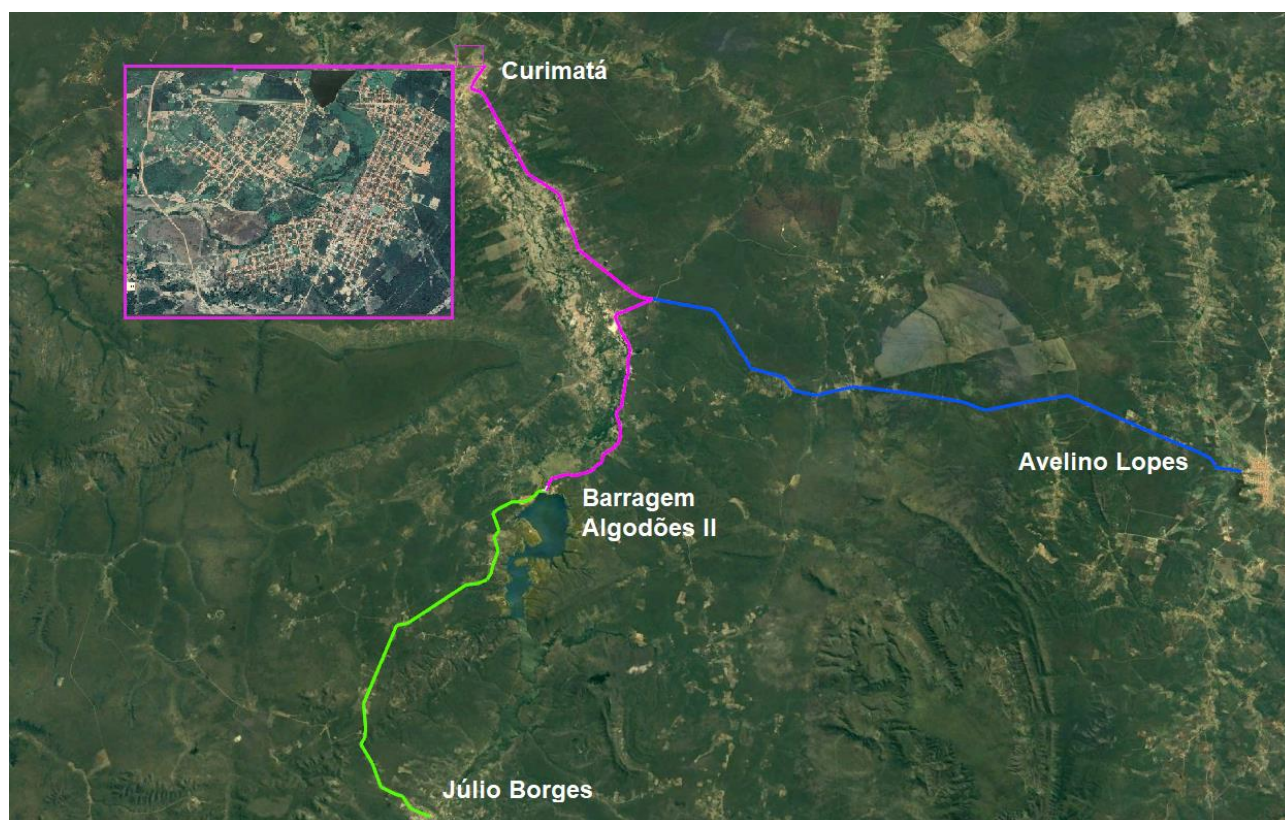


CONTRATO Nº: 0.102.00-2020
SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETOS LTDA.

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CURIMATÁ, VISANDO O ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA O MUNICÍPIO DE CURIMATÁ, INCLUINDO AS LOCALIDADES AO LONGO DA ADUTORA E PONTOS DE TOMADAS D'ÁGUA DESTINADAS AOS MUNICÍPIOS DE AVELINO LOPES E DE JÚLIO BORGES, NO ESTADO DO PIAUÍ



ETAPA E2 - DETALHAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO, ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.

VOL. 1: RELATÓRIO DE ESTUDOS BÁSICOS

Salvador - BA | Abril | 2022 | Revisão 02

Sanear Consultoria, Gerenciamento e Projetos SS Ltda.

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021
Etapa E2 – Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias, Vol.1: Relatório de Estudos Básicos
Contrato Nº 0.102.00-2020

SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETO SS LTDA.

EQUIPE TÉCNICA:

RESPONSÁVEL TÉCNICO

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

ENGENHEIRO HIDRÁULICO

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL

ENG. JESSICA NASCIMENTO DA CRUZ

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

ENG. VINICIUS NASCIMENTO MATOS

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021

Etapa E2 – Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias, Vol.1: Relatório de Estudos Básicos

Contrato Nº 0.102.00-2020

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA

EQUIPE TÉCNICA:

FISCAL DO CONTRATO

ENG. FRANCISCO SILVA – 7ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	7
2 INTRODUÇÃO	9
2.1 ESCOPO DO SERVIÇO	9
2.2 OBJETIVO	9
3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO.....	10
3.1 LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA	10
3.2 CLIMA.....	11
3.3 ACESSOS	11
4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE.....	12
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E OPERACIONAL.....	12
4.1.1 Curimatá.....	12
4.1.2 Avelino Lopes	13
4.1.3 Júlio Borges.....	13
4.2 CARACTERIZAÇÃO ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA.....	14
4.2.1 Sistema Comercial	14
4.2.2 Sistema Financeiro.....	15
4.2.3 Características do Órgão Operador - Local.....	15
5 ESTUDOS DE REFERÊNCIA	16
6 ESTUDO POPULACIONAL	17
6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	17
6.2 CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS E METODOLOGIA	17
6.2.1 População de Referência	18
6.2.2 Período de Referência.....	18
6.2.3 Horizonte de Projeção Populacional.....	19

6.2.4 Modelos Estatísticos de Projeção Populacional	19
6.3 ENTORNO – CONTEXTUALIZAÇÃO DO TERRITÓRIO	20
6.3.1 Evolução Populacional da Área do Entorno.....	21
6.4 MUNICÍPIO DE CURIMATÁ.....	24
6.4.1 Projeção Populacional Total.....	25
6.4.2 Projeção Populacional Urbana	27
6.4.3 Projeção Populacional Rural	29
6.5 AVELINO LOPES	31
6.5.1 Projeção Populacional Total.....	32
6.5.2 Projeção Populacional Urbana	34
6.5.3 Projeção Populacional Rural	36
6.6 JÚLIO BORGES	38
6.6.1 Projeção Populacional Total.....	39
6.6.2 Projeção Populacional Urbana	41
6.6.3 Projeção Populacional Rural	43
6.7 CONCLUSÃO – EVOLUÇÃO POPULACIONAL	45
7 ESTUDO DE DEMANDAS DE ÁGUA.....	47
7.1 PARÂMETROS DE PROJETO	47
7.1.1 População de Referência	47
7.1.2 Coeficiente de Abastecibilidade	47
7.1.3 Coeficientes de Variação de Consumo	47
7.1.4 Consumo per capita	47
7.2 VAZÕES DO SISTEMA	48
8 RESULTADOS E IMPLICAÇÕES NAS ESTRUTURAS PREVISTAS NO SISTEMA ...	49
8.1 ADUTORA DE ÁGUA	49

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021

Etapa E2 – Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias, Vol.1: Relatório de Estudos Básicos

Contrato Nº 0.102.00-2020

8.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E RESERVATÓRIOS	50
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
9.1 PROPOSIÇÃO INDICADA	51

1 APRESENTAÇÃO

Trata o presente documento do Vol. 1: Relatório de Estudos Básicos da Etapa E2: Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias do Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, visando o abastecimento de água para o Município de Curimatá, incluindo as localidades ao longo da adutora e pontos de tomadas d'água destinadas aos Municípios de Avelino Lopes e Júlio Borges, no Estado do Piauí.

Este estudo foi elaborado de acordo com o escopo do serviço descrito no Contrato Nº 0.102.00-2020, firmado entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba [CODEVASF] e a Sanear Consultoria, Gerenciamento e Projetos Ltda. Os relatórios e produtos do referido projeto que são aplicáveis a Sanear Consultoria estão descritos abaixo:

- E1: Levantamentos de Campo
 - Vol. 1: Relatório de Serviços Topográficos
 - Vol. 2: Relatório dos Serviços de Geotecnia
- E2: Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias.
 - Vol. 1: Relatório de Estudos Básicos
 - Vol. 2: Sistema de Captação e Adutora de Água Bruta (Trecho T1)
 - Vol. 3: Estação de Tratamento de Água e Bombeamento
- E3: Projetos das Edificações, Fundações e de Condução – Estrutural, Hidráulicos e Mecânicos.
 - Vol. 1: Adutora de Água Tratada (Trechos T2 e T3) e Reservatório Elevado 01 (RAD-03);
 - Vol. 2: Projeto Estrutural
 - Parte 01: Reservatório Apoiado 01 (RAP-01);
 - Parte 02: Base do Skid (Filtro/Decantador/Floculador);
 - Parte 03: Leitos de Secagem;

- Parte 04: Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros
- Parte 05: Casa de Química da ETA
- Parte 06: Reservatório Apoiado 02 (RAP-02);
- Parte 07: Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT-01);
- Parte 08: Estação Elevatória de Água de Reuso;
- Parte 09: Reservatório de Água de Reuso;
- Parte 10: Reservatório Elevado (RAD-03);
- E4: Projeto Elétrico e de Automação
 - Vol. 1: Estação Elevatória de Água Bruta
 - Vol. 2: Estação de Tratamento de Água
- E5: Manual de Operação e Manutenção

E6: Especificações Técnicas e Orçamento

2 INTRODUÇÃO

2.1 ESCOPO DO SERVIÇO

Segundo o escopo do serviço [item 5, do Termo de Referência (TR)], a demanda deste projeto consiste na elaboração de projeto executivo do Sistema Adutor no Município de Curimatá, visando o abastecimento de água do município de Curimatá e das localidades ao longo da adutora, com possibilidade futura para os municípios de Avelino Lopes e de Júlio Borges, no estado do Piauí, devendo contemplar as seguintes intervenções:

- Captação;
- Adução de Água Bruta;
- Estação de Tratamento de Água [ETA];
- Adução de Água Tratada até Curimatá;
- Reservação.

2.2 OBJETIVO

Constitui objetivo deste documento destacar informações coletadas sobre a área de abrangência do projeto, bem como apresentar os estudos populacionais e de demandas do sistema, necessários ao desenvolvimento dos produtos solicitados no escopo do serviço.

3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO

3.1 LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área do projeto compreende a Barragem de Algodões II, o município de Curimatá e as localidades situadas ao longo da adutora: Lagoa Grande, Alto Alegre, Delícia e Curralinho. Ademais, tendo em vista a demanda futura de atendimento pelo Sistema Adutor Algodões II, os municípios de Avelino Lopes e Júlio Borges também compõem a área de abrangência.

Como se observa na Figura 1, tendo como referência a sede municipal de Curimatá, tem-se ao sul o município de Júlio Borges, a localidade de Lagoa Grande e a Barragem Algodões II, ao leste Avelino Lopes e a localidade de Alto Alegre e, as localidades de Delícia e Curralinho nas proximidades.

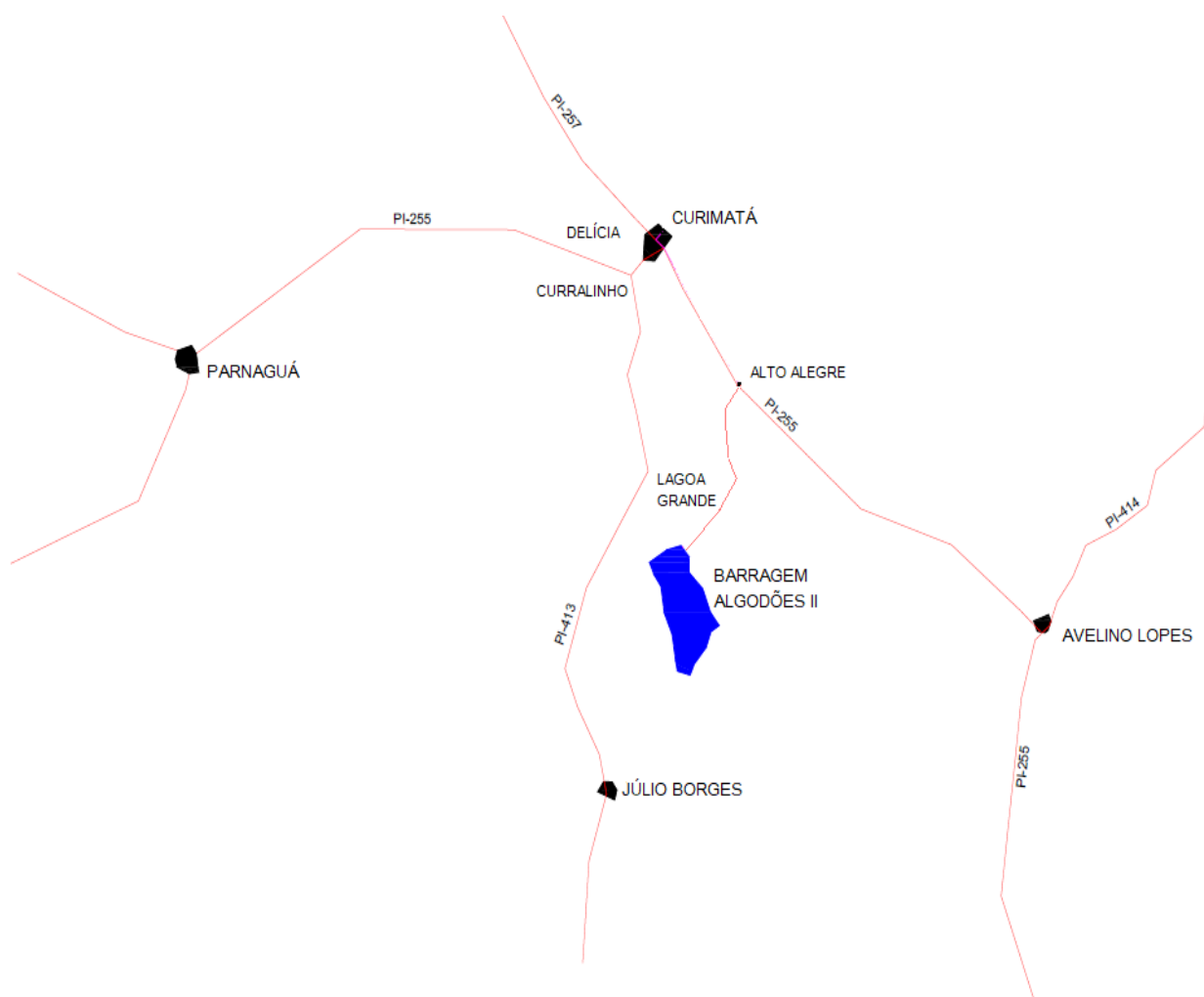


Figura 1. Croqui de localização da área de projeto e localidades atendidas

Fonte: Adaptado de CODEVASF, 2021.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 10°02'09" de latitude sul e 44°18'21" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 775 km de Teresina.

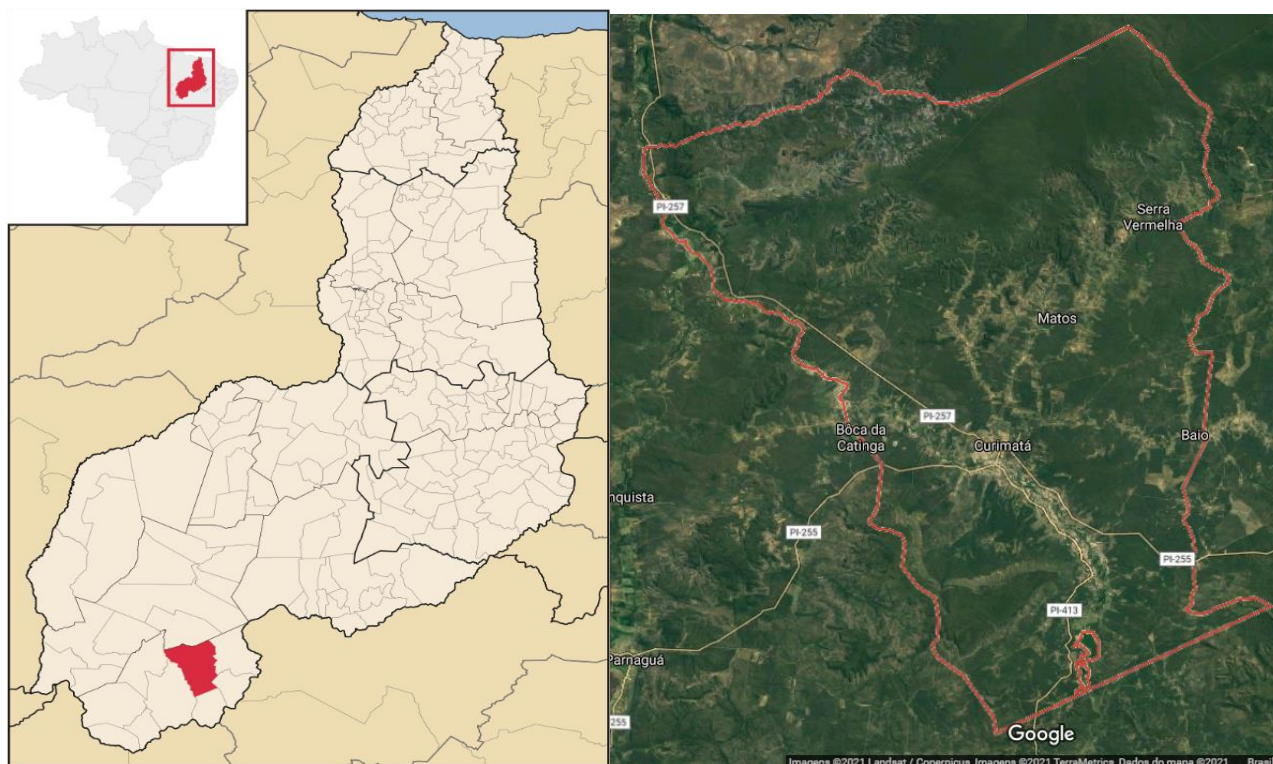


Figura 2. Mapa de localização da área de projeto

Fonte: Google Maps, 2021.

3.2 CLIMA

A área de projeto está inserida nos biomas Cerrado e Caatinga (IBGE, 2010), possuindo clima tropical semiárido quente, com duração do período seco de seis meses.

3.3 ACESSOS

O acesso rodoviário à área do projeto, a partir de Teresina (capital do Estado de Piauí), é feito pela BR-343 e BR-135. A área de interesse dista cerca de 755 km de Teresina. Partindo de Salvador/BA, onde está localizada a Sanear Consultoria, o acesso mais rápido à área do projeto é via BR-052, o que corresponde a um trajeto de 899 km.

4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E OPERACIONAL

4.1.1 Curimatá

De acordo com dados da AGESPISA – Águas e Esgotos do Piauí S/A (referência: dez/2020), o sistema de abastecimento de água existente no município de Curimatá, é abastecido por um manancial subterrâneo. Porém não há a identificação nem informações sobre o mesmo, impossibilitando uma avaliação comparativa e justificada, entre a capacidade de oferta e a demanda de água.

Ainda de acordo com a fonte supracitada, o SAA é composto por (1) uma unidade de reservação com capacidade de armazenamento de 200m³. Não há informações sobre quaisquer outras estruturas, tais como estações elevatórias, adutoras ou estação de tratamento.

No que tange à distribuição de água para a população, o sistema conta com uma rede de 46.550 metros de extensão. Há conhecimento de um reservatório elevado localizado no centro da sede do município, conforme exposto na Figura 3, porém não se sabe se a estrutura ainda está ativa.



Figura 3. Reservatório elevado existente na sede de Curimatá

Fonte: Google Maps, 2021.

4.1.2 Avelino Lopes

De acordo com dados da AGESPISA (2020), o sistema de abastecimento de água existente no município de Avelino Lopes, é abastecido por um manancial superficial. Porém não há a identificação nem informações sobre o mesmo, impossibilitando uma avaliação comparativa e justificada, entre a capacidade de oferta e a demanda de água.

Ainda de acordo com a fonte supracitada, o SAA é composto por (2) duas unidades de reservação com capacidade de armazenamento total de 175m³, sendo um reservatório de 100m³ e outro de 75m³. Não há informações sobre quaisquer outras estruturas, tais como estações elevatórias, adutoras ou estação de tratamento.

No que tange à distribuição de água para a população, o sistema conta com uma rede de 36.000 metros de extensão.

4.1.3 Júlio Borges

De acordo com dados da AGESPISA (2020), o sistema de abastecimento de água existente no município de Júlio Borges, é abastecido por um manancial subterrâneo. Porém não há a identificação nem informações sobre o mesmo, impossibilitando uma avaliação comparativa e justificada, entre a capacidade de oferta e a demanda de água.

Ainda de acordo com a fonte supracitada, o SAA é composto por (1) uma unidade de reservação com capacidade de armazenamento de 100m³. Não há informações sobre quaisquer outras estruturas, tais como estações elevatórias, adutoras ou estação de tratamento.

No que tange à distribuição de água para a população, o sistema conta com uma rede de 6.960 metros de extensão.

4.2 CARACTERIZAÇÃO ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

4.2.1 Sistema Comercial

- Ligações de Água

Tabela 1. Quantidade de ligações de água em Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges

Localidade	Ligações de água				
	Factíveis (unid.)	Ativas (unid.)	Cortadas (unid.)	Suprimidas (unid.)	Total (unid.)
Curimatá	1.106	2.761	59	1.074	5.000
Avelino Lopes	655	2.592	24	756	4.027
Júlio Borges	203	695	15	314	1.227
Total (unid.)	1.964	6.048	98	2.144	10.254

Fonte: AGESPISA, 2020.

Notas:

- (1) Ligações factíveis – correspondem a
- (2) Ligações suprimidas – correspondem a

- Volumes de Água

Tabela 2. Volumes de água em Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges

Localidade	Volumes de água				
	Distribuído (m³)	Micromedido (m³)	Estimado (m³)	Consumido (m³)	Faturado (m³)
Curimatá	39.000	19.879	9.429	29.308	34.568
Avelino Lopes	41.933	6.345	22.579	28.924	31.145
Júlio Borges	15.285	2.933	3.192	6.125	7.830

Fonte: AGESPISA, 2020.

4.2.2 Sistema Financeiro

Tabela 3. Faturamento e Arrecadação em Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges

Localidade	Faturamento/Arrecadação		
	Faturamento (R\$)	Arrecadação (R\$)	Eficiência da cobrança (%)
Curimatá	153.107,02	183.062,44	119,57
Avelino Lopes	41.048,01	45.843,14	111,68
Júlio Borges	27.835,41	50.528,46	181,53

Fonte: AGESPISA, 2020.

4.2.3 Características do Órgão Operador - Local

Todos os municípios são operados pela Gerência Bom Jesus. Não há maiores informações sobre o órgão operador.

5 ESTUDOS DE REFERÊNCIA

O Termo de Referência (TR) no item 5.3.8 na página 7 indica que os produtos referentes ao Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II deverão ser elaborados com base nos Estudos de Referência, abaixo citados:

- Minuta do Projeto Básico Sistema Adutor de Algodões II, elaborado em 2005, a partir do Consórcio ENGESOFT/SISINFO:
 - Memorial Descritivo;
 - Especificações Técnicas: Obras Civas – Automação e Equipamentos Hidrodinâmicos;
 - Anexos;
 - Desenhos.
- Projeto Básico da Adutora de Curimatá, elaborado em 2019 pelo Governo do Estado do Piauí através da Secretaria da Defesa Civil [SEDEC]:
 - Memorial Descritivo e de Cálculo do Hidráulico;
 - Desenhos;
 - Orçamento.

O primeiro documento apresenta a síntese dos estudos básicos (visitas técnicas, estudo populacional, estudo de demandas e serviços de campo), a concepção e descrição do Sistema Algodões II projetado, bem como define as características e qualidades exigidas para cada elemento das obras civis e para implantação dos equipamentos considerados.

Já o segundo documento consta a descrição do projeto básico hidráulico com o detalhamento dos locais de implantação das obras; parâmetros e dimensionamento das obras e demais estruturas que compõem o Projeto Básico da Adutora de Curimatá.

6 ESTUDO POPULACIONAL

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta seção compreende o estudo de projeção populacional e a sua distribuição espacial dentro da área de abrangência da proposta do projeto: os municípios de Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges.

Em paralelo, o estudo abrange, quando cabível, a análise e comparação dos critérios e dados adotados no Projeto Básico da Adutora de Curimatá (2019), a fim de permitir, posteriormente, a otimização e/ou validação do dimensionamento das estruturas e obras previstas.

Neste ponto, a equipe da Sanear pode efetivamente atualizar os valores previstos com os valores efetivos, já que o IBGE disponibilizou a contagem dos habitantes municípios integrantes do Sistema de Abastecimento de Água de Algodões em 2020. Desta forma, pode-se calibrar os modelos de previsão e consequentemente ajustar os valores das demandas e vazões do sistema decorrendo na revisão das estruturas e equipamentos do sistema.

6.2 CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS E METODOLOGIA

Em um estudo de projeção populacional o desafio maior consiste em estimar até quando as condições atualmente prevalentes se manterão. No caso da área de abrangência do estudo, foi possível observar a prevalência de altas taxas, especialmente no período em que foram realizados os primeiros estudos, contudo, após o ano de 2010 não se confirmaram taxas tão elevadas de crescimento.

A dificuldade em se manter a precisão nos estudos demográficos se afigura maior pelo fato do crescimento do sistema não representar um crescimento apenas da população da cidade, ou do aumento da cobertura do sistema de abastecimento de água, mas também, devido à migração de pessoas para a cidade. Ou seja, as dinâmicas entre as localidades próximas ou mesmo distantes têm uma parcela de imbricação que altera os resultados inicialmente previstos, contudo, não os invalida.

6.2.1 População de Referência

A área de abrangência do Projeto Executivo do Sistema Adutor de Algodões II restringe-se às sedes (população urbana) dos municípios de Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges. Contudo, visando avaliar o comportamento geral do crescimento populacional, o estudo compreende a análise das populações total, urbana e rural dos municípios considerados.

Vale ressaltar que, embora o sistema de abastecimento irá, futuramente, abastecer os povoados de Lagoa Grande, Alto Alegre, Delícia e Curralinho, suas demandas populacionais não foram consideradas neste estudo, visto que, em face do pequeno porte das localidades, não são disponíveis dados censitários individualizados, não havendo condições de se estabelecer os crescimentos anteriores e as atuais tendências.

6.2.2 Período de Referência

A evolução populacional das cidades pertencentes ao sistema foi avaliada a partir dos dados oriundos dos censos demográficos e das contagens de população do IBGE – os mais completos e confiáveis para avaliações demográficas.

Deve-se registrar que, devido à ausência de dados em alguns períodos e nas séries estudadas foram feitas pesquisas em instituições oficiais que possuem bancos de dados das populações, como o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Após adoção deste procedimento foi possível, portanto, realizar a análise da evolução populacional para população total.

O presente estudo baseou-se nos levantamentos censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], referente os anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, bem como na população estimada para o ano de 2020, dos municípios de interesse.

Vale ressaltar que, historicamente, os dados referentes ao censo de 1991 têm se mostrado inconsistentes, logo seus resultados foram considerados irrelevantes para o presente estudo.

6.2.3 Horizonte de Projeção Populacional

O Termo de Referência (TR) no item 5.3.8 na página 7, indica que as informações constantes nos Estudos de Referência deverão ser analisadas e assimilados criticamente, como subsídios do desenvolvimento do presente Projeto Executivo.

Conforme apresentado no Memorial Descritivo do Projeto Básico, parte integrante do grupo citado, o horizonte de projeto é de 30 anos. Tomando como partida da operação do sistema o ano de 2020, determinou-se o final de plano em 2050.

6.2.4 Modelos Estatísticos de Projeção Populacional

A partir dos dados populacionais do IBGE, foram aplicados modelos matemáticos, visando definir a equação que indicasse uma melhor correlação da tendência de crescimento esperada, a partir dos dados conhecidos.

Portanto, para a avaliação da população refletida pela expectativa prevista, efetuou-se uma análise de regressão, a partir dos dados censitários de 1970, 1980, 1991, 1996, 2000, 2010 e 2020, de forma a se obter um modelo matemático capaz de traduzir o crescimento passado e apontar valores para uma tendência futura de crescimento populacional da comunidade.

Assim, foram considerados quatro modelos estatísticos de equações de regressão: linear, logarítmico, exponencial e potencial.

- Equação Linear $y = ax - b$
- Equação Logarítmica $y = a.\ln(x) - b$
- Equação Exponencial $y = a.e^{bx}$
- Equação Potencial $y = ax^b$

6.3 ENTORNO – CONTEXTUALIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

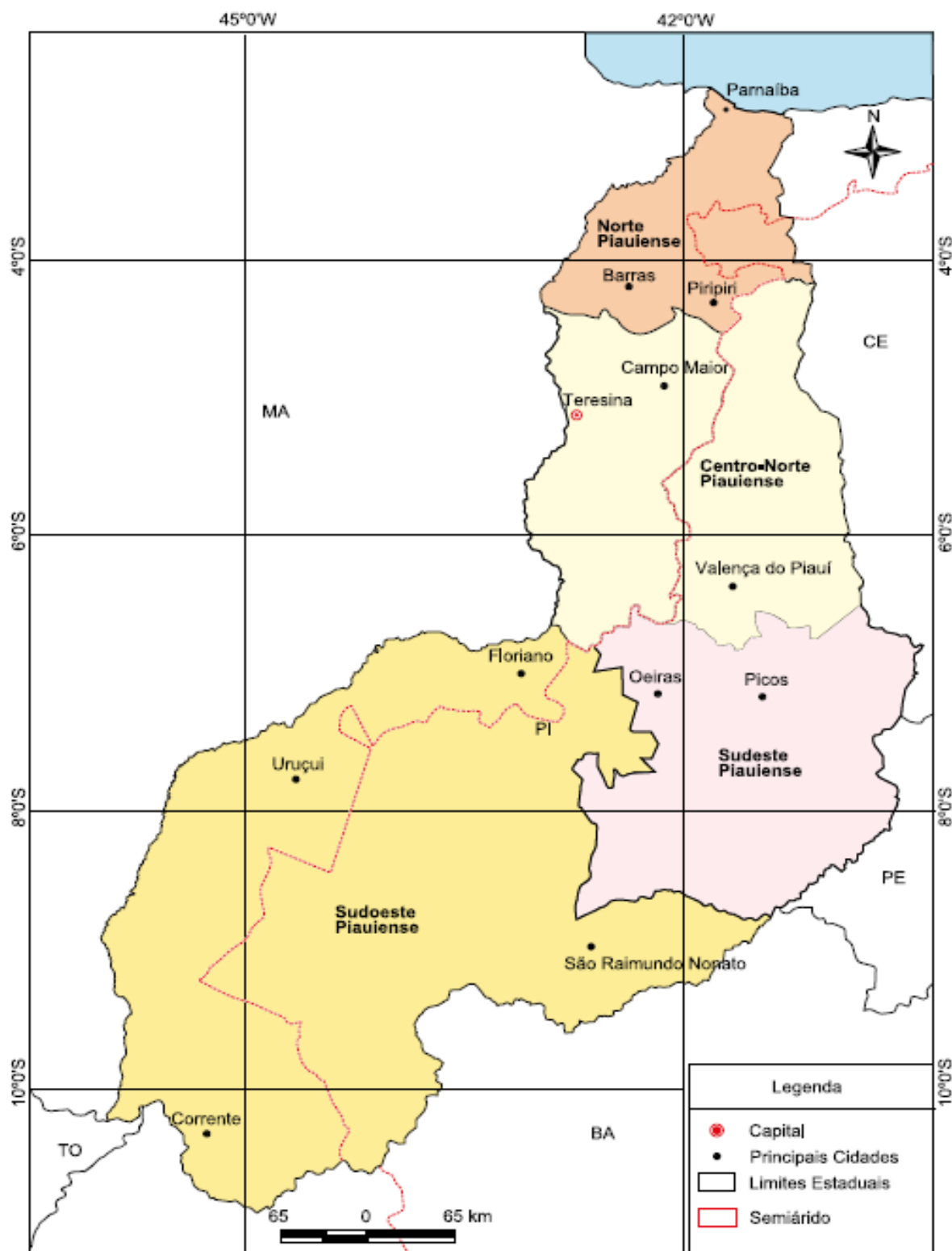


Figura 4. Mesorregiões do Estado do Piauí

Fonte: Elaborado pelo BNB/ETENE com informações cartográficas do IBGE (2010)

Os municípios integrantes do sistema e objeto do estudo estão inseridos em campo geográfico denominado Território Chapada das Mangabeiras, localizado no Sudoeste Piauiense: a maior mesorregião, com seis microrregiões e 66 municípios em 128,0 mil km² (50,9% do Estado).

O sudoeste Piauiense possui base de recursos naturais assentada em dois biomas característicos do Nordeste brasileiro: a Caatinga e o Cerrado, além de uma área de transição denominada Caatinga/Cerrado. As precipitações pluviométricas dessa área são concentradas em curto período, ocorrendo durante o verão e com a estação seca se prolongando por até 8 meses, com índices pluviométricos variando de 400 mm a 800 mm por ano, sendo, portanto, um clima semiárido.¹

A infraestrutura de suporte às atividades produtivas no Território é bastante limitada, principalmente no que se refere ao fornecimento de energia elétrica, ao abastecimento de água, ao saneamento básico e às condições das estradas.

Na dimensão ambiental, destacam-se ações de proteção ao meio ambiente, como as Unidades de Conservação, que compreendem espaços de uso sustentável ou de proteção integral. Essas iniciativas funcionam como contraponto ao acelerado processo de desmatamento de extensas áreas para atividades agropecuárias e por fenômenos naturais, como no caso da desertificação em Gilbués.

6.3.1 Evolução Populacional da Área do Entorno

A população do Piauí tem tido incrementos médios inferiores a 1,0% ao ano desde 2010, conforme Figura 5. Assim, a pouca concentração populacional persiste e resulta em uma densidade demográfica baixa, de apenas 12,4 hab./km², uma das menores do Brasil e da região Nordeste (IBGE, 2014).

A diminuição do ritmo de crescimento da população no Piauí é reflexo da redução das taxas de fecundidade, natalidade e mortalidade, por efeito do processo de urbanização da população, da crescente inserção da mulher no mercado de trabalho, dos avanços da

¹ BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Desenvolvimento Regional. Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional, 1., 2012. **Documento referência**. Brasília, DF, 2012.

medicina e da melhoria da qualidade de vida da população. Completa-se o quadro a fato de que o Piauí não constitui área de forte influxo migratório. Ao contrário, é comum a emigração da população jovem para outros estados mais desenvolvidos.²

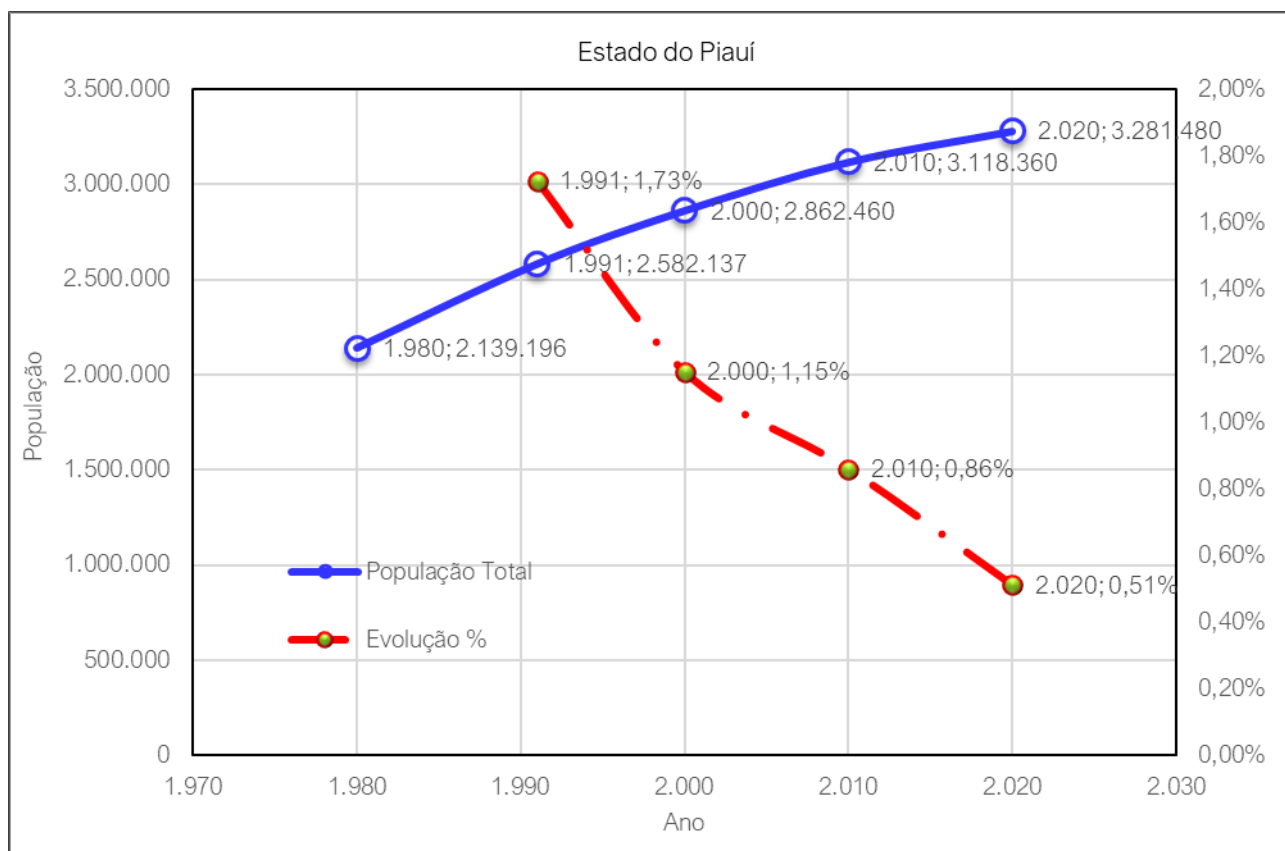


Figura 5. Evolução populacional do Piauí – 1980 a 2020

Fonte: Elaborado pela Sanear Consultoria com informações do IBGE (2010)

Em termos de comportamento da economia do Piauí, destaca-se o desempenho do PIB do estado no ano que antecedeu os impactos da crise financeira internacional na economia brasileira, quando o Piauí obteve a maior taxa de crescimento em 2008 acelerada, contudo, apesar dos aumentos do volume de riquezas produzidas, a participação na média nacional e da região Nordeste tem sido incrementais, porém positivas.

No quesito evolução populacional, observa-se que os municípios deste projeto, Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges estão inseridos na Região Sudoeste do Estado, a região de

² INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Ipeadata, temas, renda**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2014

menor concentração demográfica e de menor dinâmica econômica.³ A partir dessa informação, entende-se que a ausência de dinâmica social e econômica da região e do município indica que os índices de projeção para a população mais moderados, no horizonte de projeto, tendem a serem mais consistentes.

³ Perfil socioeconômico do Piauí. Banco do Nordeste do Brasil. 2015

6.4 MUNICÍPIO DE CURIMATÁ

O município de Curimatá situa-se a 775 km da capital do Estado do Piauí, Teresina, tendo como limites ao norte os municípios de Redenção do Gurguéia e Bom Jesus, ao sul Júlio Borges e Parnaguá, a leste Avelino Lopes e Morro Cabeça no Tempo, e a oeste Parnaguá e Riacho Friona.

A localidade localiza-se a uma latitude 10° 02' 11" sul e longitude 44° 18' 22" oeste, estando a uma altitude de 328 metros; possui uma área de 2.378,9 km², com uma população de 10.761 habitantes em 2014. É composta pelos biomas do Cerrado e da Caatinga (Rodrigues, 2007).⁴

Tabela 4. Dados populacionais de referência – Curimatá - 1970 a 2020

POPULAÇÃO CURIMATÁ		População Total	População Urbana	População Rural
Períodos	Anos			
1	1970	8.184	-	-
2	1980	10.491	2.227	8.264 ⁽³⁾
3	1991	8.041 ⁽¹⁾	3.606 ⁽²⁾	4.435
4	2000	9.514	5.265	4.249
5	2010	10.761	7.084	3.677
6	2020	11.426	7.518	3.908

Fonte: IBGE.

Notas:

- (1) A série histórica do IBGE apresenta distorções conhecidas no censo de 1991 (valor de 12. 813 habitantes para a população total. Desta forma, foi considerada a recontagem do IBGE apontada no Censo de 2000 em 8.041 habitantes para o ano de 1991.
- (2) Dado populacional retirado do Relatório da Minuta do Projeto Básico, elaborado pelo Consórcio ENGESOFT/SISINFO (2005);
- (3) Valor inconsistente. Não considerado no presente estudo.

⁴ Perfil Socioeconômico de Trabalhadores do Segmento de Carvão Vegetal e Percepção da População Local em Curimatá-PI. UNB, Brasília/DF, Brasil

6.4.1 Projeção Populacional Total

Tabela 5. Determinação da linha de tendência populacional – Curimatá – População Total

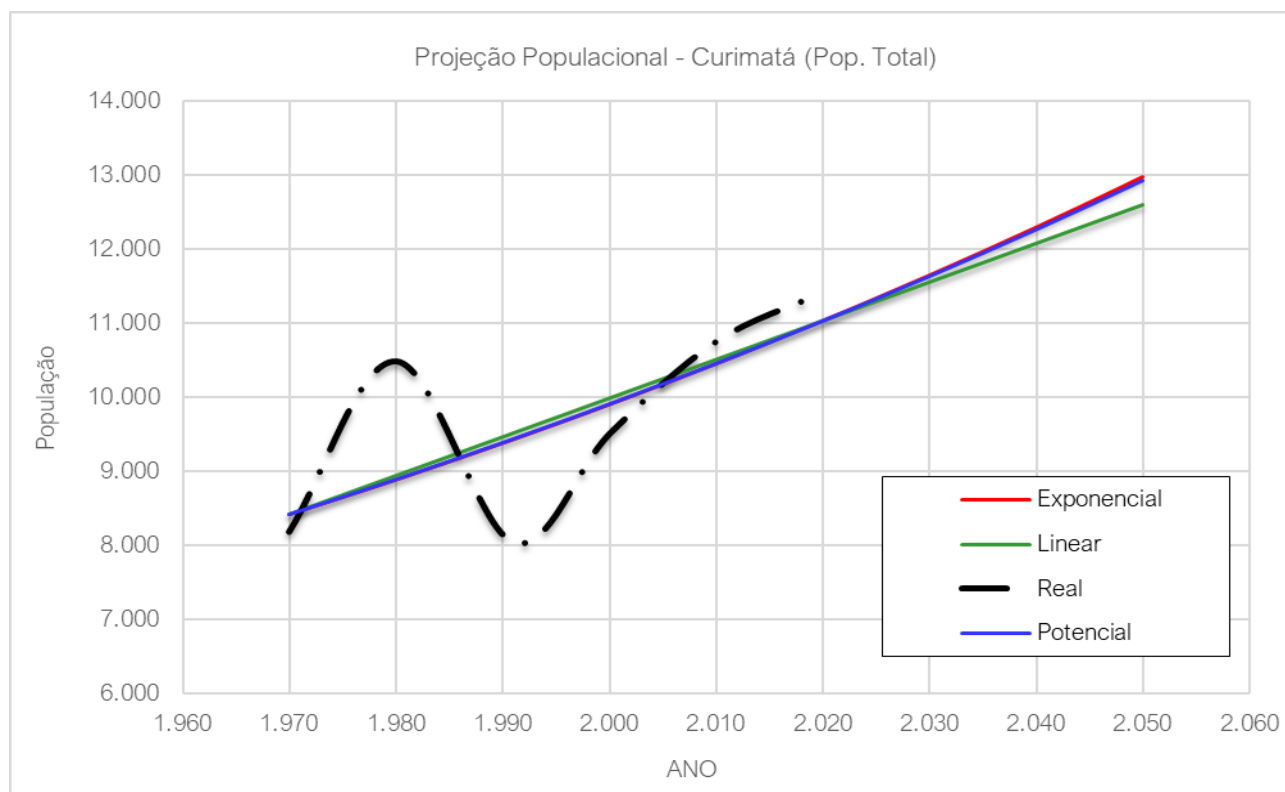
DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA CURIMATÁ.			AJUSTE LINEAR			AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL		
			Resultados com fórmulas			Resultados	Y = ae ^{bx}	Resultados	Y = a + bln(x)	Resultados	Y = ax ^b	
			a	52,142		h	-1,579		h	(779.590,46)	h	-72,425
POPULAÇÃO TOTAL			b	-9,430E+04		k	0,005		k	103.880,00	k	10,739
			b	-9,430E+04		r-quadrado	0,495		r-quadrado	0,479	r-quadrado	0,494
DADOS GERAIS			a	52,142		a	0,21		a	(779.590,46)	a	3,5191E-32
			Equação	y = -94295,01 + 52,14 x		b	0,0054		b	103.880,00	b	10,739
POPULAÇÃO TOTAL		População Total	Pop Total	Ajuste Linear	Pop Total	Ajuste Exponencial	Pop Total	Ajuste Logaritmo	Pop Total	Ajuste Potência		Pop Total
Períodos	X - Anos		Projeção	x.y		x^2		Projeção		ln y	Projeção	
1	1.970	8.184	16.122.480	3.880.900	8.424	9,010	8.426	7,586	8.474	7,59	9,01	8.424
2	1.980	10.491	20.772.180	3.920.400	8.945	9,258	8.893	7,591	8.947	7,59	9,26	8.894
3	1.991	8.041	16.009.631	3.964.081	9.519	8,992	9.436	7,596	9.523	7,60	8,99	9.440
4	2.000	9.514	19.028.000	4.000.000	9.988	9,161	9.905	7,601	9.991	7,60	9,16	9.908
5	2.010	10.761	21.629.610	4.040.100	10.510	9,284	10.453	7,606	10.509	7,61	9,28	10.453
6	2.020	11.426	23.080.520	4.080.400	11.031	9,344	11.032	7,611	11.025	7,61	9,34	11.025
6	11.971	58.417	116.642.421	23.885.881		6	n	6	n	6		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Intervalo	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	1.970		8.184	8.424	8.426	8.421	8.424
2	1.980	10	10.491	8.945	8.893	8.947	8.894
3	1.991	21	8.041	9.519	9.436	9.523	9.440
4	2.000	30	9.514	9.988	9.905	9.991	9.908
5	2.010	40	10.761	10.510	10.453	10.509	10.453
6	2.020	50	11.426	11.031	11.032	11.025	11.025
7	2.025	55		11.292	11.333	11.282	11.322
8	2.030	60		11.552	11.643	11.538	11.626
9	2.035	65		11.813	11.961	11.793	11.937
10	2.040	70		12.074	12.288	12.048	12.256
11	2.045	75		12.335	12.623	12.303	12.582
12	2.050	80		12.595	12.968	12.556	12.917
13							
Taxa Anual			0,67%	0,44%	0,54%	0,43%	0,53%
Taxa 30 Anos				14,18%	17,55%	13,89%	17,15%

Tabela 6. Evolução da população total do município – Curimatá

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 6. Projeção populacional de Curimatá para o horizonte de projeto – População Total**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.4.2 Projeção Populacional Urbana

Tabela 7. Determinação da linha de tendência populacional – Curimatá – População Urbana

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA CURIMATÁ - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
	a	141,788	h	-54,409	h	(2.150.875,23)	h	-469,646
POPULAÇÃO URBANA	b	-2,785E+05	k	0,031	k	283.649,72	k	62,899
	b	-2,785E+05	r-quadrado	0,902	r-quadrado	0,971	r-quadrado	0,904
DADOS GERAIS	a	141,788	a	2,35E-24	a	(2.150.875,23)	a	1,0847E-204
	Equação	$y = -278465,03 + 141,79 x$	b	0,0314	b	283.649,72	b	62,899

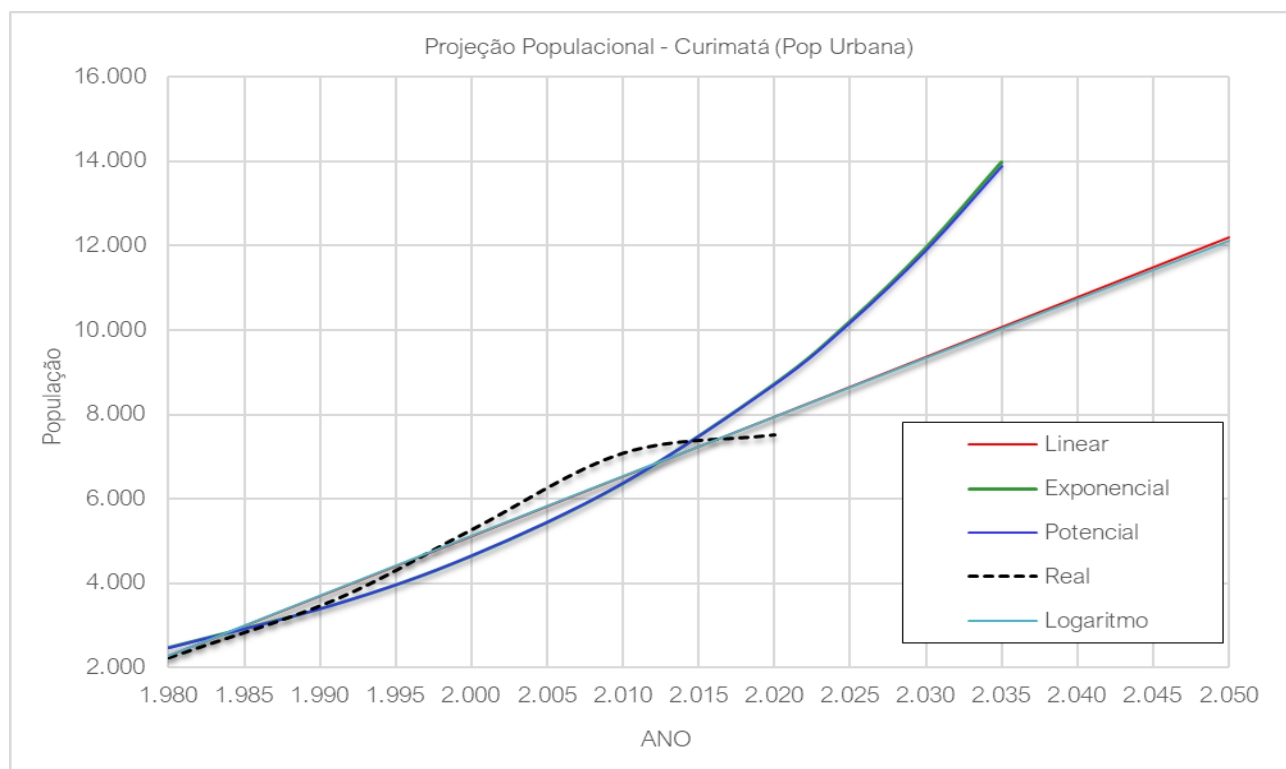
POPULAÇÃO TOTAL		População Urbana (Sede)	Pop Total	Ajuste Linear	Pop Urb	Ajuste	Pop Urb	Ajuste	Pop Urb	Ajuste Potência		Pop Urb
Períodos	X - Anos		Projeção	x^2		Exponencial		Logaritmo		$\ln x$	$\ln y$	
			x.y		Projeção	$\ln y$	Projeção	$\ln x$	Projeção			Projeção
1	1.980	2.227	4.409.460	3.920.400	2.276	7,708	2.482	7,591	2.411	7,59	7,71	2.477
2	1.991	3.606	7.179.546	3.964.081	3.836	8,190	3.507	7,596	3.839	7,60	8,19	3.509
3	2.000	5.265	10.530.000	4.000.000	5.112	8,569	4.653	7,601	5.119	7,60	8,57	4.661
4	2.010	7.084	14.238.840	4.040.100	6.530	8,866	6.372	7,606	6.533	7,61	8,87	6.378
5	2.020	7.518	15.186.360	4.080.400	7.947	8,925	8.724	7,611	7.941	7,61	8,93	8.715
5	10.001	25.700	51.544.206	20.004.981		5	n	5	n	5		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	1.980	2.227	2.276	2.482	2.268	2.477
2	1.991	3.606	3.836	3.507	3.839	3.509
3	2.000	5.265	5.112	4.653	5.119	4.661
4	2.010	7.084	6.530	6.372	6.533	6.378
5	2.020	7.518	7.947	8.724	7.941	8.715
6	2.025		8.656	10.209	8.642	10.181
7	2.030		9.365	11.946	9.342	11.889
8	2.035		10.074	13.979	10.040	13.879
9	2.040		10.783	16.357	10.736	16.195
10	2.045		11.492	19.140	11.430	18.891
11	2.050		12.201	22.397	12.123	22.028
Tx anual		3,09%	1,44%	3,19%	1,42%	3,14%
Tx 30 ANOS			42,94%	119,39%	42,27%	116,57%

Tabela 8. Evolução da população urbana do município – Curimatá

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 7. Projeção populacional de Curimatá para o horizonte de projeto – População Urbana**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.4.3 Projeção Populacional Rural

Tabela 9. Determinação da linha de tendência populacional – Curimatá – População Rural

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA CURIMATÁ - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	Y = ae ^{bx}	Resultados	Y = a + bln(x)	Resultados	Y = ax ^b
	a	-22,087	h	19,091	h	341.203,80	h	90,388
POPULAÇÃO RURAL	b	4,836E+04	k	-0,0054	k	(44.339,60)	k	-10,795
	b	4,836E+04	r-quadrado	0,678	r-quadrado	0,623	r-quadrado	0,671
DADOS GERAIS	a	-22,087	a	1,95E+08	a	341.203,80	a	1,7983E+39
	Equação	y = 48356,33 + -22,09 x	b	-0,0054	b	(44.339,60)	b	-10,795

POPULAÇÃO TOTAL		População Rural	Pop Total Projeção	Ajuste Linear		Pop Rural Projeção	Ajuste Exponencial	Pop Rural Projeção	Ajuste Logaritmo	Pop Rural Projeção	Ajuste Potência		Pop Rural Projeção
Períodos	X - Anos			x.y	x^2						ln x	ln y	
	1.980	8.264	16.362.720	3.920.400	4.625		9,020	4.646	7,591	4.606	7,59	9,02	4.650
1	1.991	4.435	8.830.085	3.964.081	4.382		8,397	4.380	7,596	4.383	7,60	8,40	4.380
2	2.000	4.249	8.498.000	4.000.000	4.183		8,354	4.173	7,601	4.183	7,60	8,35	4.172
3	2.010	3.677	7.390.770	4.040.100	3.962		8,210	3.954	7,606	3.962	7,61	8,21	3.954
4	2.020	3.908	7.894.160	4.080.400	3.741		8,271	3.747	7,611	3.742	7,61	8,27	3.747
4	8.021	16.269	32.613.015	16.084.581			4	n	4	n	4		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021

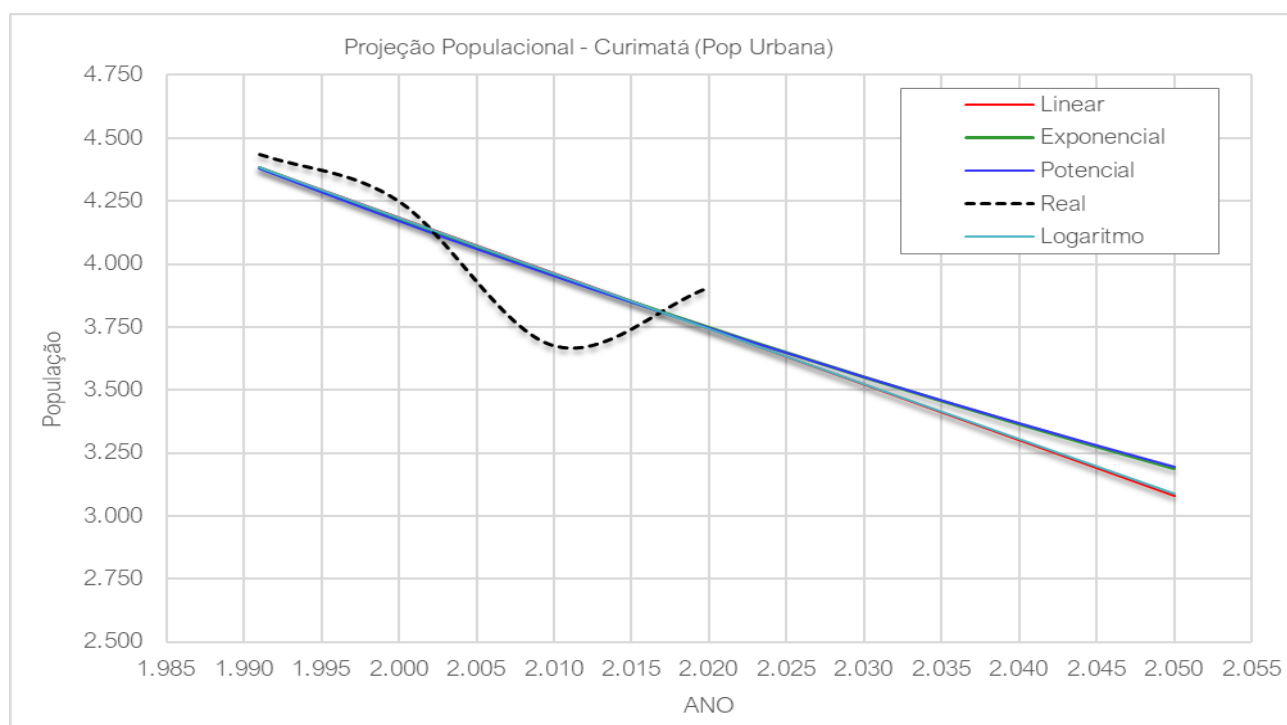
Etapa E2 – Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias, Vol.1: Relatório de Estudos Básicos

Contrato Nº 0.102.00-2020

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
	1.980					
1	1.991	4.435	4.382	4.380	4.383	4.380
2	2.000	4.249	4.183	4.173	4.183	4.172
3	2.010	3.677	3.962	3.954	3.962	3.954
4	2.020	3.908	3.741	3.747	3.742	3.747
5	2.025		3.631	3.648	3.632	3.649
6	2.030		3.521	3.551	3.523	3.553
7	2.035		3.410	3.457	3.414	3.460
8	2.040		3.300	3.365	3.305	3.369
9	2.045		3.189	3.276	3.196	3.281
10	2.050		3.079	3.189	3.088	3.196
Tx anual		-1,85%	-0,65%	-0,54%	-0,64%	-0,53%
Tx 30 anos			-14,99%	-12,58%	-14,79%	-12,42%

Tabela 10. Evolução da população rural do município – Curimatá

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 8. Projeção populacional de Curimatá para o horizonte de projeto – População Urbana**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.5 AVELINO LOPES

O município está localizado na microrregião das Chapadas do Extremo Sul Piauiense, compreendendo uma área de 1.194 km², tendo como limites ao norte o município de Morro Cabeça no Tempo, ao sul o estado da Bahia, a leste o estado da Bahia, e a oeste Curimatá e Júlio Borges. A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 10°08'13" de latitude sul e 43°56'56" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 819 km de Teresina.⁵

Tabela 11. Dados populacionais de referência – Avelino Lopes - 1970 a 2020

POPULAÇÃO AVELINO LOPES		População Total	População Urbana	População Rural
Períodos	Anos			
1	1970	7.676	-	-
2	1980	10.148	1.621	8.527 ⁽¹⁾
3	1991	12.005	3.344	8.661 ⁽¹⁾
4	2000	9.625	5.118	4.507
5	2010	11.067	6.714	4.353
6	2020	11.326	6.973	4.353

Fonte: IBGE.

Notas:

- (1) Valor inconsistente. Não considerado no presente estudo.
- (2) A série histórica do IBGE apresenta distorções conhecidas no censo de 1991. Desta forma, foi considerada a recontagem do IBGE apontada no Censo de 2000.

⁵ Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Avelino Lopes. Fortaleza: CPRM. 2004.

6.5.1 Projeção Populacional Total

Tabela 12. Determinação da linha de tendência populacional – Avelino Lopes – População Total

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA AVELINO LOPES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
POPULAÇÃO TOTAL	a	86,760	h	-1,176	h	(862.980,75)	h	-116,427
	b	-1,636E+05	k	0,005	k	114.900,31	k	16,528
	b	-1,6368E+05	r-quadrado	0,765	r-quadrado	0,776	r-quadrado	0,761
DADOS GERAIS	a	86,760	a	3,087E-01	a	(862.980,75)	a	2,7309E-51
	Equação	$y = -163598 + 86,76x$	b	0,0052	b	114,900,31	b	16,528

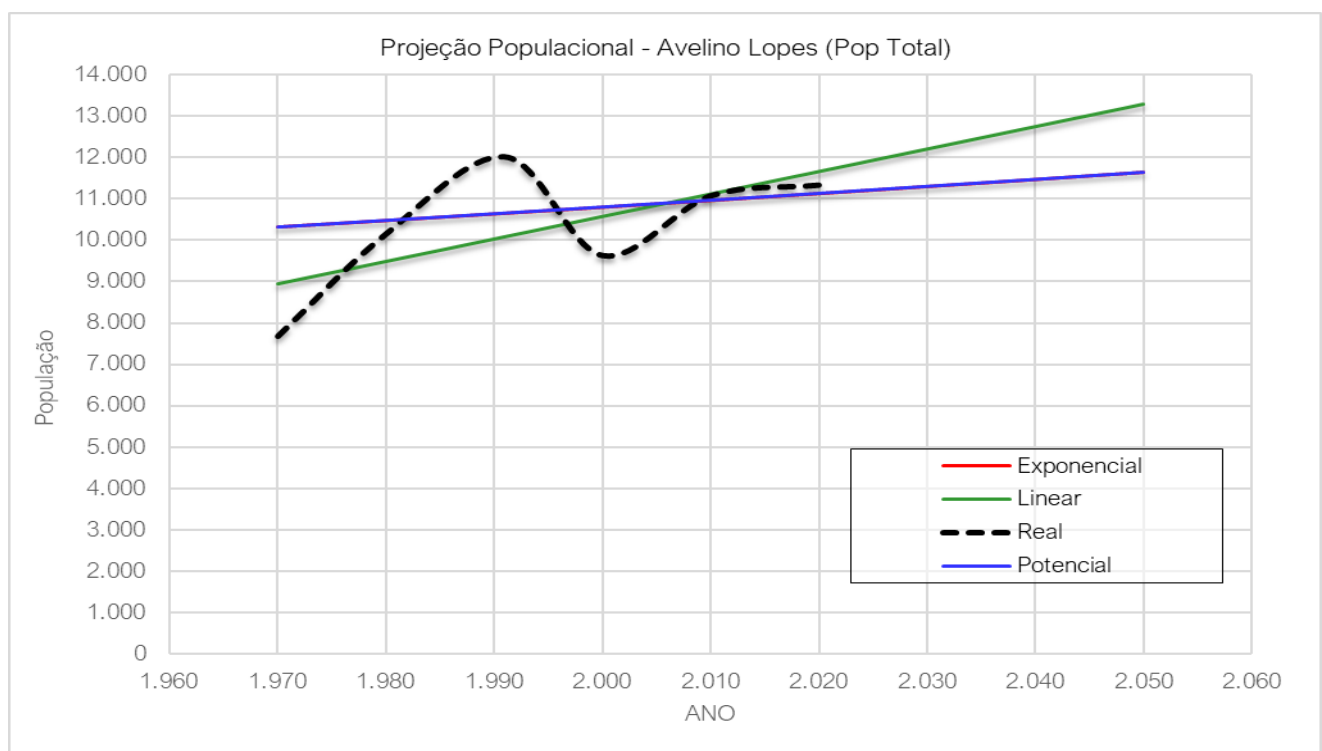
POPULAÇÃO TOTAL		População Total	Pop Total Projeção		Pop Total Projeção	Ajuste Exponencial		Pop Total Projeção	Ajuste Logaritmo		Pop Total Projeção	Ajuste Potência		Pop Total Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2		$\ln y$			$\ln x$			$\ln x$	$\ln y$	
1	2.000	9.625	19.250.000	4.000.000	9.922	9,172	10.376	7,601	10.365	7,60	9,17	9.917		
2	2.005	10.497	21.046.485	4.020.025	10.356	9,259	10.650	7,603	10.652	7,60	9,26	10.335		
3	2.010	11.067	22.244.670	4.040.100	10.790	9,312	10.931	7,606	10.938	7,61	9,31	10.769		
4	2.015	11.433	23.037.495	4.060.225	11.223	9,344	11.220	7,608	11.224	7,61	9,34	11.221		
5	2.020	11.326	22.878.520	4.080.400	11.657	9,335	11.516	7,611	11.509	7,61	9,33	11.690		
5	10.050	53.948				5	n	5	n	5				

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Intervalo	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
0	1.970		7.676	8.937	10.317	10.359	10.314
1	1.980	10	10.148	9.482	10.475	10.517	10.474
2	1.991	21	12.005	10.081	10.651	10.691	10.651
3	2.000	30	9.625	10.571	10.797	10.832	10.798
4	2.010	40	11.067	11.116	10.962	10.988	10.963
5	2.020	50	11.326	11.661	11.130	11.143	11.129
6	2.025	55		11.933	11.215	11.220	11.213
7	2.030	60		12.205	11.300	11.298	11.297
8	2.035	65		12.478	11.386	11.375	11.382
9	2.040	70		12.750	11.473	11.451	11.467
10	2.045	75		13.023	11.561	11.528	11.552
11	2.050	80		13.295	11.649	11.604	11.638
Tx Anual			0,78%	0,44%	0,15%	0,14%	0,15%
Tx Adotada				14,02%	4,66%	4,14%	4,57%

Tabela 13. Evolução da população total do município – Avelino Lopes

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 9. Projeção populacional de Avelino Lopes para o horizonte de projeto – População Total**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.5.2 Projeção Populacional Urbana

Tabela 14. Determinação da linha de tendência populacional – Avelino Lopes – População Urbana

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA AVELINO LOPES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
	a	92,750	h	-22,349	h	(1.412.509,98)	h	-227,824
POPULAÇÃO URBANA	b	-1,802E+05	k	0,015	k	186.536,99	k	31,102
	b	-1,802E+05	r-quadrado	0,819	r-quadrado	0,853	r-quadrado	0,821
DADOS GERAIS	a	92,750	a	1,97E-10	a	(1.412.509,98)	a	1,1413E-99
	Equação	$y = -180159,17 + 92,75x$	b	0,0155	b	186.536,99	b	31,102

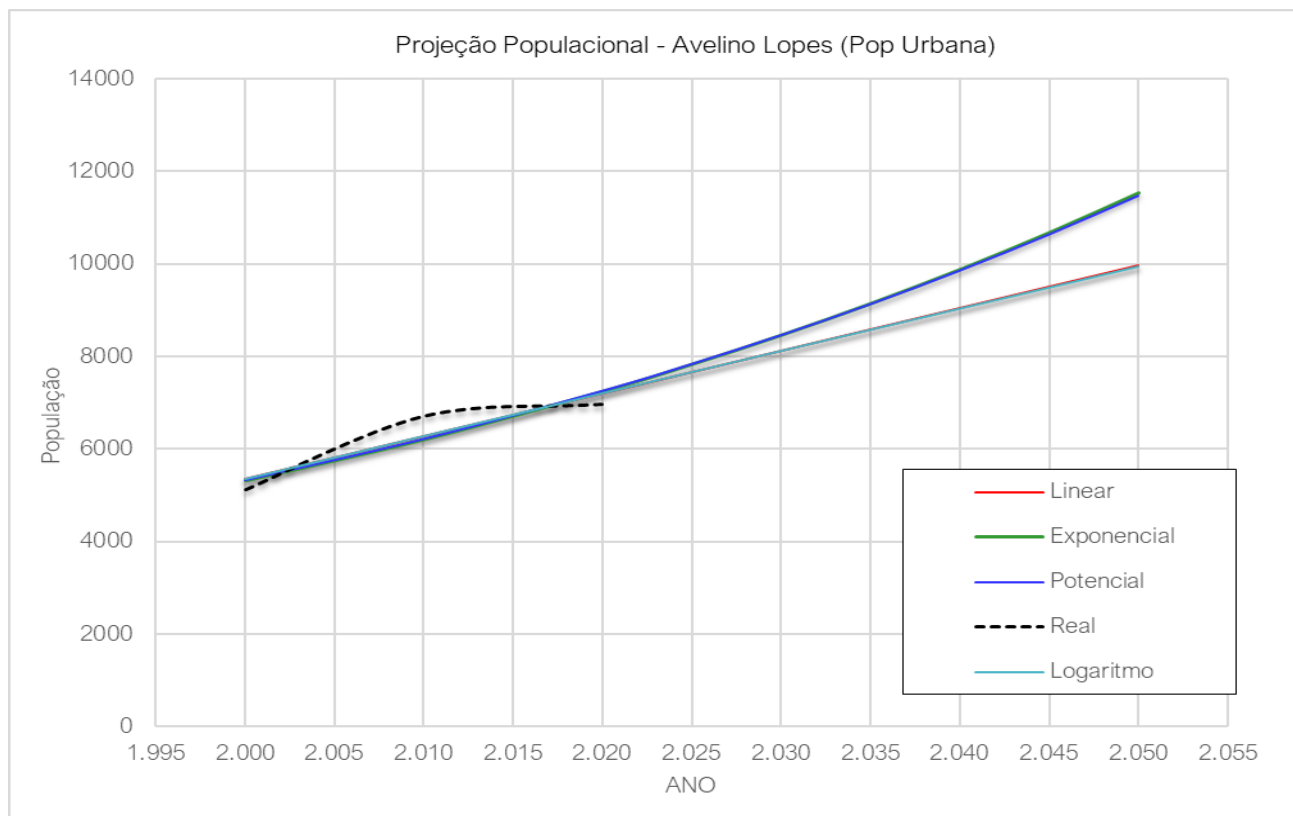
POPULAÇÃO TOTAL		População Urbana (Sede)	Pop Total	Ajuste Linear	Pop Urb Projeção	Ajuste Exponencial	Pop Urb Projeção	Ajuste Logaritmo	Pop Urb Projeção	Ajuste Potência		Pop Urb Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2		$\ln y$		$\ln x$		$\ln x$	$\ln y$	
1	2.000	5.118	10.236.000	4.000.000	5.341	8,541	5.321	7,601	5.340	7,60	8,54	5.320
2	2.010	6.714	13.495.140	4.040.100	6.268	8,812	6.211	7,606	6.270	7,61	8,81	6.213
3	2.020	6.973	14.085.460	4.080.400	7.196	8,850	7.250	7,611	7.196	7,61	8,85	7.250
3	6.030	18.805	37.816.600	12.120.500		3	n	3	n	3		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	2.000	5.118	5.341	5.321	5.340	5.320
2	2.010	6.714	6.268	6.211	6.270	6.213
3	2.020	6.973	7.196	7.250	7.196	7.250
4	2.025		7.660	7.832	7.657	7.829
5	2.030		8.123	8.462	8.117	8.453
6	2.035		8.587	9.142	8.576	9.125
7	2.040		9.051	9.877	9.033	9.849
8	2.045		9.515	10.671	9.490	10.628
9	2.050		9.978	11.529	9.946	11.467
Tx Anual		1,56%	1,10%	1,56%	1,08%	1,54%
Tx Adotada			31,31%	47,20%	30,96%	46,54%

Tabela 15. Evolução da população urbana do município – Avelino Lopes

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 10. Projeção populacional de Avelino Lopes para o horizonte de projeto – População Urbana**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.5.3 Projeção Populacional Rural

Tabela 16. Determinação da linha de tendência populacional – Avelino Lopes – População Rural

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA AVELINO LOPES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
POPULAÇÃO URBANA	a	-7,700	h	11,884	h	122.216,96	h	34.897
	b	1,988E+04	k	-0,0017	k	(15.489,67)	k	-3.497
	b	1,988E+04	r-quadrado	0,754	r-quadrado	0,751	r-quadrado	0.756
DADOS GERAIS	a	-7,700	a	1,45E+0,5	a	122.261,96	a	1.5658E+15
	Equação	$y = 19881,33 + -7,7 x$	b	-0,0017	b	(15.489,67)	b	-3,497

POPULAÇÃO TOTAL		População Rural	Pop Total Projeção	Ajuste Linear	Pop Rural Projeção	Ajuste Exponencial	Pop Rural Projeção	Ajuste Logaritmo	Pop Rural Projeção	Ajuste Potência		Pop Rural Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2		ln y		lnx		ln x	ln y	
1	2.000	4.507	9.014.000	4.000.000	4.481	8,413	4.481	7,601	4.481	7,60	8,41	4.481
2	2.010	4.353	8.749.530	4.040.100	4.404	8,379	4.404	7,606	4.404	7,61	8,38	4.404
3	2.020	4.3.53	8.793.060	4.080.400	4.327	8,379	4.328	7,611	4.327	7,61	8,38	4.328
3	6.030		26.556.590	12.120.500		3	n	3	n	3		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021

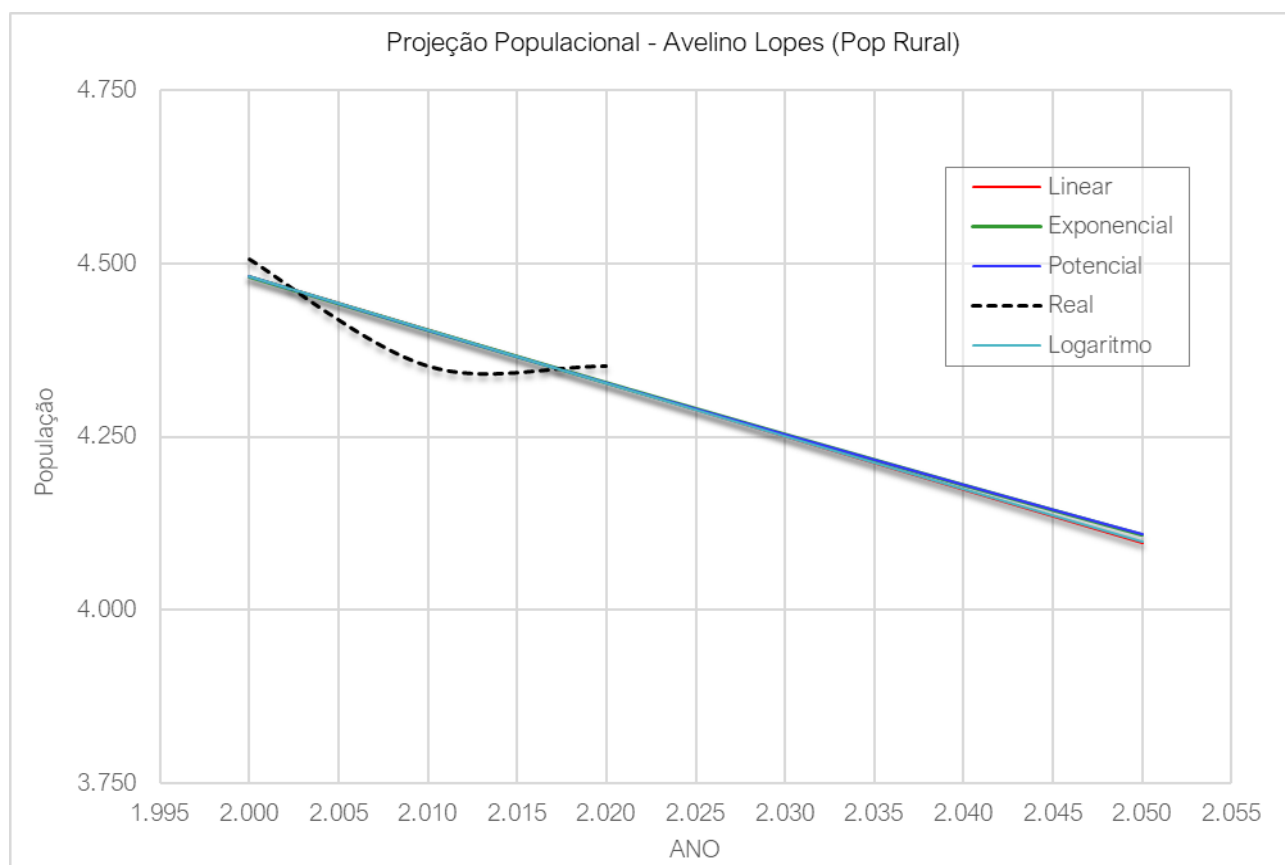
Etapa E2 – Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias, Vol.1: Relatório de Estudos Básicos

Contrato Nº 0.102.00-2020

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	2.000	4.507	4.481	4.481	4.481	4.481
2	2.010	4.353	4.404	4.404	4.404	4.404
3	2.020	4.353	4.327	4.328	4.327	4.328
4	2.025		4.289	4.290	4.289	4.291
5	2.030		4.250	4.253	4.251	4.254
6	2.035		4.212	4.216	4.213	4.217
7	2.040		4.173	4.180	4.175	4.181
8	2.045		4.135	4.144	4.137	4.146
9	2.050		4.096	4.108	4.099	4.110
Tx Anual		-0,17%	-0,18%	-0,17%	-0,18%	-0,17%
Tx Adotada			-5,34%	-5,08%	-5,28%	-5,02%

Tabela 17. Evolução da população rural do município – Avelino Lopes

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 11. Projeção populacional de Avelino Lopes para o horizonte de projeto – População Rural**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.6 JÚLIO BORGES

Em 26 de janeiro de 1994 o município foi criado pela lei estadual nº 4680, recebendo o nome de Júlio Borges devido ser este um ilustre político que muito contribuiu para o desenvolvimento deste município. Elevado à categoria de município e distrito com a denominação de Júlio Borges pelo artigo 35, inciso II, do ato das disposições constitucionais transitórias, da constituição estadual de 05-10-1989, regulamentado pela lei estadual nº 4680, de 26-01-1994, desmembrado de Curimatá.

O município está localizado na microrregião das Chapadas do Extremo Sul Piauiense (figura 2), compreendendo uma área de 1.331,19 km², tendo como limites ao norte os municípios de Curimatá e Avelino Lopes, ao sul o estado da Bahia, a leste Avelino Lopes e o estado da Bahia, e a oeste Parnaguá. A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 10º 19'22" de latitude sul e 44º 14'16" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 815 km de Teresina.

Tabela 18. Dados populacionais de referência – Júlio Borges - 1970 a 2020

POPULAÇÃO JÚLIO BORGES		População Total	População Urbana	População Rural
Períodos	Anos			
1	1970	-	-	-
2	1980	-	-	-
3	1991	4.204	-	-
4	2000	4.866	936	3.930
5	2010	5.373	1.618	3.755
6	2020	5.640	1.885	3.755

Fonte: IGBE.

6.6.1 Projeção Populacional Total

Tabela 19. Determinação da linha de tendência populacional – Júlio Borges – População Total

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA JULIO BORGES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
POPULAÇÃO TOTAL	a	49,407	h	-11,641	h	(748.709,68)	h	-144,845
	b	-9,405E+04	k	0,010	k	99.129,28	k	20,170
	b	-9,405E+04	r-quadrado	0,940	r-quadrado	0,949	r-quadrado	0,941
DADOS GERAIS	a	49,407	a	0,0000088	a	(748.709,68)	a	1,2431E-63
	Equação	$y = -94052,23 + 49,41 x$	b	0,0101	b	99.129,28	b	20,170

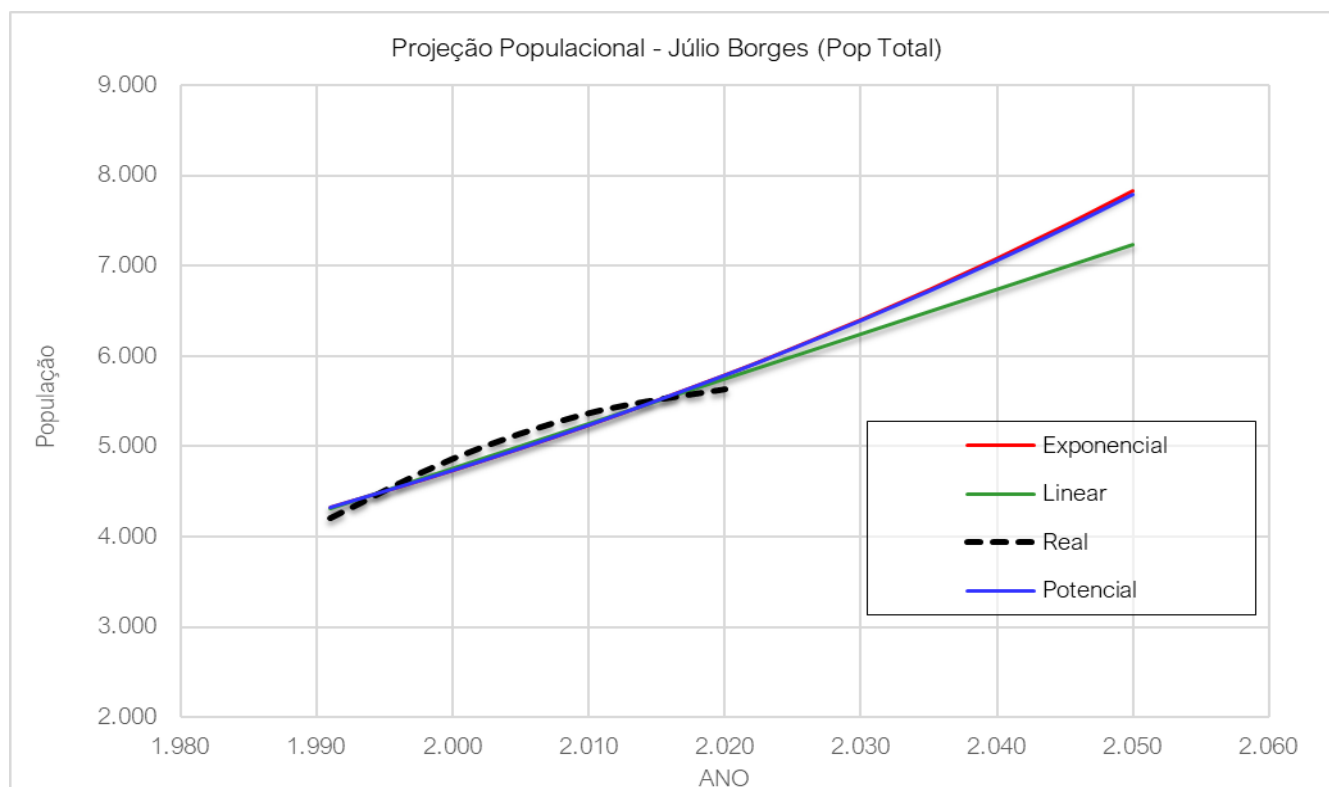
POPULAÇÃO TOTAL		População Total	Pop Total Projeção	Ajuste Linear	Pop Total Projeção	Ajuste Exponencial	Pop Total Projeção	Ajuste Logaritmo	Pop Total Projeção	Ajuste Potência		Pop Total Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2		ln y		ln x		ln x	ln y	
1	1.991	4.204	8.370.164	3.964.081	4.317	8,344	4.324	7,596	4.365	7,60	8,34	4.323
2	2.000	4.866	9.732.000	4.000.000	4.761	8,490	4.733	7,601	4.762	7,60	8,49	4.734
3	2.010	5.373	10.799.730	4.040.100	5.255	8,589	5.234	7,606	5.257	7,61	8,59	5.235
4	2.020	5.640	11.392.800	4.080.400	5.750	8,638	5.787	7,611	5.749	7,61	8,64	5.786
4	8.021	20.083	40.294.694	16.084.581			4	n	4	n	4	

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logarítmo	Potencial
1	1.991	4.204	4.317	4.324	4.315	4.323
2	2.000	4.866	4.761	4.733	4.762	4.734
3	2.010	5.373	5.255	5.234	5.257	5.235
4	2.020	5.640	5.750	5.787	5.749	5.786
5	2.025		5.997	6.085	5.994	6.082
6	2.030		6.244	6.399	6.238	6.392
7	2.035		6.491	6.729	6.482	6.718
8	2.040		6.738	7.076	6.725	7.058
9	2.045		6.985	7.441	6.968	7.416
10	2.050		7.232	7.824	7.210	7.790
Tx Anual		1,02%	0,74%	1,01%	0,73%	0,99%
Tx Adotada			24,66%	35,20%	24,26%	34,53%

Tabela 20. Evolução da população total do município – Júlio Borges

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 12. Projeção populacional de Júlio Borges para o horizonte de projeto – População Total**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.6.2 Projeção Populacional Urbana

Tabela 21. Determinação da linha de tendência populacional – Júlio Borges – População Urbana

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA JULIO BORGES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados		Resultados		Resultados	
	a	47,450	h	-63,099	h	(724.183,06)	h	-528,113
POPULAÇÃO URBANA	b	-9,389E+04	k	0,035	k	95.408,10	k	70,389
	b	-9,389E+04	r-quadrado	0,884	r-quadrado	0,926	r-quadrado	0,885
DADOS GERAIS	a	47,450	a	3,95E-28	a	(724.183,06)	a	4,4014E-230
	Equação	$y = -93894,83 + 47,45x$	b	0,0350	b	95.408,10	b	70,389

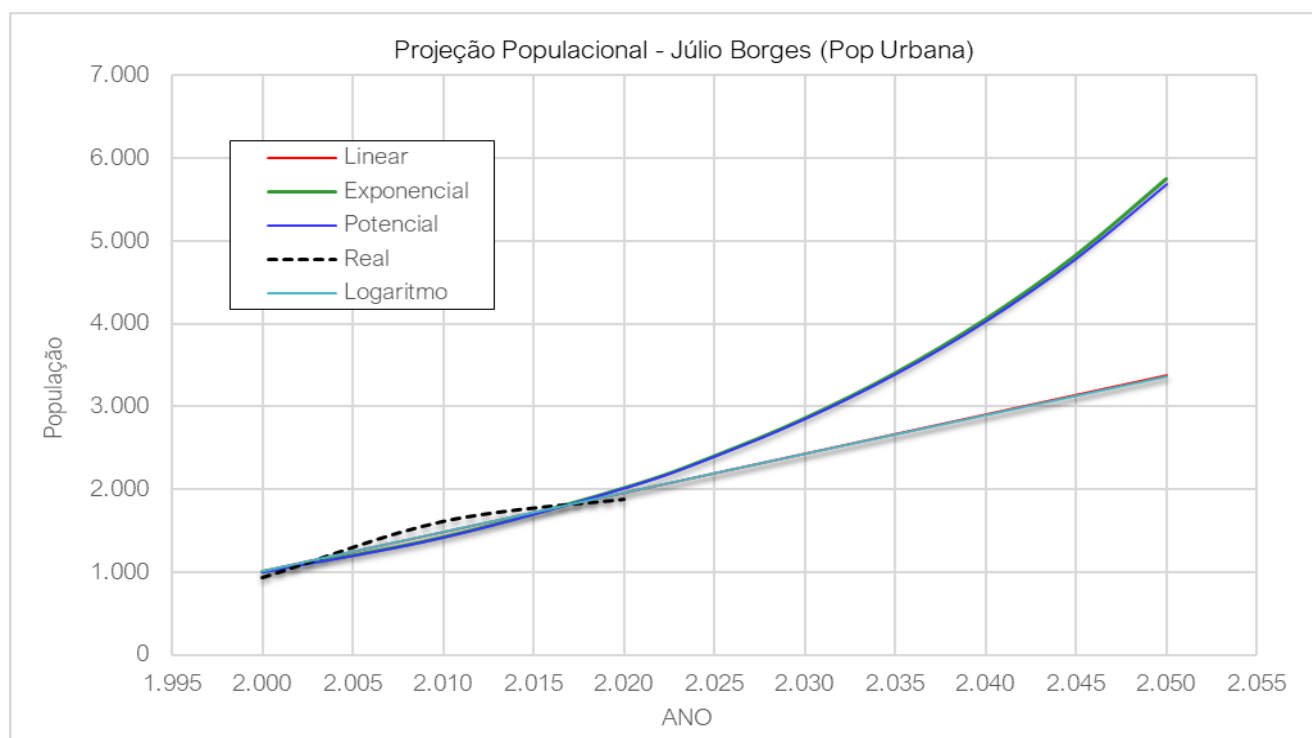
POPULAÇÃO TOTAL		População Urbana (Sede)			Pop Urb Projeção	Ajuste Exponencial ln y	Pop Urb Projeção	Ajuste Logarítimo lnx	Pop Urb Projeção	Ajuste Potência		Pop Urb Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2						ln x	ln y	
1	2.000	936	1.872.000	4.000.000	1.005	6,842	1.000	7,601	1.052	7,60	6,84	999
2	2.010	1.618	3.252.180	4.040.100	1.480	7,389	1.419	7,606	1.480	7,61	7,39	1.419
3	2.020	1.885	3.807.700	4.080.400	1.954	7,542	2.013	7,611	1.954	7,61	7,54	2.013
3	6.030	4.439	8.931.880	12.120.500		3	n	3	n	3		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	2.000	936	1.005	1.000	1.005	999
2	2.010	1.618	1.480	1.419	1.480	1.419
3	2.020	1.885	1.954	2.013	1.954	2.013
4	2.025		2.191	2.398	2.190	2.395
5	2.030		2.429	2.857	2.425	2.850
6	2.035		2.666	3.403	2.660	3.388
7	2.040		2.903	4.054	2.894	4.027
8	2.045		3.140	4.829	3.127	4.784
9	2.050		3.378	5.753	3.360	5.682
Tx Anual		3,56%	1,66%	3,56%	1,64%	3,51%
Tx Adotada			64,01%	185,79%	63,12%	181,55%

Tabela 22. Evolução da população urbana do município – Júlio Borges

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 13. Projeção populacional de Júlio Borges para o horizonte de projeto – População Urbana**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.6.3 Projeção Populacional Rural

Tabela 23. Determinação da linha de tendência populacional – Júlio Borges – População Rural

DETERMINAÇÃO DE LINHA DE TENDÊNCIA JULIO BORGES - PIAUÍ.	AJUSTE LINEAR		AJUSTE EXPONENCIAL		AJUSTE LOGARÍTIMO		AJUSTE POTENCIAL	
	Resultados com fórmulas		Resultados	$Y = ae^{bx}$	Resultados	$Y = a + b \ln(x)$	Resultados	$Y = ax^b$
POPULAÇÃO RURAL	a	-8,750	h	12,824	h	137.691,32	h	43,093
	b	2,140E+04	k	-0,0023	k	(17.601,90)	k	-4,582
	b	2,140E+04	r-quadrado	0,756	r-quadrado	0,724	r-quadrado	0,757
DADOS GERAIS	a	-8,750	a	3,71E+05	a	137.691,32	a	5,1908E+18
	Equação	$y = 21400,83 + -8,75 x$	b	-0,0023	b	(17.601,90)	b	-4,582

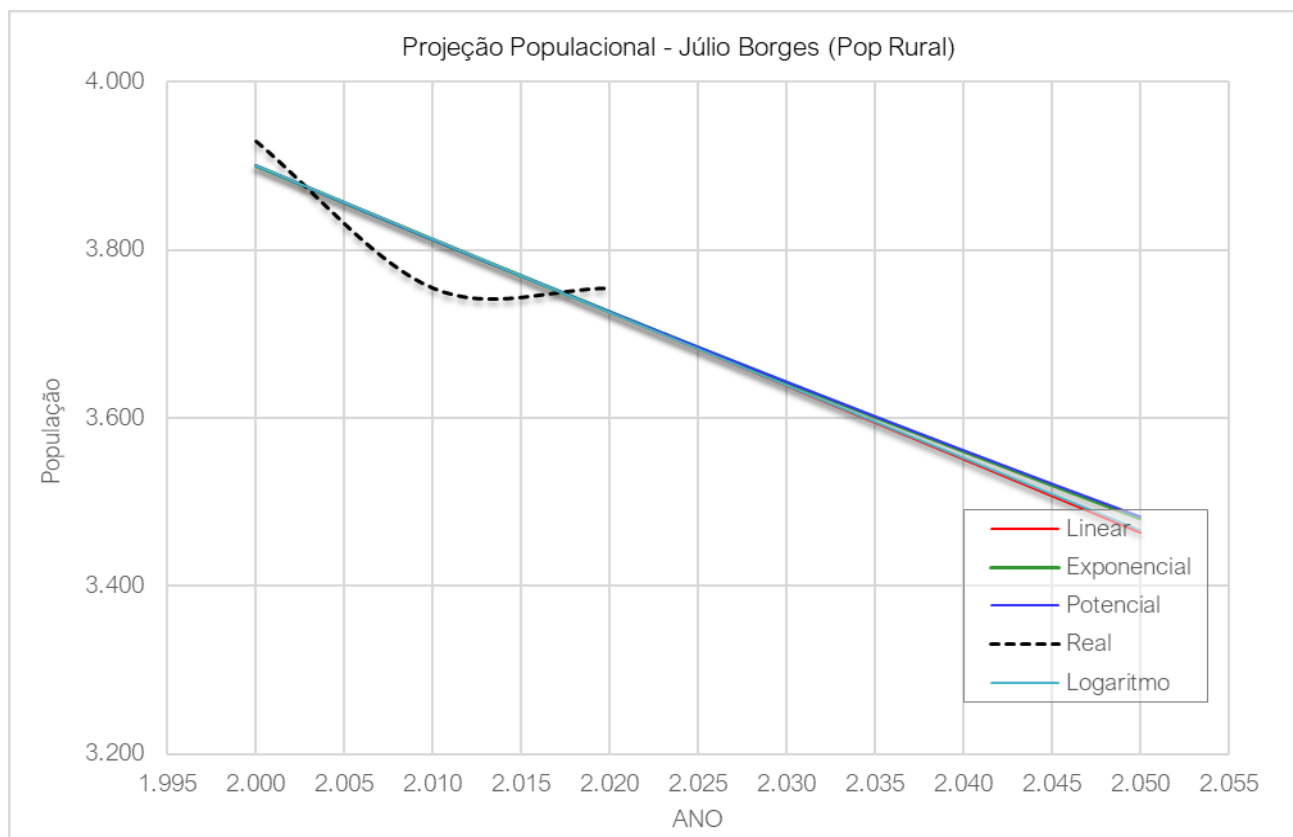
POPULAÇÃO TOTAL		População Rural			Pop Rural Projeção	Ajuste Exponencial	Pop Rural Projeção	Ajuste Logaritmo	Pop Rural Projeção	Ajuste Potência		Pop Rural Projeção
Períodos	X - Anos		x.y	x^2		ln y		lnx		ln x	ln y	
1	2.000	3.930	7.860.000	4.000.000	3.901	8,276	3.900	7,601	3.892	7,60	8,28	3.900
2	2.010	3.755	7.547.550	4.040.100	3.813	8,231	3.812	7,606	3.813	7,61	8,23	3.812
3	2.020	3.755	7.585.100	4.080.400	3.726	8,231	3.727	7,611	3.726	7,61	8,23	3.727
3	6.030	11.440	22.992.650	12.120.500		3	n	3	n	3		

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Período	Ano	Real	Linear	Exponencial	Logaritmo	Potencial
1	2.000	3.930	3.901	3.900	3.901	3.900
2	2.010	3.755	3.813	3.812	3.813	3.812
3	2.020	3.755	3.726	3.727	3.726	3.727
4	2.025		3.682	3.684	3.682	3.685
5	2.030		3.638	3.643	3.639	3.643
6	2.035		3.595	3.601	3.596	3.602
7	2.040		3.551	3.561	3.552	3.562
8	2.045		3.507	3.520	3.509	3.522
9	2.050		3.463	3.480	3.466	3.483
Tx Anual						
		-0,23%	-0,24%	-0,23%	-0,24%	-0,22%
Tx Adotada						
			-7,05%	-6,60%	-6,96%	-6,53%

Tabela 24. Evolução da população rural do município – Júlio Borges

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

**Figura 14. Projeção populacional de Júlio Borges para o horizonte de projeto – População Urbana**

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

6.7 CONCLUSÃO – EVOLUÇÃO POPULACIONAL

Observando e comparando os resultados das projeções populacionais nas tabelas adiante, conclui-se que os valores obtidos pela Sanear Consultoria são menores, porém próximos aos apresentados nos estudos de referência.

Tendo em vista a diferença nos valores, a Sanear Consultoria recomenda o ajuste da projeção populacional das localidades pertencentes ao sistema em estudo, tendo em vista o estudo descrito nesta seção.

Ademais, conforme será descrito nas seções seguintes, conclui-se que a atualização da população a ser atendida implica na redução da vazão de projeto na mesma proporção. Consequentemente, as estruturas previstas para o sistema de abastecimento de água serão menores, requerendo investimento inferior ao inicialmente previsto, além de manutenção e consumo de insumos e energia elétricas menores.

Tabela 25. Projeção da população de projeto (urbana) – Resultados Sanear Consultoria

Município	Taxa de Crescimento Anual	Taxa de Crescimento Global (Anos)	Pop. Atual (Urbana)	População Intermediária	Pop. Fim de Plano
		30	2020	2035	2050
Curimatá	1,42%	52,66%	7.518	9.289	11.477
Avelino Lopes	1,48%	55,42%	6.973	8.693	10.838
Júlio Borges	1,50%	56,18%	1.702	2.127	2.658
População de projeto (Total)	-	-	16.193	20.109	24.973

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Tabela 26. Projeção da população de projeto (urbana) – Estudos de referência

Município	Taxa de Crescimento Anual	Taxa de Crescimento Global (Anos)	Pop. Atual (Urbana)	População Intermediária	Pop. Fim de Plano
		30	2020	2035	2050
Curimatá	2,00%	81,14%	7.826	10.533	14.176
Avelino Lopes	1,75%	68,28%	7.241	9.393	12.185
Júlio Borges	1,75%	68,28%	1.324	1.718	2.229
População de projeto (Total)	-	-	16.392	21.645	28.590

Fonte: Elaboração da Sanear Consultoria com dados extraídos dos Estudos de Referência.

Tabela 27. Comparativo das populações de projeto do sistema – Final de plano

Trecho da Adutora	Sanear (A)	Projeção Anterior (B)	A/B
T1	24.973	28.590	87,34%
T2	22.315	26.361	84,65%
T3	11.477	14.176	80,95%

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

7 ESTUDO DE DEMANDAS DE ÁGUA

7.1 PARÂMETROS DE PROJETO

7.1.1 População de Referência

A população total a ser beneficiada foi definida a partir dos resultados obtidos no estudo populacional (seção 5).

7.1.2 Coeficiente de Abastecibilidade

Conforme estabelecido no Termo de Referência do Edital, os produtos deverão ser elaborados com base nos Estudos de Referência. Sendo assim, admitir-se-á que 100% da população será abastecida pelo sistema de abastecimento de água ao longo do período de alcance do estudo.

7.1.3 Coeficientes de Variação de Consumo

Os coeficientes de variação, do dia de maior consumo (k1) e da hora de maior consumo (k2) foram determinados com base nas prescrições normativas da ABNT, normas NBR-9648, NBR-9649, ambas de 1996 e P-NB 568, de 1975, sendo:

- K1 igual a 1,2;
- K2 igual a 1,5.

7.1.4 Consumo per capita

Para o consumo per capita médio, adotou-se o valor avaliado anteriormente pela CODEVASF e exposto nos estudos de referência igual a 150 l/hab.dia

7.2 VAZÕES DO SISTEMA

A Tabela 28 apresenta os resultados referentes ao cálculo das vazões do sistema para as condições de final de plano, considerando as populações de projeto determinadas na seção anterior.

Tabela 28. Vazões do Sistema – Final de Plano

Trecho da Adutora	Consumo per capita	Vazão do sistema (L/s)		A/B	Redução
	(L/hab.dia)	Sanear (A)	Proj. Anterior (B)	%	%
Adutora T1 ⁽¹⁾	150	43,36	49,64	87,35	12,65
Adutora T2 ⁽²⁾	150	38,74	45,77	84,65	15,35
Adutora T3 ⁽³⁾	150	19,93	24,61	80,96	19,04

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

Notas:

- (1) As populações que compõem a demanda do Trecho 01 da adutora correspondem à dos municípios de Curimatá, Avelino Lopes e Júlio Borges.
- (2) As populações que compõem a demanda do Trecho 02 da adutora correspondem à dos municípios de Curimatá e Avelino Lopes.
- (3) A população que compõe a demanda do Trecho 03 da adutora corresponde à do município de Curimatá.

Conforme exposto na tabela acima, a redução nas vazões, após a atualização dos estudos de projeção populacional, oscila entre 13 e 19% nos trechos do sistema. Esta mudança nos dados básicos implica em alteração nas estruturas a serem executadas, especialmente quando os trechos de adutora possuem extensões maiores que 11 km.

Importante ressaltar que ao alterarmos as tubulações, reduzindo os diâmetros, todos os serviços e obras relacionados terão também suas quantidades diminuídas. Na seção a seguir demonstra-se os valores atuais e os valores mantidas as premissas do projeto anterior.

A determinação das vazões dos sistemas, isto é, as vazões de dimensionamento dos trechos da adutora de água, se baseou nas seguintes equações:

- Demanda média (Q_{méd.}):

$$Q_{méd} = P \cdot q, \text{ em litros/segundo.}$$

Em que:

q = consumo médio *per capita*, em litros/hab.dia;

P = população a ser abastecida.

8 RESULTADOS E IMPLICAÇÕES NAS ESTRUTURAS PREVISTAS NO SISTEMA

Conforme mencionado anteriormente, a alteração na projeção populacional implica em mudanças diretamente proporcionais nas vazões do sistema e, consequentemente na dimensão das estruturas previstas.

8.1 ADUTORA DE ÁGUA

A partir dos novos valores de vazão determinados na seção anterior o pré-dimensionamento da estrutura de adução de água do sistema. Observa-se, como resultado, uma redução do diâmetro de todos os trechos previstos, o que implicará na diminuição dos custos de aquisição de material, bem como dos custos de assentamento da tubulação.

Tabela 29. Pré-dimensionamento da estrutura de adução de água (bruta e tratada)

Material: PVC DEFºFº- C (HW) =	135	(fim de plano)
Perda unitária máxima	6	m/km

Estudo e Projeto Existente						
Trecho da adutora	Proj. Anterior (B)	Adução	Tubo	V	Hf	Δhf
	l/s	m	m	m/s	m	m/km
T1	74,45	223	0,300	1,05	0,78	3,51
T2	45,77	11.540	0,300	0,65	16,47	1,43
T3	24,61	14.491	0,250	0,50	15,95	1,10

Proposição Sanear Consultoria						
Trecho da adutora	Sanear (A)	Adução	Tubo	V	Hf	Δhf
	l/s	m	m	m/s	m	m/km
T1	65,03	223	0,250	1,32	1,48	6,64
T2	38,74	11.540	0,250	0,79	29,40	2,55
T3	19,93	14.491	0,200	0,63	31,98	2,21

Fonte: Sanear Consultoria, 2021.

8.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E RESERVATÓRIOS

Assim como a estrutura de adução de água, as estações elevatórias também sofrerão alteração, no que diz respeito a potência do conjunto motor-bomba, devido à redução das vazões do sistema. Já os reservatórios sofrerão redução do volume de armazenamento devido à redução das demandas.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em problemas relativos à escolha e definição de sistemas de abastecimento de água, contendo elevatórias, reservatórios e válvulas reguladoras, vários métodos podem ser utilizados para simulação hidráulica e verificação do mesmo.

Inicialmente, após a leitura do relatório apresentado, procurou-se separar e organizar o sistema de fornecimento em blocos independentes, avaliando as vantagens isoladamente, contudo, sem ignorar as interligações das partes.

Nestes casos, foram propostas intervenções estruturais, que são convenientes, pela redução significativa de custo, e que, além disto, permitiriam ao gestor o controle mais efetivo do fornecimento, mais facilidade de manobras em casos necessários, assim como, e especialmente, mais segurança para a manutenção do sistema.

9.1 PROPOSIÇÃO INDICADA

A equipe da Sanear, com o objetivo de consolidar as premissas para o desenvolvimento das soluções de engenharia, concluiu e sugere que o sistema deve ter escopo inicialmente proposto, contudo, todo o sistema deve ser redimensionado considerando os ajustes populacionais e de vazão propostos neste relatório.