



# **AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA SEDE DO MUNICIPIO DE NOVA RUSSAS/CE**

**PROJETO EXECUTIVO**

CONVÊNIO FUNASA N°. 937987/2022

MUNICÍPIO DE NOVA RUSSAS-CE

NOVEMBRO / 2024

**VOLUME I - MEMORIAL**



**EQUIPE TÉCNICA:**



**PREFEITURA MUNICIPAL  
DE NOVA RUSSAS**

**Antônio Jaime André da Silva**

Responsável Técnico Área Civil

Engenheiro Civil

**Francisco Auricio Nogueira de Souza**

Responsável Técnico Área Ambiental

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

**Antônio Flavio Oliveira Junior**

Responsável Técnico Setor de Projetos

Técnico em Edificações

**Maria do Socorro Arcelino Lima**

Técnica projetista

Estagiária em Engenharia Civil

**Natanael Holanda Sousa**

Técnico projetista

Engenheiro Civil

**Taynan Lúcio dos Santos**

Técnico Desenhista

Técnico em Edificações

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. RESUMO DO PROJETO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 CROQUI .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MEMORIAL DESCRIPTIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1 Localização .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2 Acesso .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.3 Aspectos Climáticos .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.4 Aspectos Ambientais.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.5 Águas Superficiais .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.6 Águas Subterrâneas .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.7 Sistema de Abastecimento de Água .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.8 Sistema de Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.9 Aspectos Demográficos .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 PARÂMETROS DE PROJETO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.1 Recomendações Técnicas .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.2 Estimativa Populacional.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.3 Vazões do Sistema .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.1 MANANCIAL.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.2 CAPTAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.3 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA .....</b>	<b>22</b>
<b>4. MEMORIAL DE CÁLCULOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 CAPTAÇÃO E ADUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.1 Transiente Adutora de Água Bruta .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.2 Especificações dos Tanques de Amortecimento Unidirecional (TAU's) .....</b>	<b>62</b>
<b>5. PROJETO ELÉTRICO .....</b>	<b>63</b>
<b>6. RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO .....</b>	<b>67</b>



6.1	INTRODUÇÃO .....	67
6.2	PROCEDIMENTOS .....	67
6.3	RESULTADOS .....	68
6.4	ART DE SONDAGEM.....	130
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	131
7.1	GENERALIDADES.....	131
7.2	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	131
7.3	DESCRÍÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES .....	133
7.3.1	Generalidades .....	133
7.3.2	Encargos e responsabilidades .....	133
7.3.2.1	Encargos e responsabilidades do consultor / fiscalização .....	133
7.3.2.2	Encargos administrativos .....	133
7.3.2.3	Encargos técnicos .....	133
7.3.2.4	Conhecimento das obras .....	134
7.3.2.5	Instalação e manutenção do canteiro de obras .....	135
7.3.2.6	Locação das obras .....	135
7.3.2.7	Execução das obras .....	135
7.3.2.8	Administração das obras .....	137
7.3.2.9	Proteção das obras, equipamentos e materiais.....	137
7.3.2.10	Remoção de trabalhos defeituosos.....	138
7.3.2.11	Critérios de medição .....	138
7.3.2.12	Materiais.....	139
7.3.2.13	Mão-de-obra.....	139
7.3.2.14	Veículos e equipamentos .....	139
7.3.2.15	Ferramentas, aparelhos e instrumentos .....	139
7.3.2.16	Materiais de consumo para operação e manutenção .....	139
7.3.2.17	Água, esgoto e energia elétrica .....	139
7.3.2.18	Segurança e vigilância .....	139
7.3.2.19	Ônus diretos e indiretos .....	139
7.4	SERVIÇOS PRELIMINARES .....	140
7.4.1	Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno .....	140
7.5	OBRA CIVIL .....	140
7.5.1	Assentamentos de tubos e peças .....	140
7.5.1.1	Locação e abertura de valas .....	140
7.5.1.2	Movimento de terra .....	141

7.5.1.3	Natureza do material de escavação .....	142
7.5.1.4	Assentamento.....	145
7.5.1.5	Cadastro.....	146
7.5.1.6	Caixas de registros e ventosas.....	147
7.5.1.7	Armazenamento de materiais.....	147
7.5.1.8	Transporte, carga e descarga de materiais .....	147
<b>7.6</b>	<b>SERVIÇOS DE CONCRETOS .....</b>	<b>148</b>
7.6.1	Concreto simples .....	148
<b>7.7</b>	<b>CONCRETO ESTRUTURAL.....</b>	<b>148</b>
<b>7.8</b>	<b>FÔRMAS .....</b>	<b>153</b>
<b>7.9</b>	<b>ARMADURAS.....</b>	<b>155</b>
<b>7.10</b>	<b>TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.....</b>	<b>156</b>
7.10.1	Ferro fundido.....	156
<b>7.11</b>	<b>CONJUNTO MOTO BOMBAS .....</b>	<b>159</b>
7.11.1	Fornecimento e instalações de sistemas de bombeamento .....	159
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>163</b>
	<b>CURVA DAS BOMBAS .....</b>	<b>164</b>
	<b>RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>166</b>
	<b>LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS .....</b>	<b>168</b>
	<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....</b>	<b>172</b>

  
ANTÔNIO JAIME ANDRÉ DA SILVA  
Engenheiro Civil  
RNP: 0616266839  
CREA-CE: 327481

## **1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO**

O presente documento é um projeto desenvolvido para complementar a demanda do sistema de abastecimento d'água da Sede do município de Nova Russas, Ceará visando os requisitos de aprovação e financiamento da Fundação Nacional da Saúde – FUNASA, através do **Convênio de Nº: 937987/2022**.

O objetivo é ofertar água tratada para as diversas famílias, atendendo as exigências de concepção de projetos, visando o desenvolvimento de políticas públicas, proporcionando os avanços na saúde pública e a universalização do acesso a água tratada.

Os volumes que integram o projeto do sistema de abastecimento d'água são:

- Volume I: Memorial descritivo, memorial de cálculo, projeto elétrico, projeto geotécnico, especificações técnicas e anexos;
  - Volume II: Peças gráficas;
  - Volume III: Orçamento, resumo do orçamento, cronograma físico financeiro, memoria de cálculos e composição do BDI;

O presente documento corresponde ao **VOLUME I** e consta dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Concepção, premissas e descrição do projeto;
  - Memorial de Cálculo – Dimensionamento dos elementos do sistema;
  - Projetos complementares – elétrico e geotécnico;
  - Especificações Técnicas – Prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
  - Anexos.

  
ANTONIO JAIME ANDRE DA SILVA  
Engenheiro Civil  
RNP: 0616266839  
CREA-CE: 327481

## 2. RESUMO DO PROJETO

O presente projeto tem por objetivo complementar a demanda do sistema de abastecimento d'água da Sede do município de Nova Russas-CE, por meio da captação no Açude Canafistula. A captação se dará por meio de um conjunto motobomba do tipo centrífuga, com potência de 25cv e altura manométrica de 38,31mca, instalado em uma estrutura flutuante. A água será pressurizada através de uma adutora de água bruta com extensão total de 6.484,92 metros, sendo 200,00m com tubulação de material PEAD DN 150mm e 6.284,92m em PVC DEFoFo DN 200mm. trecho correspondente a saída da bomba da captação até a câmara de carga existente na estação de tratamento.

**Por se tratar de um sistema urbano com captação a partir do Açude Canafistula o mesmo será operado e monitorado pelo SAAE - Sistema Autônomo de água e esgoto de Nova Russas, garantindo assim a funcionalidade e sustentabilidade do sistema.**

  
ANTÔNIO JAIME ANDRÉ DA SILVA  
Engenheiro Civil  
RNP: 0616266839  
CREA-CE: 327481



## 2.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO

### PROJETO DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

Responsável Técnico: Antônio Jaime André da Silva

Órgão Financiador: Fundação Nacional da Saúde (FUNASA)

Município	Localidade	Nº do Convênio
Nova Russas	Sede do Município	937987/2022.
Data da elaboração	Data do orçamento	Resp. Orçamento
Novembro/2024	Novembro/2024	Antônio Jaime André da Silva

### DADOS POPULACIONAIS

Taxa de Crescimento anual	Alcance do Projeto anos	Ano Início do projeto	População Inicial habitantes	Ano Final do projeto	População Final habitantes
1,10%	20	2024	7.000*	2044	8.712

\*Observação: Por se tratar de um reforço na captação do sistema de abastecimento d'água da sede do Município de Nova Russas, para efeito de cálculos, foi considerado apenas a população que irá ser beneficiada com a ampliação do sistema.

### VAZÕES DE DISTRIBUIÇÃO DO PROJETO

VAZÃO DE PROJETO PARA 20 ANOS	VAZÃO (L/S)			VAZÃO (M <sup>3</sup> /H)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
	15,125	18,150	27,225	54,450	65,340	98,011

### MANANCIAL

Tipo de Manancial:	Açude Canafistula		
Vazão de Exploração:	98,011 m <sup>3</sup> /h		

### CAPTAÇÃO

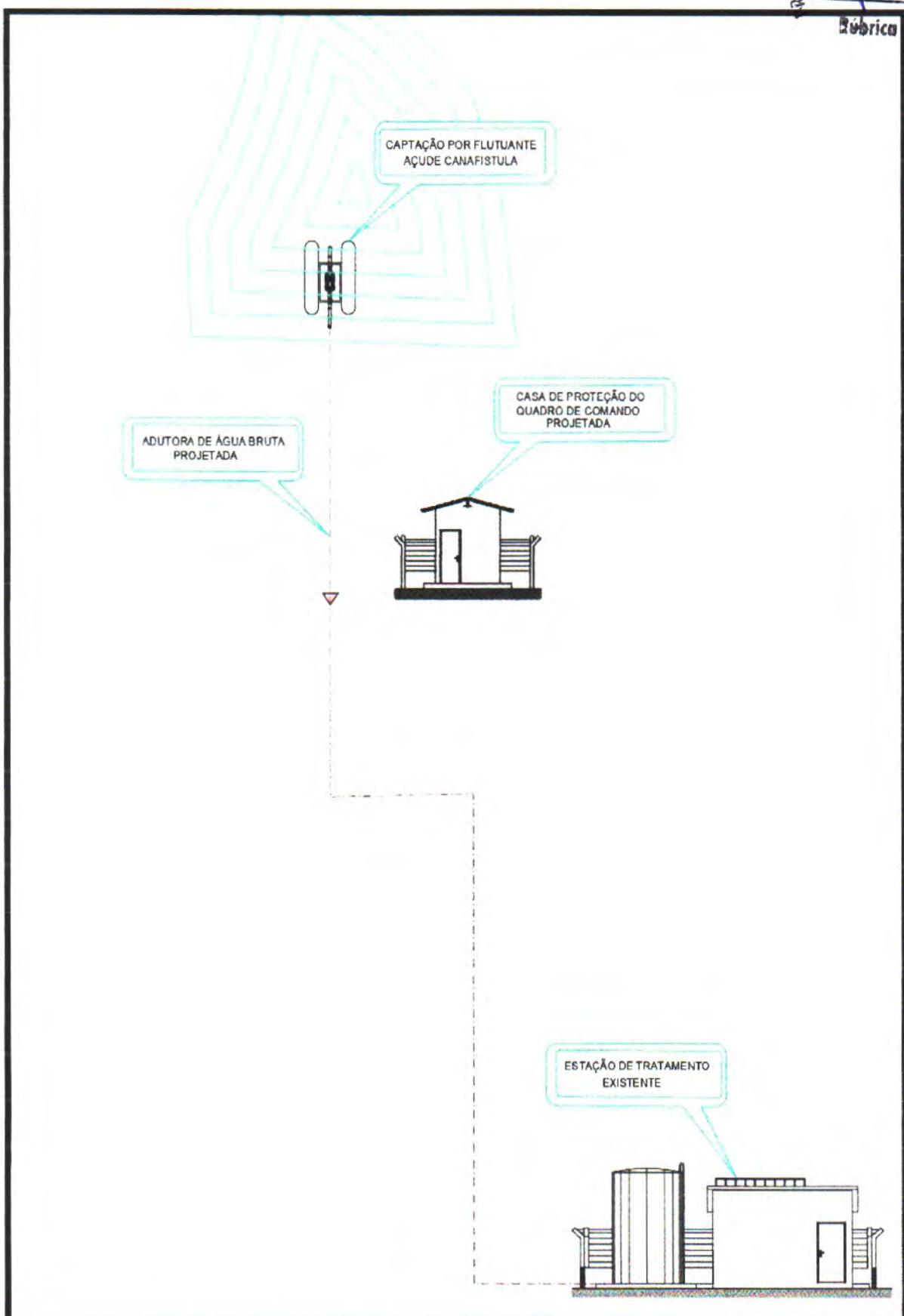
Vazão	Quantidade Bombas	Quantidade de Bo. Res.	Potência	Hman (metros)
98,011 m <sup>3</sup> /h	1,0	1,0	25,00	38,31

### ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

Vazão	Material	Diâmetro	Extensão m	Pressão de serviço	Classe Tubo
98,011 m <sup>3</sup> /h	PVC DEFOfO	200	6.284,92	57,90 mca	1 MPa
	PEAD	150	200,00 *		-

\*Observação: O trecho de PEAD se refere à extensão do açude, incluindo a área sujeita à inundação.

## 2.2 CROQUI



### 3. MEMORIAL DESCRIPTIVO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

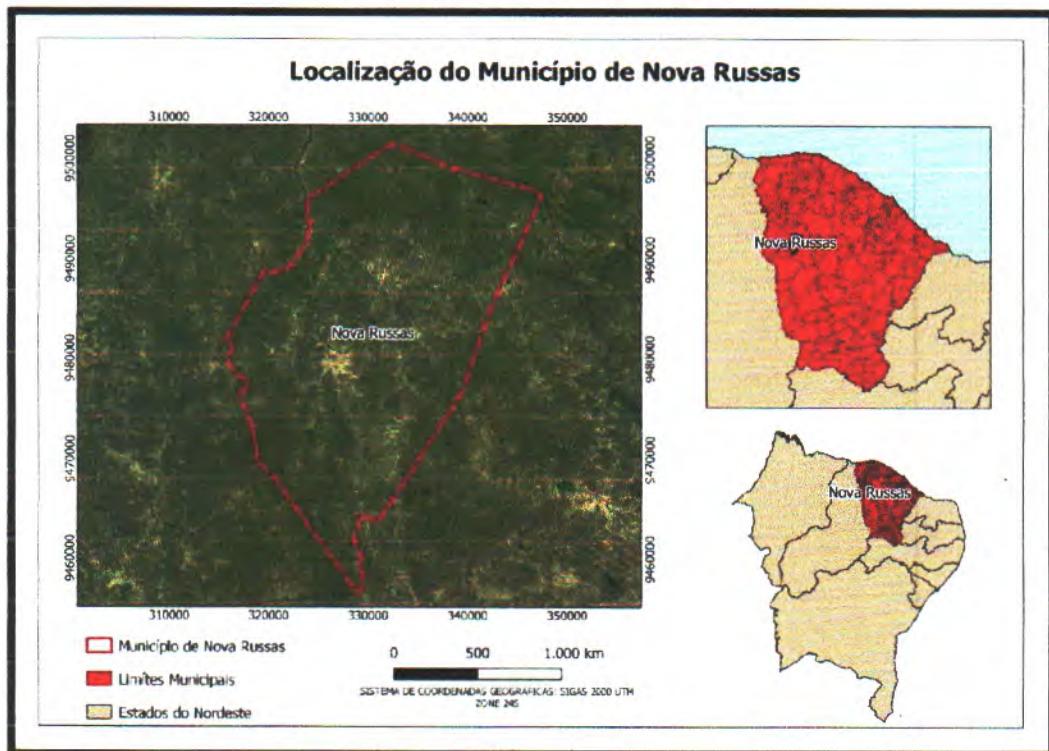
##### 3.1.1 Localização

O município de Nova Russas está localizado na região Oeste do Estado do Ceará, possui uma área geográfica de 742,8 km<sup>2</sup> e situa-se a 255 km de Fortaleza em linha reta, limitando-se aos seguintes municípios:

**Tabela 1 - Limites municipais de Nova Russas.**

NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Hidrolândia	Ipaporanga, Tamboril	Tamboril, Hidrolândia	Ipueiras, Ararendá

**Figura 1 - Localização no Estado**

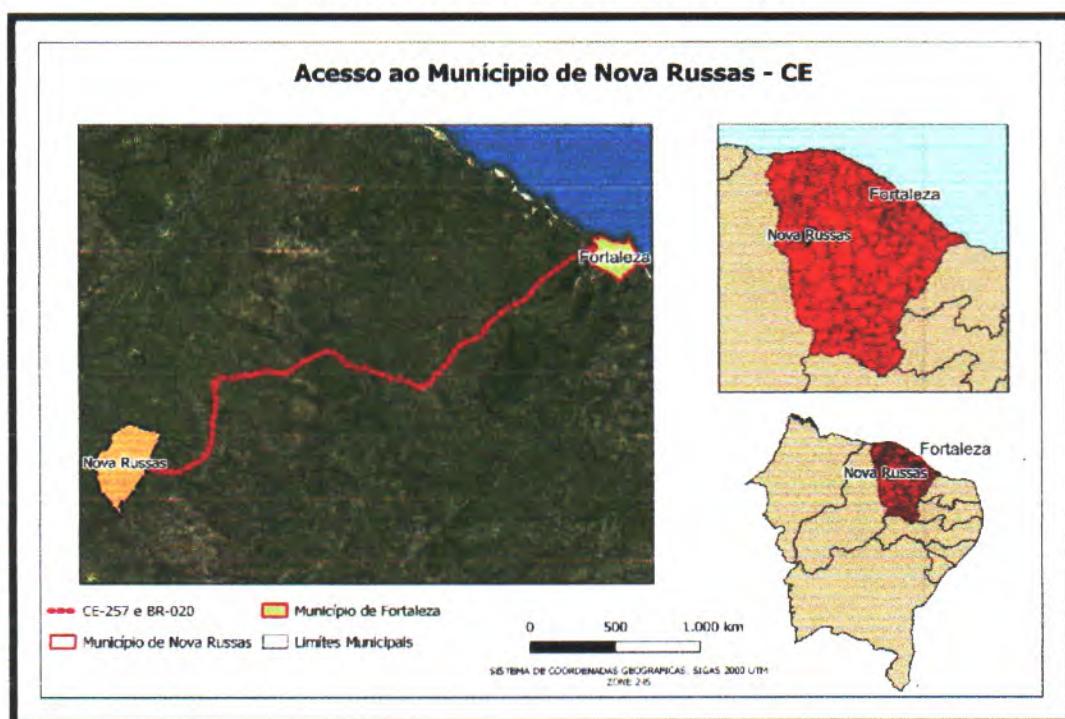


A sede municipal encontra-se em altitude de aproximadamente 240,81 metros acima do nível do mar e localizada nas coordenadas UTM: 303.409 (E) e 9.387.949 (N), deste modo, o município encontra-se inserido na Mesorregião Sertões Cearenses e na Microrregião de Sertão de Crateús.

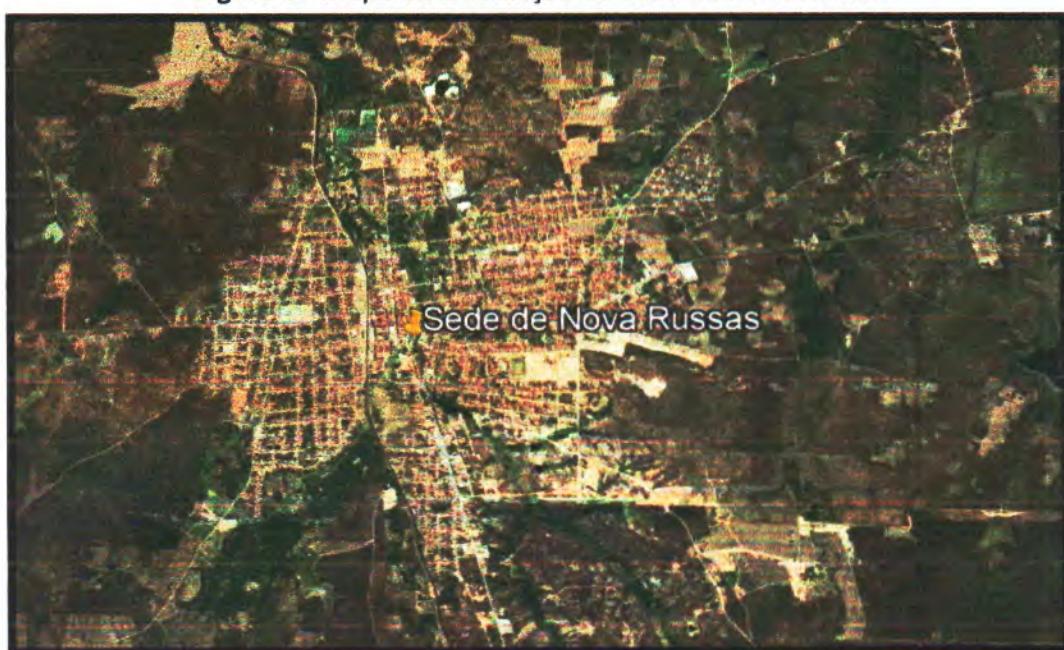
### 3.1.2 Acesso

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-222 até Sobral e, em seguida, até a vila de Aprazível, num total de 255 km. Posteriormente, pela estrada estadual atinge-se a cidade de Cariré, e, em seguida, Varjota, Reriutaba, Ipueiras e, por último, a sede do município (Figura 2).

**Figura 2 – Mapa de acesso ao município**



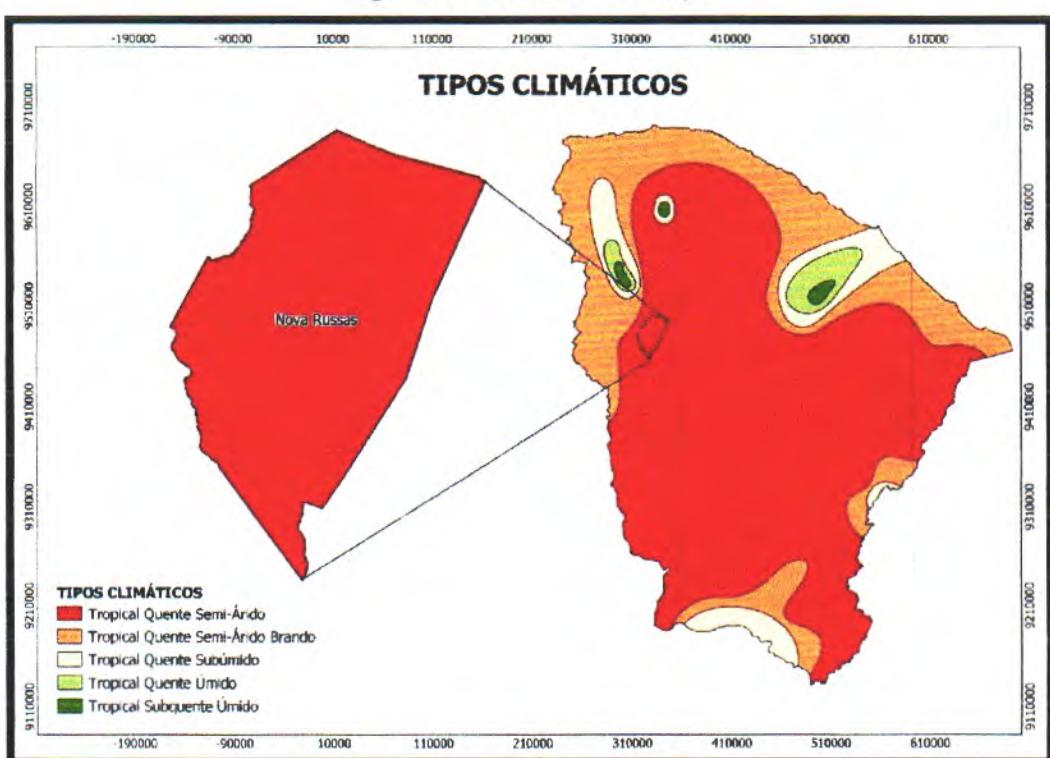
**Figura 3 - Mapa de localização da Sede de Nova Russas.**



### 3.1.3 Aspectos Climáticos

As condições climáticas municipais são definidas por temperaturas médias entre 26 a 28°C e uma precipitação pluviométrica em torno de 840,8 mm anualmente. O período de ocorrência das precipitações pluviométricas situa-se no período de fevereiro a abril, enquanto o trimestre mais seco corresponde aos meses de setembro a novembro. O balanço hídrico é deficitário, devido às variações sazonais da precipitação e a grandes taxas de evapotranspiração da região, com exceção dos meses mais chuvosos, o clima em geral é Tropical Quente Semiárido (**Figura 4**).

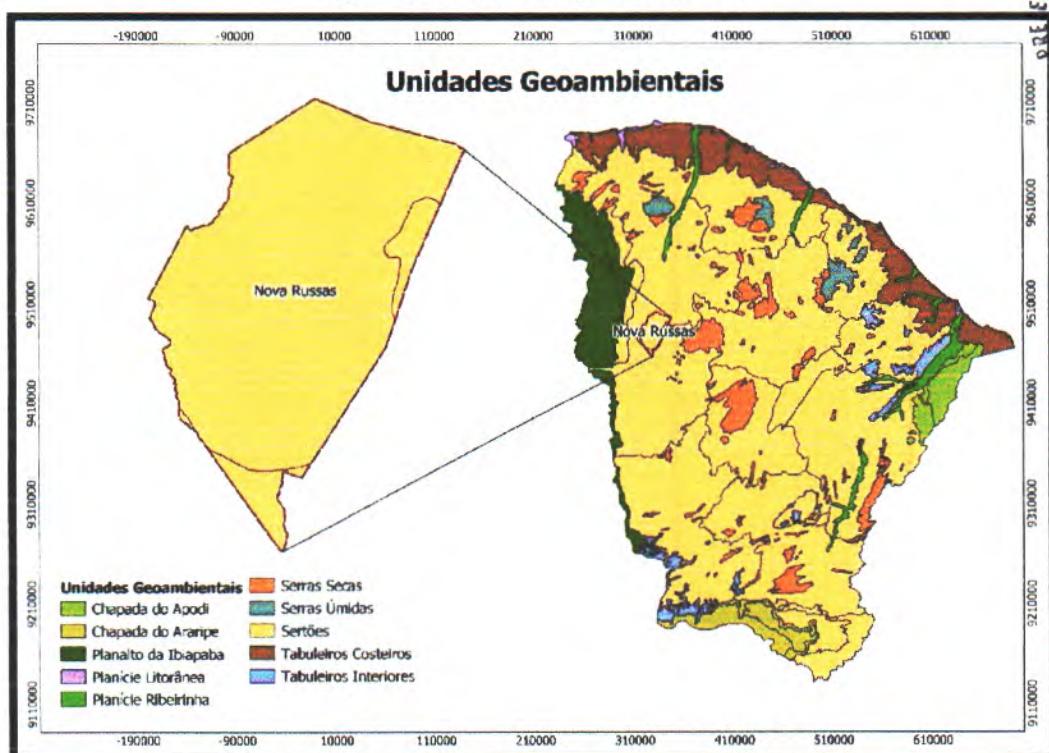
**Figura 4 – Clima do Município**



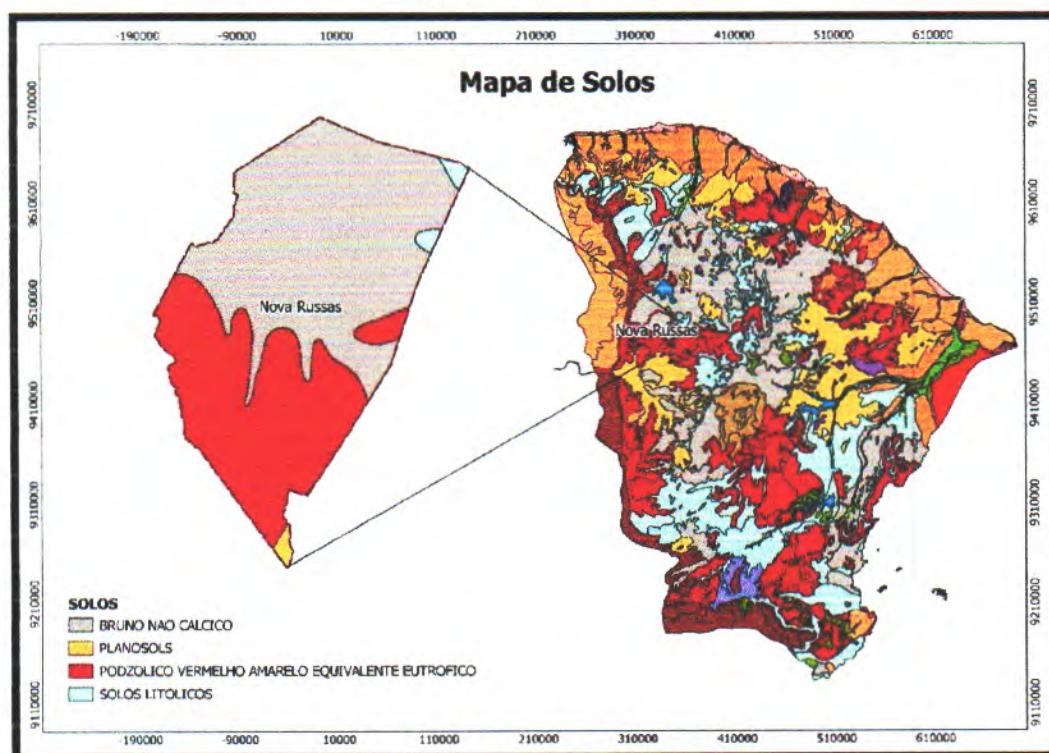
### 3.1.4 Aspectos Ambientais

O relevo do município de Nova Russas é composto por Depressões Sertanejas (**Figura 5**). Os tipos de solos identificados na região são Bruno não Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo (**Figura 6**). O município tem seu território dividido pelas seguintes unidades Fitoecológicas: Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Caducifólia Espinhosa, essas subdivisões podem ser observadas na **Figura 7** (Fonte: IPECE, 2017).

**Figura 5 - Unidades geoambientais**

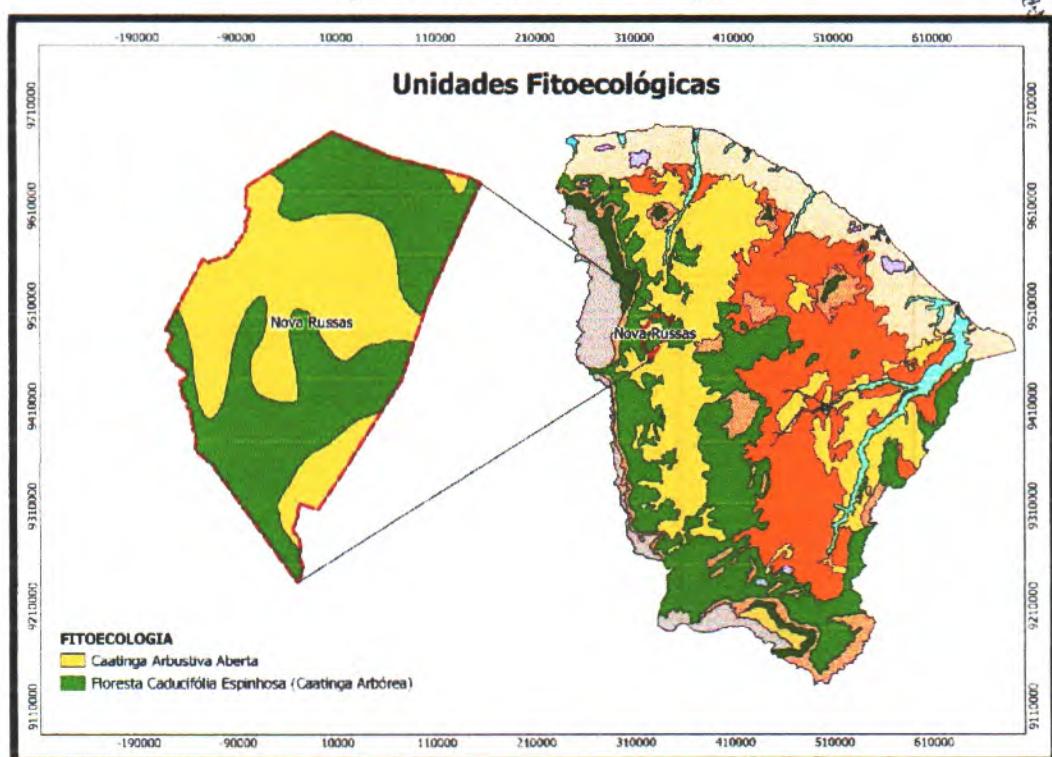


**Figura 6 - Tipos de solos**



*Antônio Jaime André da Silva*  
 ANTONIO JAIME ANDRE DA SILVA  
 Engenheiro Civil  
 RNP: 0616266839  
 CREA-CE: 327481

**Figura 7 - Unidades Fitogeográficas**



### 3.1.5 Águas Superficiais

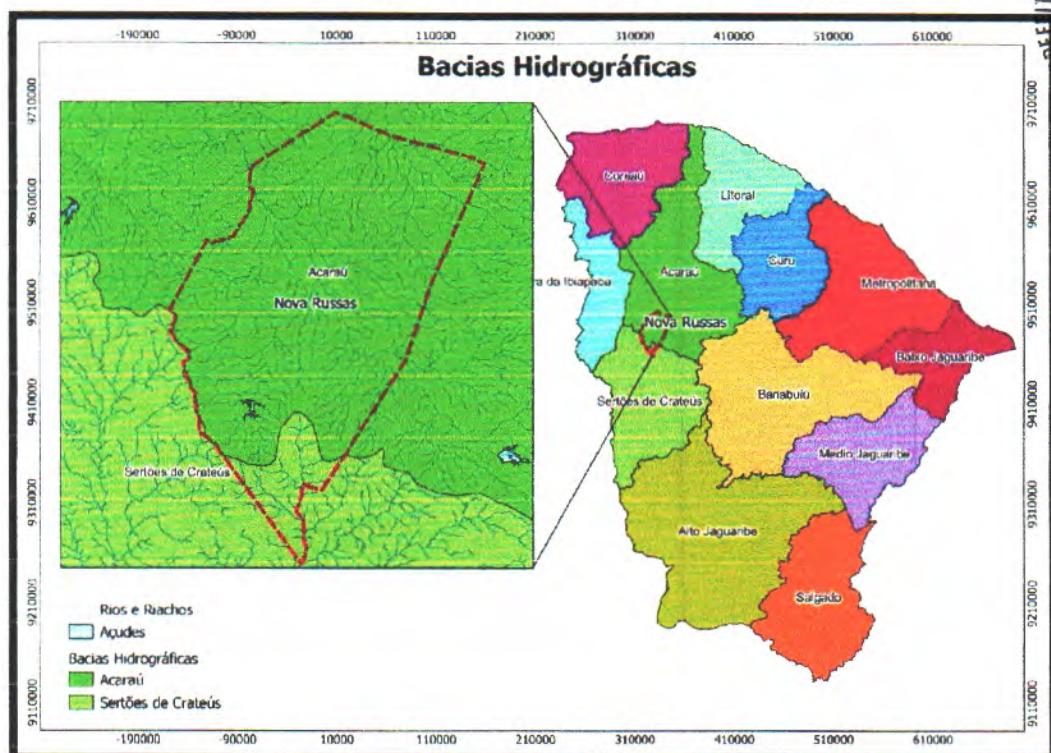
O município de Nova Russas está situado na Bacia Hidrográfica do Acaraú (Figura 8).

Tem uma área de drenagem de 14.416 km<sup>2</sup>, correspondente a 10% do território Cearense. O rio Acaraú nasce na serra das matas, os principais afluentes encontram-se na margem direita: os rios dos Macacos, Groaíras, Jacurutu e Sabonete. Na margem esquerda, o afluente de maior destaque é o rio Jaibara. Esta Bacia é composta por 28 municípios e apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 1.443.763.000 m<sup>3</sup>, num total de 15 açudes públicos gerenciados pela COGERH.

O Rio Paraíba também abrange o município de Nova Russas com uma área de 333.952 km<sup>2</sup> (somada à área de drenagem do Delta do Parnaíba). Esta Bacia é composta por 277 municípios sendo 223 piauienses, 35 maranhenses e 19 cearenses, segundo a Agência Nacional de Águas.

ANTONIO JAIME ANDRÉ DA SILVA  
 Engenheiro Civil  
 RNP: 0616266839  
 CREA-CE: 327481

Figura 8 - Bacia hidrográfica.



### 3.1.6 Águas Subterrâneas

No município de Nova Russas pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, coberturas sedimentares e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de "aquéfero fissural". Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semiárido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

As coberturas sedimentares compreendem manchas isoladas de sedimentos detritícios que, em função das espessuras bastante reduzidas, têm pouca expressão como mananciais para captação de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos arenosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

### 3.1.7 Sistema de Abastecimento de Água

Conforme Censo Demográfico 2010 do IBGE, dos 9.297 domicílios particulares permanentes registrados no Município de Nova Russas, apenas 85,43% dos domicílios são abastecidos pela rede geral de distribuição de água, 7,03% dos domicílios são abastecidos por poços e/ou nascentes e 7,54% dos domicílios são alimentados por outras formas de abastecimento.

### 3.1.8 Sistema de Esgotamento Sanitário

Conforme Censo Demográfico 2010 do IBGE, dos 9.297 domicílios particulares permanentes registrados no Município de Nova Russas, apenas 19,51% dos domicílios são atendidos pela rede coletora de esgoto e/ou rede pluvial, 1,41% dos domicílios são atendidos pela fossa séptica e/ou fossa rudimentar, 72,23% dos domicílios adotam outras formas de destino dos despejos e 6,85% dos domicílios não tem acesso a nenhuma infraestrutura de esgotamento sanitário.

### 3.1.9 Aspectos Demográficos

O Município de Nova Russas, segundo resultados provenientes do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta uma população residente total de 30.965 habitantes, sendo 23.244 habitantes (75,07%) inseridos na zona urbana do referido município e 7.721 habitantes (24,93%) inseridos na zona rural do referido município, deste modo, resulta-se numa densidade demográfica de 41,69 habitantes/km<sup>2</sup> para o período de 2010.

  
ANTÔNIO JAIME ANDRÉ DA SILVA  
Engenheiro Civil  
RNP: 0616266839  
CREA CE: 327481

### 3.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

O serviço de abastecimento d'água da sede do município de Nova Russas é operado e gerenciado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Atualmente a fonte de água é o açude Canafistula, de onde o SAAE realiza a captação de uma vazão de aproximadamente 147 m<sup>3</sup>/h para abastecer a sede do município. Essa estrutura é composta por 4 bombas centrífugas e uma casa de comandos. As bombas fazem o recalque por uma adutora de 200mm de PVC DEFoFo até um reservatório situado em um ponto elevado e, a partir deste, a água é encaminhada por gravidade por outra adutora de 300 mm de PVC DEFOfO até a estação de tratamento de água.

### 3.3 JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

A concepção do sistema adutor foi baseada na demanda necessária para complementar a ETA existente. Conforme informado pelo SAAE, a vazão captada pelo sistema adutor atual apresenta-se abaixo do necessário para realizar a limpeza dos filtros da ETA e para a distribuição para os bairros mais distantes. O município de Nova Russas apresenta um crescimento populacional de aproximadamente 1,10% ao ano e o desenvolvimento imobiliário da região tem evoluído progressivamente nos últimos anos.

Dessa forma, o sistema de captação e adução do presente projeto foi projetado visando atender a sede do município, baseando-se nas características locais e seguindo as normas e recomendações estabelecidas pela CAGECE e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Com isso, o projeto será constituído por captação a partir do açude Canafistula realizada através de um conjunto moto bomba do tipo centrífuga com potência de 25cv e altura manométrica de 38,31mca, instalado sobre uma estrutura flutuante e uma adutora de água bruta com extensão de 200,00 metros com tubulação de material PEAD DN 150mm e 6.284,92 metros com tubulação de material DEFoFo com diâmetro de 200 mm de diâmetro.

  
ANTÔNIO JAIME ANDRÉ DA SILVA  
Engenheiro Civil  
RNP: 0616266839  
CREA-CE: 327481

### 3.4 PARÂMETROS DE PROJETO

#### 3.4.1 Recomendações Técnicas

Para o presente projeto foram adotadas as recomendações técnicas definidas pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). No quadro abaixo estão discriminados os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema.

PARÂMETROS DE PROJETO	
Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de Crescimento	1,10 % ao ano*
Taxa de Ocupação	4,00 habitantes/domicílio
Consumo Per Capita	150 litros/habitante/dia
Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5

\*Valores de acordo com censo IBGE 2010.

#### 3.4.2 Estimativa Populacional

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo todas as residências, e os pontos de maior dificuldades, o município em si própria não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista de industrialização e comercial ainda se predomina atividades simples do setor primário, para o percentual de crescimento anual serão utilizados os dados fornecidos pela CAGECE – Companhia de água e esgoto do Ceará, levando em conta que existem 4,00 habitantes por residência.

**NB:** O cálculo da população de projeto é feito a partir da fórmula:

$$P' = N.º \text{ de Residências} \times n.º \text{ habitantes por residência}$$

$$P = P' \times (1 + Tc)^{AC}$$

Onde:

$P'$  = Estimativa da população atual

$P$  = População projetada para final de plano

$T_c$  = Taxa de crescimento anual

$A_c$  = Alcance de Projeto

### 3.4.3 Vazões do Sistema

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos as demandas necessárias para a captação e adutora de forma a complementar a vazão do sistema de abastecimento d'água da Sede do município de Nova Russas-CE:

- **Vazão média de consumo:**

$$Q_0 = \frac{P \times 150}{86.400}$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q_1 = \frac{P \times 150 \times 1,2}{86.400}$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$Q_2 = \frac{P \times 150 \times 1,2 \times 1,5}{86.400}$$

Onde:  $Q$  = vazão e  $P$  = População.

O cálculo de crescimento populacional foi realizado considerando 16 horas de tempo de funcionamento do sistema como pode ser observado nas tabelas e gráficos abaixo:

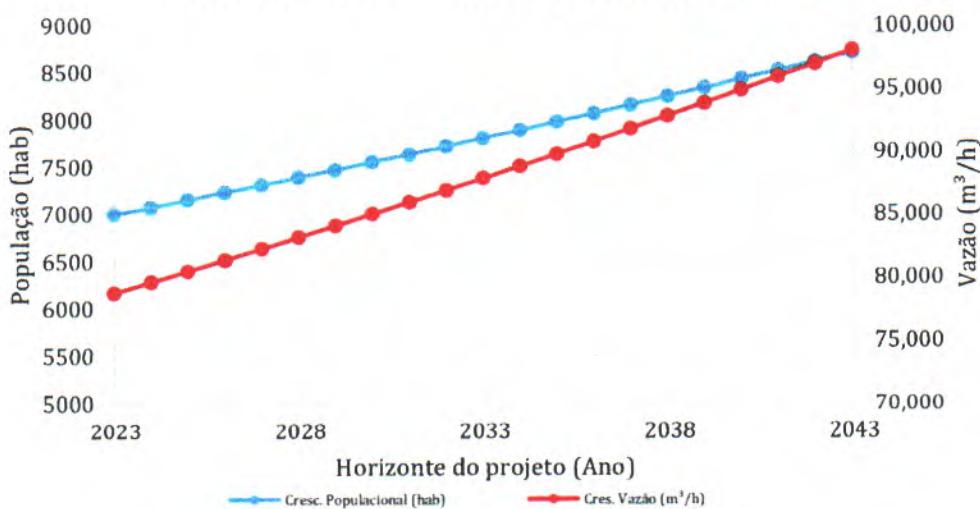
<b>População Atual:</b>	2024	7.000	Habitantes
<b>Alcance do Projeto:</b>		20	Anos
<b>Taxa de Crescimento:</b>		1,10	% a.a.
<b>População de Projeto:</b>	2044	8.712	Habitantes

Tabela 3 - Crescimento da População e Vazão (Sistema)

Quadro de Crescimento Populacional/Vazão			
Ano	População (hab)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)
2024	7000	21,875	78,750
2025	7077	22,116	79,616
2026	7155	22,359	80,492
2027	7234	22,605	81,377
2028	7313	22,853	82,273
2029	7394	23,105	83,178
2030	7475	23,359	84,093
2031	7557	23,616	85,018
2032	7640	23,876	85,953
2033	7724	24,138	86,898
2034	7809	24,404	87,854
2035	7895	24,672	88,821
2036	7982	24,944	89,798
2037	8070	25,218	90,785
2038	8159	25,496	91,784
2039	8248	25,776	92,794
2040	8339	26,060	93,814
2041	8431	26,346	94,846
2042	8524	26,636	95,890
2043	8617	26,929	96,944
2044	8712	27,225	98,011

Gráfico demonstrando vazão média anual (Sistema):

Gráfico de Crescimento Populacional/Vazão



### 3.5 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA

Um sistema de abastecimento d'água pode ser entendido como o conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços com objetivo de distribuir água potável para o consumo humano, bem como para o consumo industrial, comercial, dentre outros usos. Seguindo essa premissa e com o objetivo de contribuir para universalização do saneamento básico, é que o presente sistema foi projetado.

As unidades seguiram as recomendações requeridas pela CAGECE e ABNT. Sendo assim, foram indicadas tecnologias e técnicas que viabilizem financeiramente a execução do projeto proposto. O dimensionamento dessas diversas partes, foi feito para as condições de demanda para que o sistema não funcione com deficiência.

As expressões para cálculo das vazões para os diversos componentes do sistema de abastecimento de água são apresentadas em planilha em anexo.

**O SAA proposto é composto pelas etapas detalhadas a seguir:**

#### 3.5.1 MANANCIAL

O manancial utilizado como fonte para o sistema de abastecimento d'água da Sede de Nova Russa será o açude Canafistula localizado nas seguintes coordenadas geográficas: UTM: X= 320399.046/Y= 9480653.081.

**Figura 9 - Açude Canafistula**



### 3.5.2 CAPTAÇÃO

A captação da água bruta no seu meio natural é a primeira etapa no sistema de abastecimento. É constituída pelo conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto ao manancial para a retirada de água destinada ao sistema de abastecimento.

Para a implantação do sistema de abastecimento d'água, estudaram-se as áreas mais propensas à implantação avaliando-se os critérios de localização referente à disponibilidade de área, corpo coletor, condições de acesso à área, disponibilidade de energia elétrica, características do solo e a propensão a inundações.

Essa etapa do sistema foi projetada para atender a demanda do horizonte de projeto com 01 conjunto motor-bomba do tipo centrífuga com potência de 25 CV, vazão 27,225 l/s e altura manométrica de 38,31m.c.a. Por se tratar de um manancial de superfície será necessária a instalação de uma estrutura flutuante para acomodar a bomba na melhor área estratégica para captação. Este ponto está localizado nas coordenadas georreferenciadas em UTM: X= 320399.046/Y= 9480603.081.

As características do sistema de captação estão apresentadas na **Tabela 8**.

**Tabela 8 – Captação e elevatória.**

Descrição	Quantidade	Unidade
Tipo de bomba	Centrífuga	-
Quantidade de bombas	1 + 1 reserva	unidades
Vazão de captação	27,225	l/s
Potência do conjunto motor bomba	25,0	cv
Diâmetro do barrillete de sucção e recalque	150	mm
Altura manométrica total (Hmt)	38,31	m.c.a
Tempo de funcionamento da bomba	16	horas

### 3.5.3 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

A adutora é a canalização que se destina a conduzir água entre as unidades que precedem a rede de distribuição. O sistema de adução utilizado é por recalque, quando o local da captação está em nível inferior, não possibilitando adução por gravidade, sendo necessário o emprego de equipamentos de recalque (conjuntos motobomba e acessórios).

A presente adutora de água bruta será responsável pelo transporte da água partindo da captação até a estação de tratamento de água localizada nas coordenadas: UTM: X= 325506.901/Y= 9478944.202.

Para o dimensionamento do diâmetro da linha de recalque da adutora, foi utilizada a equação do diâmetro econômico de Bresse, definida pela seguinte expressão:

$$D = k\sqrt{Q}$$

Onde Q é a vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$ , D o diâmetro em metros e k é um coeficiente. Foi adotado o valor de k de 1,2, comumente utilizado entre os engenheiros projetistas.

Para o cálculo das perdas de cargas lineares foi utilizada a equação de Hazen-Williams, escrita da seguinte forma:

$$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

Onde o Q é a vazão em  $\text{m}^3/\text{s}$ , C é o coeficiente de rugosidade e D é o diâmetro em metros. Considerado o horizonte de projeto de 20 anos, o coeficiente de Hazen Williams para PVC adotado foi 130, prevendo o envelhecimento, a incrustação e deposição nas paredes da tubulação conforme recomenda a ABNT NBR 12.517-1/2017.

Os dados da presente adutora dimensionada com as especificações citadas anteriormente, estão apresentados na **Tabela 9**.

**Tabela 9 - Características da Adutora de Água Bruta**

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	6.284,92	metros
Diâmetro da tubulação	200	mm
Material da tubulação	PVC DEFOFO	
Pressão de serviço do tubo	57,90	m.c.a

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	200,00*	metros
Diâmetro da tubulação	150	mm
Material da tubulação	PEAD	
Pressão de serviço do tubo	57,90	m.c.a

\*Observação: O trecho de PEAD se refere à extensão do açude, incluindo a área sujeita à inundação.

Após o dimensionamento hidráulico da AAB foi realizada a simulação das envoltórias de pressões (máximas e mínimas) com o auxílio do software ALLIEVI da Universidade Politécnica de Valencia. O Allievi é um software profissional para o cálculo e simulação de transitórios hidráulicos em sistemas de pressão e em lâmina livre.

Vale ressaltar que o valor da pressão de serviço obtida no dimensionamento da adutora difere do valor presente na simulação do transiente hidráulico, devido o cálculo em Excel utilizar as equações em regime permanente, enquanto o transiente simulado pelo programa usa equações em regime variado (situação em que as condições do fluido mudam em alguns pontos a cada segundo de simulação) e emprega os valores máximos encontrados na simulação para a sobre pressão e sub pressão, o que por fim gera essa divergência.

A partir de simulações dos transitórios hidráulicos, foi observado que a sub pressão ultrapassa os valores superiores mínimos permitidos (-4mca) pelo Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, se fazendo necessário utilizar dispositivos de proteção de modo a evitar colapsos (rompimento). Diante disso, foi visto que o TAU (Tanque de Amortecimento Unidirecional) foi o dispositivo de proteção que apresentou melhor custo-benefício, pois oferece um custo de instalação reduzido e uma operação simplificada, não necessitando de mão-de-obra especializada para a sua manutenção.

No presente projeto serão utilizados 3 (três) Tanques de Amortecimento Unidirecional para corrigir uma possível subpressão formada na adutora. Também foram projetadas a instalação de 6 (seis) ventosas tríplice função para expelir o ar da adutora e 8 (oito) registros de descarga para limpeza e desobstrução.

Os tanques de amortecimento unidirecional serão instalados nas seguintes coordenadas:

**TAU 1: UTM: X= 322977.440/Y= 9479807.782.**

**TAU 2: UTM: X= 324126.072/Y= 9479507.285.**

**TAU 3: UTM: X= 325264.741/Y= 9479359.853.**

**Tabela 10 – Especificações dos TAU's**

Descrição	Quantidade	Unidade
Volume de cada Tanque	30	m <sup>3</sup>
Diâmetro dos Tanques	3,0	metros
Quantidade	3	unidades

Vale ressaltar que um dos trechos da adutora de água bruta será realizada a execução de uma travessia sob ponte projetada na faixa de domínio da Secretaria de obras públicas (SOP), localizado sob a CE-265. Sua localização encontra-se nas coordenadas: UTM: X=321698.000/Y=9479791.000.

**Figura 10 - Travessia sob Ponte**



Também será executada uma passagem molhada para a adutora conforme projeto situada próxima ao açude Canafistula. Sua localização encontra-se nas coordenadas: MONTANTE: E= 320507.400, N=9480157.699 e JUSANTE: E=320525.997, N=9480173.638.

**Figura 11 - Passagem Molhada**

