urbana (%)	Taxa de Cresc. da Pop. Urbana (%)	População Rural (hab)	População Rural (%)	Taxa de Cresc. da Pop. Rural (%)	População Objeto de estudo - Zona	População Objeto de estudo (%)	Taxa de Cresc. da Pop. Estudo (%)
1970	7631	-	4991	65.41%	-	2,640	34.59%	-	4,991	65.41%	-
1980	7811	0.23%	5109	65.41%	0.23%	2,702	34.59%	0.23%	5,109	65.41%	0.23%
1991	7505	-0.36%	4909	65.41%	-0.36%	2,596	34.59%	-0.36%	4,909	65.41%	-0.36%
2000	7543	0.06%	4934	65.41%	0.06%	2,609	34.59%	0.06%	4,934	65.41%	0.06%
2010	7770	0.30%	5082	65.41%	0.30%	2,688	34.59%	0.30%	5,082	65.41%	0.30%
2018	8065	0.47%	5275	65.41%	0.47%	2,790	34.59%	0.47%	5,275	65.41%	0.47%

Tabela 3 - Crescimento da população nos últimos anos

Tendo em vista os dados acima, foi calculado a projeção da população em estudo para o período de 20 anos por 3 métodos matemáticos, e como recomendado e redigido pela NBR 12218, foi utilizado o método dos mínimos quadráticos. É importante ressaltar que o resultado foi o que mais se adequou ao comportamento do crescimento populacional, segue os dados da tabela abaixo.

Estimativa populacional total do município e do público alvo pelo método Aritmético			Estimativa populacional total do município e do público alvo pelo método Geométrico			Estimativa populacional total do município e do público alvo pelo método dos mínimos quadrados		
Ano	População Total (hab) (IBGE)	População Objeto de estudo - Zona urbana	Ano	População Total (hab) (IBGE)	População Objeto de estudo - Zona urbana	Ano	População Total (hab) (IBGE)	População Objeto de estudo - Zona urbana
1970	7631	4991	1970	7631	4991	1970	7577	4956
1980	7811	5109	1980	7811	5109	1980	7635	4994
1991	7505	4909	1991	7505	4909	1991	7699	5035
2000	7543	4934	2000	7543	4934	2000	7751	5069
2010	7770	5082	2010	7770	5082	2010	7809	5107
2018	8065	5275	2018	8065	5275	2018	7855	5138
2019	8102	5299	2019	8103	5300	2019	7861	5141
2020	8139	5323	2020	8140	5324	2020	7867	5145
2021	8176	5347	2021	8178	5349	2021	7872	5149
2022	8213	5371	2022	8217	5374	2022	7878	5153
2023	8249	5396	2023	8255	5399	2023	7884	5157
2024	8286	5420	2024	8294	5425	2024	7890	5160
2025	8323	5444	2025	8332	5450	2025	7895	5164

valores baseados na linha de tendência - não coincidem com os dados do IBGE

2026	8360	5468	2026	8371	5475	2026	7901	5168
2027	8397	5492	2027	8410	5501	2027	7907	5172
2028	8434	5516	2028	8450	5527	2028	7913	5175
2029	8471	5540	2029	8489	5552	2029	7919	5179
2030	8508	5564	2030	8529	5578	2030	7924	5183
2031	8544	5589	2031	8568	5604	2031	7930	5187
2032	8581	5613	2032	8608	5630	2032	7936	5191
2033	8618	5637	2033	8649	5657	2033	7942	5194
2034	8655	5661	2034	8689	5683	2034	7948	5198
2035	8692	5685	2035	8730	5710	2035	7953	5202
2036	8729	5709	2036	8770	5736	2036	7959	5206
2037	8766	5733	2037	8811	5763	2037	7965	5210
2038	8803	5757	2038	8852	5790	2038	7971	5213
2039	8839	5781	2039	8894	5817	2039	7976	5217
2040	8876	5806	2040	8935	5844	2040	7982	5221
2041	8913	5830	2041	8977	5872	2041	7988	5225
2042	8950	5854	2042	9019	5899	2042	7994	5228

Tabela 4 - Métodos matemáticos para aferir a população de projeto.

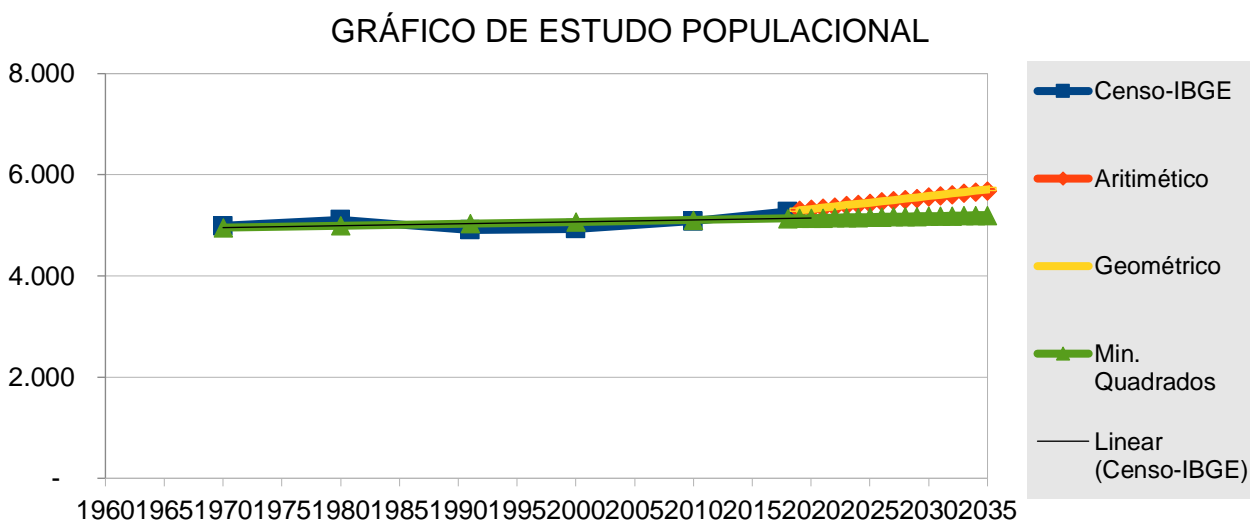


Gráfico 1 - Estudo populacional

Com base nos dados de consumo e perda coletados no SNIS, foi estimado o consumo médio, máximo diário e máximo horário para a população obtida pelo método dos mínimos quadráticos para um período de projeto de 20 anos.

IN022_AE - Consumo médio percapita de água			116.60	l/hab/dia	
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição			18.24	Percentual	
Perdas por habitante dia = consumo x perda			21.27	l/hab/dia	
Consumo inclusive perdas = consumo + perda			137.87	l/hab/dia	
K1 - fator do Dia de Maior Consumo			1.2	adimensional	
K2 - Fator da Hora de Maior consumo			1.5	adimensional	
ANO	POP. URBANA		DEMANDAS EM (L/S)		
			MÉDIA	DIA DE MAIOR CONSUMO	HORA DE MAIOR CONSUMO
2019	5141	POPULAÇÃO DETERMINADA PELO METODO SO MINIMOS QUADRATICOS	8.20	9.84	14.76
2020	5145		8.21	9.85	14.78
2021	5149		8.22	9.86	14.80
2022	5153		8.22	9.86	14.80
2023	5157		8.23	9.88	14.81
2024	5160		8.23	9.88	14.81
2025	5164		8.24	9.89	14.83
2026	5168		8.25	9.90	14.85
2027	5172		8.25	9.90	14.85
2028	5175		8.26	9.91	14.87
2029	5179		8.26	9.91	14.87
2030	5183		8.27	9.92	14.89
2031	5187		8.28	9.94	14.90
2032	5191		8.28	9.94	14.90
2033	5194		8.29	9.95	14.92
2034	5198		8.29	9.95	14.92
2035	5202		8.30	9.96	14.94
2036	5206		8.31	9.97	14.96
2037	5210		8.31	9.97	14.96
2038	5213		8.32	9.98	14.98
2039	5217		8.32	9.98	14.98
2040	5221		8.33	10.00	14.99
2041	5225		8.34	10.01	15.01
2042	5228		8.34	10.01	15.01

Tabela 5 - Consumo médio, máximo diário e máximo horário.

9. ESTUDO DE DEMANDAS

Definição dos parâmetros e critérios de projeto

O consumo de água do município de Serra Negra está caracterizado quase que em sua totalidade como consumo residencial, o comércio no

município é reduzido devido a influência do município de Caicó, e existem algumas indústrias no ramo da bonelaria instaladas no município, o consumo elencado está inserido nos dados fornecidos pelos SNIS e IBGE e já estão considerados no nosso direcionamento.

O consumo percapita foi estabelecido com base em dados coletados no SNIS, bem como os índices de perdas.

Por falta de curvas de dia e hora de maior consumo utilizamos, K1 – 1,2 para o dia de maior consumo e K2 – 1,5 para a hora de maior consumo, como a literatura e normas determinam;

O projeto visa atender 100% da zona urbana e contempla o um período de 20 anos a contar do ano de 2019.

10. ESTUDO DE MANANCIAIS

Manancial superficial

O principal reservatório do município é o Açude Dinamarca (atual manancial de abastecimento da zona urbana, com capacidade para 10.000.000 de metros cúbicos (m³) de água atual manancial do município. Outros açudes, com capacidade igual ou superior a 100 000 m³, são Belo Monte, Entre Serras, Lagoa da Serra, Pintada e Saudade.

A barragem Dinamarca, ano após ano atinge níveis baixíssimos e inviabiliza o bombeamento de água para o município. Nos períodos de estiagem, quando o manancial não está seco, atinge níveis muito baixos o que não só prejudica a qualidade do tratamento, mas também impõe racionamento de água no município gerando fortes impactos negativos no desenvolvimento sócio econômico de Serra Negra do Norte.

Em toda a bacia hidrográfica do município o Açude Dinamarca é o que possui maior volume.

As condições topográficas da barragem Dinamarca não permitem ampliação do volume através do aumento da lâmina líquida.

Em toda a bacia hidrográfica do município, o melhor manancial superficial é a Barragem Dinamarca, porém, devido as nossas condições climáticas, o mesmo é insuficiente.

No município vizinho, São João do Sabugi, existe o reservatório sabugi, com capacidade para 65 milhões de metros cúbicos, no município de Caicó existe o reservatório do Itans, com capacidade de reserva de 81 Milhões de metros cúbicos, como pode ser visto no mapa abaixo que demonstra o volume desses reservatórios no período crítico no último período de estiagem, tais reservatórios já possuem os consumos de suas águas comprometidos, o que não permite utiliza-los como alternativa.

O estado do Rio Grande do Norte possui um programa de adutoras que visa levar água dos grandes reservatórios e grandes rios do estado as diversas cidades que anos após anos sofrem colapso no seu abastecimento. No último período de estiagem o município de Caicó sofreu um grave colapso pela utilização desse Sistema, o próprio açude Itans, conhecido em todo estado por sua dimensão atingiu o nível morto.

A obra atualmente proposta, visa exatamente trazer água desse sistema adutor que atende o município de Caicó para atender também o município de Serra Negra do Norte/RN.

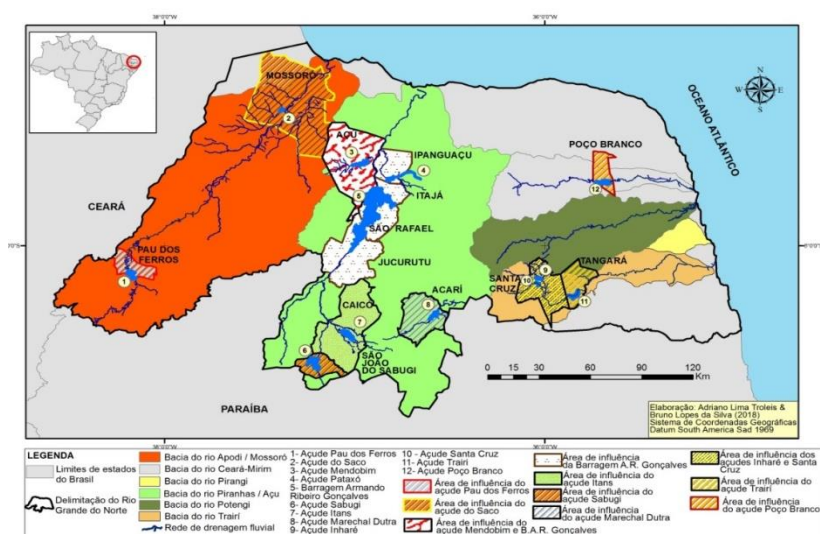


Figura 19 - Principais Reservatórios do RN

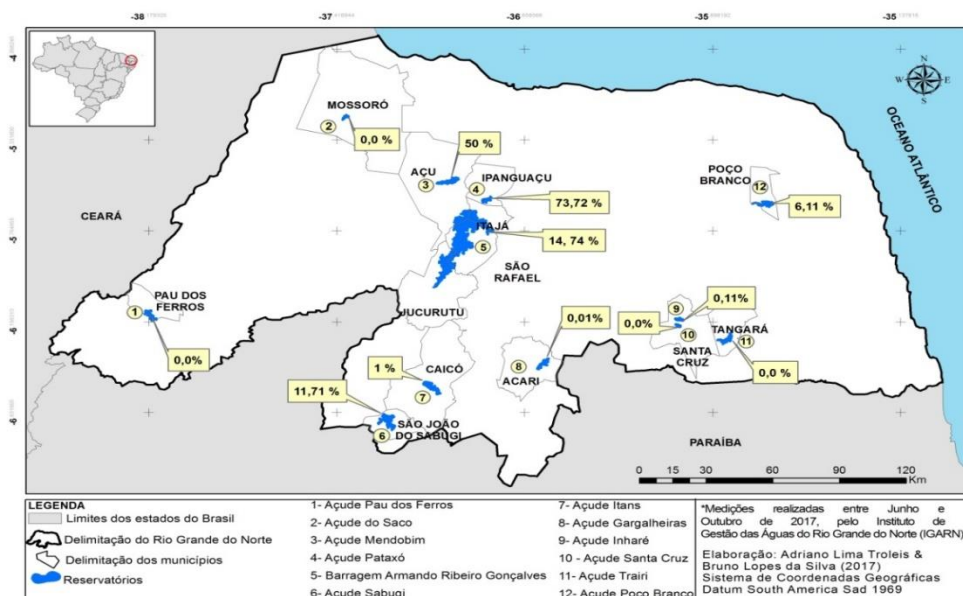


Figura 20 - Principais reservatórios do RN e seu % de reserva no período de estiagem de 2017

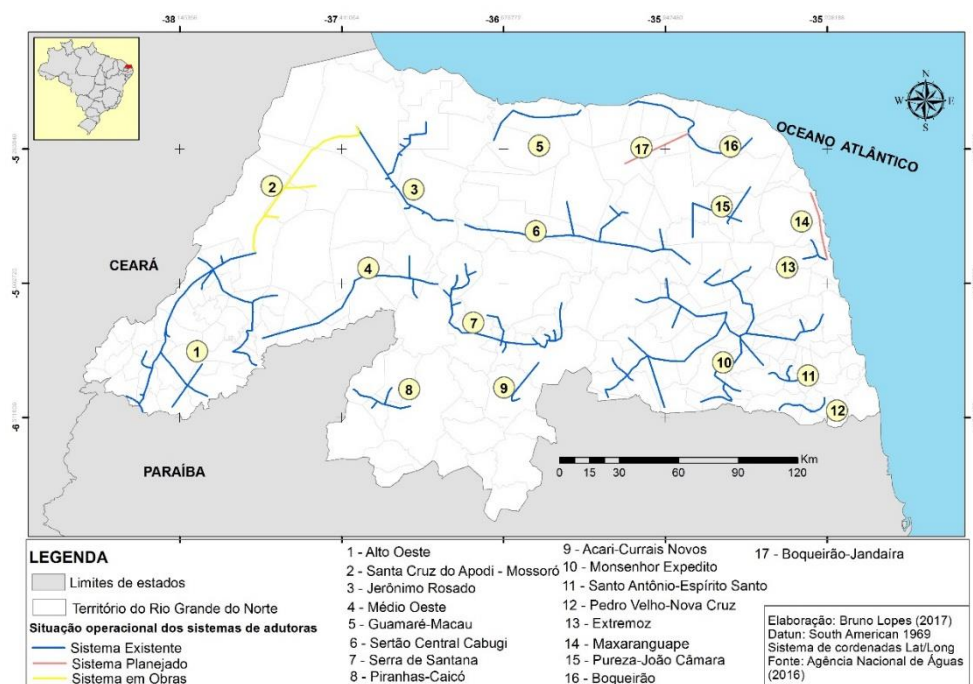


Figura 21 - Programa de Adutoras do RN que a água dos grandes rios e reservatórios aos municípios que convivem com a "seca"

Manancial subterrâneo

‘Geologicamente o município abrange terrenos pertencentes ao Embasamento Cristalino, esse tipo de embasamento não permite a perfuração de poços de grandes vazões, atingindo em média vazões próximas a 3

m³/hora, vazão essa que não atende à demanda de Serra Negra do Norte, estimada em 10 l/s na fase de projeto.

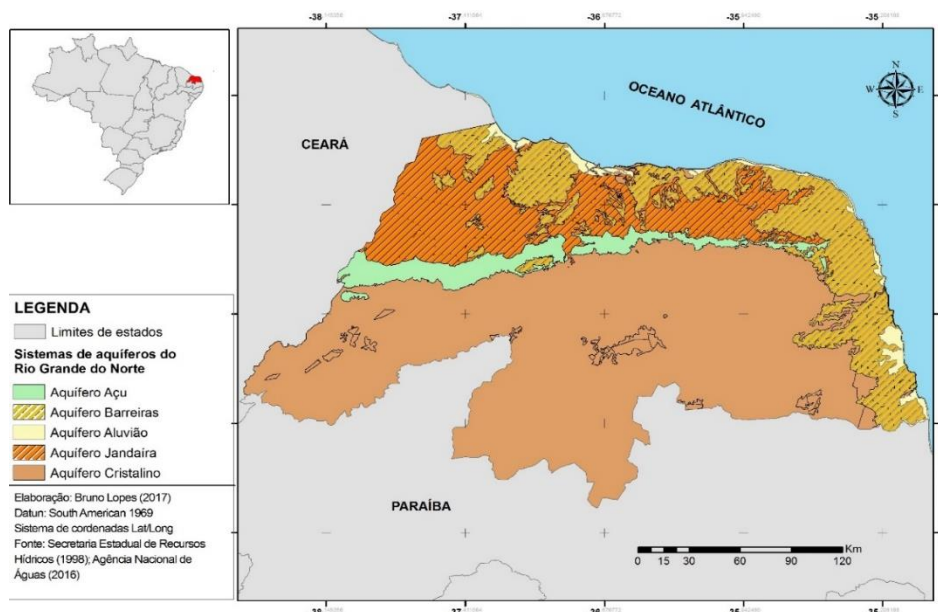


Figura 22 - Sistemas de Aquíferos do Rio Grande do Norte

Com base nos fatos acima expostos, identificamos:

- 1- A falta de segurança Hídrica do município de Serra Negra do Norte em decorrência de ter como único manancial o açude Dinamarca (10 milhões de M³), com impossibilidade de ampliação de sua reserva.
- 2- Os dois maiores reservatórios que estão mais próximos de Serra Negra são o do Sabugi (65 milhões de m³) no município vizinho São João do Sabugi e Itans (81 milhões de m³) no município vizinho de Caicó. Ambos Secaram na última estiagem em 2017.
- 3- A disponibilidade da adutora Manoel Torres (Piranhas-Caicó) que capta água no rio piranhas, atende outros municípios da região e possui disponibilidade para atender com segurança e qualidade a demanda do município de Serra Negra do Norte – RN.

11. DEFINIÇÃO DA ÁREA E ALCANCE DO PROJETO

O projeto em questão visa levar água bruta vinda da adutora Manoel Torres a sede do município, beneficiando 100% da zona urbana do município, conforme dados obtidos no SNIS, esta população urbana em 2017 era de 5275 habitantes.

O projeto ora proposto deve ter alcance de projeto de 20 anos buscando o melhor aproveitamento do sistema proposto, foi considerado este horizonte com base nas recomendações propostas no manual de saneamento da FUNASA, na NTS 061/SABESP, na NBR 12211.

12. FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Em conformidade com a fórmula de Bresse, foi dimensionado o diâmetro teórico para a vazão de 10l/s e velocidade de 0,66 m/s, resultando num diâmetro de projeto de DN=150mm.

Para o pré-dimensionamento das alternativas propostas, analisamos questões como pressão máxima de trabalho das tubulações, equipamentos e materiais comerciais e de fácil manutenção, avaliação dos transientes hidráulicos, dentre outros itens de norma.

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE - C - FERRO FUNDIDO NOVO	130	Adimensional
COEFICIENTES DE RUGOSIDADE - C - PVC ou PRFV	140	Adimensional
K - Formula de Bresse	1.40	Adimensional
Diâmetro teórico segundo Bresse	0.14	m
Vazão para 24 horas de funcionamento por dia-Q	10.00	l/s
Somatório de K de todas as peças na seção e recalque	10.00	m
Taxa de Juros	12.00%	%
Velocidade mínima (azevedo neto)	0.66	m/s
velocidade máxima (azevedo neto)	1.50	m/s

Tabela 6 - Parâmetros de Projeto

Foram calculados 3 formatos para a adutora em questão:

1. Diâmetros de 100 mm PVC defoto trechos enterrados, 100 mm ferro fundido trechos aéreos.
2. Diâmetro de 150 mm PVC defoto trechos enterrados, 150mm - ferro fundido

trechos aéreos.

3. Diâmetro de 200 mm PVC defofo trechos enterrados, 200mm - ferro fundido trechos aéreos.

- Alternativa 1 - 100 mm PVC defofo trechos enterrados, 100 mm ferro fundido trechos aéreos.

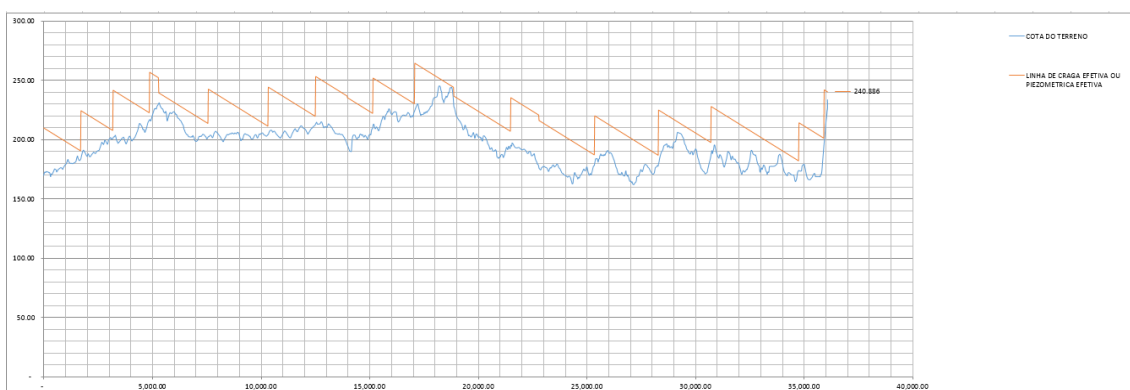


Gráfico 2- Gráfico Piezométrico diâmetro de 100 mm

Segundo os estudos realizados, para o diâmetro de 100 mm, devido à alta perda de carga, faz-se necessário pelo menos 15 elevatórias com altura manométrica de 40mca, 2 elevatórias com altura manométrica de 45mca e 2 caixas de transição de 9mca para uma vazão de 10l/s, opção essa inviável devido não só o alto custo de implantação (mesmo utilizando um diâmetro inferior) como também pelo altíssimo custo de Manutenção. (Vide estudo econômico em seguida).

- Opção 02 - 150 mm PVC defofo trechos enterrados, 150mm - ferro fundido trechos aéreos.



Gráfico 3 - Gráfico Piezométrico diâmetro de 150 mm

Neste segundo cenário, de acordo com os cálculos, se faz necessária a construção de 4 elevatórias de 45 mca, bem como duas caixas de transição de 13 mca para uma vazão de 10l/s.

Foi verificado também o comportamento da tubulação com relação do Golpe de aríete/transiente hidráulico para os casos de fechamento rápido (pior condição), como pode ser visto nesse caso, para a velocidade de trabalho de 0,52 m/s, e para uma tubulação de 150 mm PVC defofo ($DE=170$, $E=6,8$, $Di = 156,40\text{mm}$, $J=0,0019075$, $V=0,52\text{m/s}$) a carga excedente, consequência do golpe de aríete, foi de 24,45 mca, que somada a carga disponível do sistema, não ultrapassou em momento algum os 100 mca (pressão de trabalho da tubulação), não sendo necessário a implantação do mecanismo de combate ao golpe.

- Opção 03 - 200 mm PVC FoFo trechos enterrados, 200mm - ferro fundido trechos aéreos.

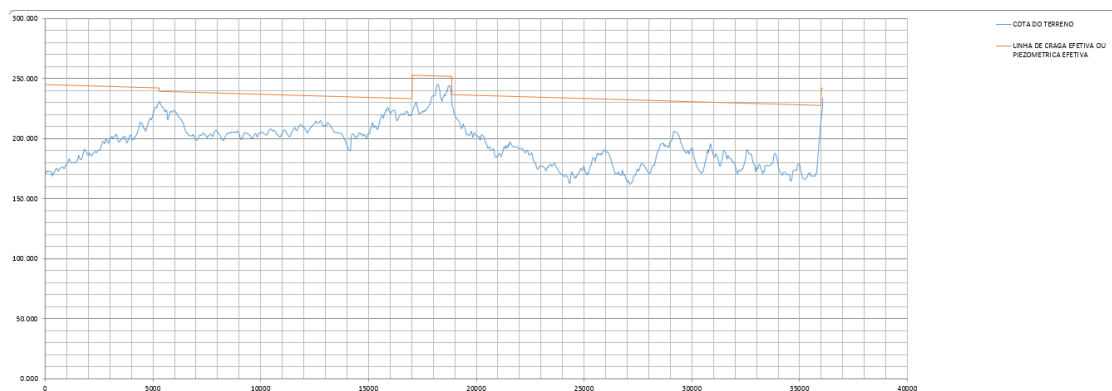


Gráfico 4 - Gráfico Piezométrico diâmetro de 200 mm

Em comparação a segunda opção, foi possível economizar 1 elevatória, sendo necessárias 03, uma de 75 mca, outra de 30 mca e por último uma de 25 mca para uma vazão de 10l/s bem como a construção e duas caixas de transição de 9 mca cada. Porém, com o aumento do diâmetro da tubulação que impactou significativamente no orçamento, bem como com o aumento da potência de uma das elevatórias, esta passou a ser uma opção inadequada se comparada a opção 2, em especial no que diz respeito ao investimento inicial da obra que hoje é limitado em aproximadamente 7 milhões.

13. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Abaixo segue planilha com o pré-dimensionamento e avaliação de custos de cada uma das alternativas acima.

ESTUDO ECONOMICO

PROPRIETARIO: MUNICIPIO DE SERRA NEGRA DO NORTE, RN
OBRA: CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA
LOCAL: MUNICIPIO DE SERRA NEGRA DO NORTE - RN
DATA: SETEMBRO DE 2019
RECURSOS: TC/PAC 0449/2014 - FUNASA/PMSNN

PARAMETROS DE PROJETO						
	COEFICIENTES DE RUGOSIDADE - C - FERRO FUNDIDO NOVO	130	Adimensional			
	COEFICIENTES DE RUGOSIDADE - C - PVC ou PRFV	140	Adimensional			
	K - Formula de Bresse	1,4	Adimensional			
	Diametro teorico segundo Bresse	0,14	m			
	Vazão para 24 horas de funcionamento por dia-Q	10,00	l/s			
	Somatório de K de todas as peças na seucção e recalque	10,00	m			
	Taxa de Juros	6,5%	%			
	Velocidade minima (azevedo neto)	0,66	m/s			
	velocidade maxima (azevedo neto)	1,50	m/s			
CARACTERISTICAS DA TUBULAÇÃO - ALTERNATIVAS						
DN	TUBOS	DE	ESPES	DI	J	V
100	PVC DEFOFO	118	4,80	108,40	0,0113714	1,08
150	PVC DEFOFO	170	6,80	156,40	0,0019075	0,52
200	PVC DEFOFO	222	8,90	204,20	0,0005205	0,31
100	Ferro Fundido	118	5,20	100,00	0,0023147	1,27
150	Ferro Fundido	170	5,20	154,60	0,0023147	0,53
200	Ferro Fundido	222	5,40	206,20	0,0005693	0,30
ITEM	ELEMENTOS AVALIADOS	ALTERNATIVAS (is) E DIÂMETROS (MM)				
		unidade	1 - 100	2 - 150	3 - 200	
1	COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO					
1.1						
1.2	PVC DEFOFO 1 MPA - 100MM	m	34.707,95			
1.3	PVC DEFOFO 1 MPA - 150MM	m		34.707,95		
1.4	PVC DEFOFO 1 MPA - 200MM	m			34.707,95	
1.5	FOFO DUCTIL K7 - 100MM - TRECHO AÉREO	m	1.592,39			
1.6	FOFO DUCTIL K7 - 150MM - TRECHO AÉREO	m		1.592,39		
1.7	FOFO DUCTIL K7 - 200MM - TRECHO AÉREO	m			1.592,39	
1.8	TOTAL	m	36.300,34	36.300,34	36.300,34	
2	OBRAS CIVIS	Potencia	Quantidade			
2.1	ELEVATÓRIAS - 25 KVA	25,00				1,00
2.2	ELEVATÓRIAS - 30 KVA	30,00				1,00
2.3	ELEVATÓRIAS - 40 KVA	40,00	15,00			
2.4	ELEVATÓRIAS - 45 KVA	45,00	2,00	4,00		
2.5	ELEVATÓRIAS - 75 KVA	75,00				1,00
		Capacidade				
2.6	CAIXAS DE TRANSIÇÃO	13,00	2,00	2,00	2,00	
3	INVESTIMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - MATERIAIS - REDE					
3.1			-	-	-	
3.2	PVC DEFOFO 1 MPA - 100MM	R\$ 110,82	4.022.797,56	-	-	
3.3	PVC DEFOFO 1 MPA - 150MM	R\$ 123,13	-	4.469.775,07	-	
3.4	PVC DEFOFO 1 MPA - 200MM	R\$ 184,70	-	-	6.704.662,61	
3.5	TOTAL		4.022.797,56	4.469.775,07	6.704.662,61	
4	INVESTIMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - SERVIÇOS - REDE					
4.1			-	-	-	
4.2	PVC DEFOFO 1 MPA - 100MM	R\$ 26,11	947.622,08	-	-	
4.3	PVC DEFOFO 1 MPA - 150MM	R\$ 29,01	-	1.052.913,42	-	
4.4	PVC DEFOFO 1 MPA - 200MM	R\$ 43,51	-	-	1.579.370,13	
4.5	TOTAL		947.622,08	1.052.913,42	1.579.370,13	

5	INVESTIMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - EDIFICAÇÕES				
5.1	ELEVATORIAS - 25 KVA	R\$ 80.725,85			80.725,85
5.2	ELEVATORIAS - 30 KVA	R\$ 86.801,99	-	-	86.801,99
5.3	ELEVATORIAS - 40 KVA	R\$ 88.629,40	1.329.441,07		
5.3	ELEVATORIAS - 45 KVA	R\$ 91.370,52	182.741,04	365.482,08	-
5.4	ELEVATORIAS - 75 KVA	R\$ 137.055,78	-	-	137.055,78
			-	-	-
			-	-	-
5.5	CAIXAS DE TRANSIÇÃO	R\$ 71.359,18	142.718,36	142.718,36	142.718,36
5.6	TOTAL		1.654.900,47	508.200,44	447.301,99
7	INVESTIMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - MATERIAIS				
7.1	ELEVATORIAS - 25 KVA	R\$ 47.481,47	-	-	47.481,47
7.2	ELEVATORIAS - 30 KVA	R\$ 49.980,50			49.980,50
7.3	ELEVATORIAS - 40 KVA	R\$ 55.533,89	833.008,32	-	55.533,89
7.4	ELEVATORIAS - 45 KVA	R\$ 61.704,32	123.408,64	246.817,28	-
7.5	ELEVATORIAS - 75 KVA	R\$ 67.874,75			67.874,75
7.6	CAIXAS DE TRANSIÇÃO	R\$ 38.445,00	76.890,00	76.890,00	76.890,00
7.7	TOTAL		1.033.306,96	323.707,28	297.760,61
7	INVESTIMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTOS - EQUIPAMENTOS				
7.1	ELEVATORIAS - 25 KVA	R\$ 12.342,73	-	-	12.342,73
7.2	ELEVATORIAS - 30 KVA	R\$ 13.714,14			13.714,14
7.3	ELEVATORIAS - 40 KVA	R\$ 15.237,94	228.569,04	-	
7.4	ELEVATORIAS - 45 KVA	R\$ 16.931,04	33.862,08	67.724,16	
7.5	ELEVATORIAS - 75 KVA	R\$ 22.010,35			22.010,35
			-	-	-
7.6	TOTAL		262.431,12	67.724,16	48.067,22
8	INVESTIMENTO TOTAL		7.921.058,19	6.422.320,37	9.077.162,56
9	CUSTEIO - CONSUMO ENERGETICO				
9.1	Potencia media dos conjuntos elevatorios - (Kw h)		90,00	180,00	105,00
9.2	Rendimento da bomba (nb)		0,70	0,70	0,70
9.3	Rendimento do motor (nm)		0,95	0,95	0,95
9.4	Potência requerida pelo somatorio dos conjunto motor+bomba: P (HP)		18,04	36,08	21,04
9.5	Custo do KWh NA PONTA, CP (R\$/kw h) ATÉ 300 KW		0,56	0,56	0,56
9.6	Custo do KWh FORA DE PONTA, CP (R\$/kw h) ACIMA DE 300 KW		26,99	26,99	26,99
9.7	Custo KWH Fora de Ponta, FP (R\$/kw h) ATE 300 KW		0,39	0,39	0,39
9.8	Custo KWH Fora de Ponta, FP (R\$/kw h) ACIMA DE 300 KW		0,37	0,37	0,37
9.9	Custo da Demanda em Kw (R\$/Kw)		45,10	45,10	45,10
9.10	Custo da Demanda em Kw (R\$/Kw) ACIMA DE 300 KW		46,40	46,40	46,40
9.11	Custo anual de energia elétrica (R\$/ano)		38.792,72	77.585,45	45.258,18
10	CUSTEIO - Custo anual de manutenção e reposição de equipamentos (R\$)	R\$ 0,05	396.052,91	321.116,02	453.858,13
11	CUSTEIO - Amortização do investimento obras civis (R\$/ano)	R\$ 0,12	695.069,39	576.720,25	819.448,15
12	CUSTEIO - Amortização de investimento em conj. elevatórios (R\$/ano)	R\$ 0,12	23.817,30	6.146,40	4.362,41
13	CUSTEIO ANUAL		1.153.732,32	981.568,11	1.322.926,86
	DISPENDIO TOTAL AO LONGO DE 10 ANOS		R\$ 19.458.381,41	R\$ 16.238.001,51	R\$ 22.306.431,16

14. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Diante das alternativas propostas fica evidente que a opção 2 é a mais viável tecnicamente, pois é a que possui maior extensão de tubos em PVC, trabalha com a pressão média menor evitando problemas de sobre pressão, seus sistemas de bombeamento são feitos todos por conjuntos moto bombas de 10hp, menor potência média de adução dentre as alternativas.

Economicamente a opção 2 também é a mais viável como é possível ver na tabela acima, tanto em termos de investimento como em termos de custeio.

Como a opção 2 é a que opera com menor potência média de bombeamento também é a opção ambientalmente mais viável pois possui menor consumo energético.

Para implantação desta obra não será necessário relocação de populações e povoados, não existe conflito de uso da água, haja visto a declaração de viabilidade e fornecimento da mesma a partir da adutora Manoel torres por parte do operador, não há alteração do regime hídrico do manancial, não há necessidade de inundação de áreas, haja visto o tipo de manancial utilizado, não há necessidade de remoção de cobertura vegetal tendo em vista que a implantação da obra ocorre em faixa de domínio de BR, via pública esta, que já tem suas margens com vegetação suprimida, a obra não fere a legislação vigente, a obra não interfere em áreas de proteção ambiental, a obra tem apoio integral e é um grande anseio da comunidade local.

15. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para a realização do projeto, seguiu-se as normas técnicas para garantir que todo o projeto está de acordo e pronto para ser executado.

NBR 12211:1992 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;

NTS 018 à NTS 024 - Projetos de sistemas de abastecimento de água; NTS 092 à

NTS 117 - Serviços topográficos e geodésicos;

ABNT NBR 12218:2017 - Projeto de rede de distribuição de água para

abastecimento público — Procedimento;
Norma Técnica SABESP NTS 190;
Norma Técnica SABESP NTS 061;
Norma de Projetos de Engenharia NPE – 011.