

ANEXO I

PROJETO BÁSICO (MEMORIAL DE CÁLCULO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, ORÇAMENTO, CRONOGRAMA, COMPOSIÇÃO DE BDI E ENCARGOS SOCIAIS, MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS E PEÇAS GRÁFICAS) E ART DE PROJETO E FISCALIZAÇÃO.

OBJETO: CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA CIVIL, PARA A EXECUÇÃO DA OBRA DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE MUNDO NOVO E BARRIGA, NO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO/CE, CONFORME PROJETO BÁSICO.



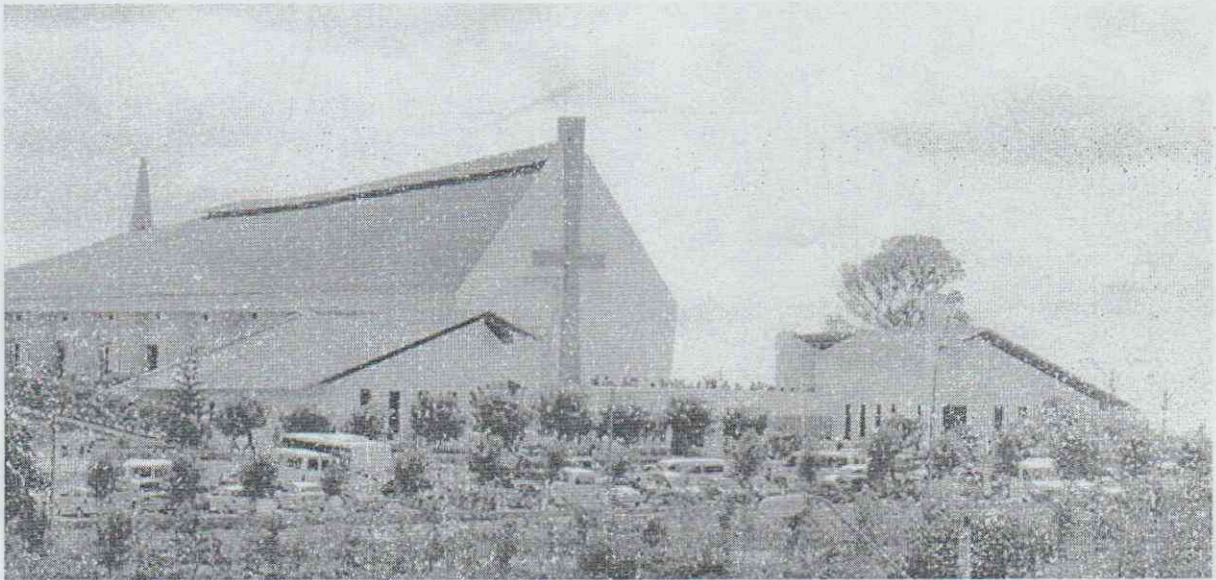
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ACESSORIA



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE
MUNDO NOVO / BARRIGA.**

MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO - CEARÁ

RELATÓRIO GERAL

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

INDICE

APRESENTAÇÃO	2
1.0 INFORMAÇÕES BASICAS DO MUNICÍPIO.....	6
1.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....	7
1.2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	8
1.3. DEMOGRAFIA.....	8
1.4. INFRAESTRUTURA.....	9
2.0 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	10
3.0 ESCOLHA DA CONCEPÇÃO BASICA.....	14
4.0 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	14
5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO.....	18
6.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	22
7.0 ORÇAMENTO	50
8.0 CRONOGRAMA.....	51
9.0 COMPOSIÇÃO DE B.D.I. E ENCARGOS SOCIAIS	52
10.0 MEMORIAL DE CALCULO DOS QUANTITATIVOS	53
11.0 PEÇAS GRÁFICAS.....	54

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



APRESENTAÇÃO

Este relatório compreende o Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA**, pertencente ao município de São Benedito / Ce.

O Projeto do Sistema de Abastecimento de Água dessa localidade está apresentado em único volume:

- **RELATÓRIO GERAL, contendo:**
 - Memorial Descritivo, Memoria de Calculo, Orçamento, Cronograma, Especificações Técnicas e ART.

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA 4758 D CE
RNP: 0601532237

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



FICHA TECNICA - SAA

1.0 - INFORMAÇÕES DO PROJETO

Projeto

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA

Responsável Técnico (Projeto)

Claudio Jose Queiroz Barros
Eng. Civil CREA 13.419D-CE

2.0 - DADOS DA POPULAÇÃO

Método Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento (%)	Alcanc e Projeto (anos)	Ano de Início do Projeto (anos)	Pop. Inic. de Projeto (Hab.)	Ano Final do Projeto (anos)	Pop. Final do projeto (Hab.)
Crescimento Geométrico	1,00	20	2021	586	2041	715

3.0 - DEMANDA

Etapa	Ano	População Total (hab.)	População Atendida (hab.)	% Atendimento
Única	2041	715	715	100

Descrição	Local	Cota do Terreno	Capacidade / Vazão de exploração (l/s)
Poço Profundo 01	E291198.51; N9557010.10	903,90	1,80
Poço Profundo 02	E291793.01; N9557277.60	893,38	1,80

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

Poço Profundo 03	E291210.49; N9556937.31	906,01	1,80
------------------	----------------------------	--------	------

4.0 - VAZÕES DE PROJETO

Ano	Vazão (L/s)			Vazão (m³/h)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
2021	0,81	0,98	1,46	2,93	3,51	5,12
2041	0,99	1,19	1,79	3,57	4,29	6,43

5.0 -
MANANCIAL

5.1 - Captação

Tipo	Quant. Bombas		Q(m³/h)	Humana(m)	Potência (CV)
	Ativas	Reserv a			
Poço Profundo 01	1,00	1,00	6,50	62,88	3,50
Poço Profundo 02	1,00	1,00	6,50	80,02	4,50
Poço Profundo 03	1,00	1,00	6,50	62,52	3,50

5.2 - Linha de Recalque da Captação

Adutora de água bruta

trechos	Vazão de cada trecho (m³/h)	Material	Diâmetro (mm)	Classe	Extensão(m)
Trecho 1	6,43	PVC PBA	75	12	83,39
Trecho 2	6,43	PVC PBA	75	12	994,88
Trecho 3	19,49	PVC PBA	100	12	372,94
Total					1.451,21

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



6.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento da água se dará através de um clorador de pastilhas instalado no Reservatório Elevado

7.0 - RESERVATÓRIOS

Denominação	Localização	Cota do Terreno (m)	Capacidade de (m³)	Dimensões		
				Fuste	Diâmetro	Altura Total
REL-01	E291213.58; N9556581.96	912,71	30,00	10,00	3,00	14,70

8.0 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Zonas de Pressão	Diâmetro (mm)	Etapas de Implantação	Extensão (m)	Material
1	150	única	0,00	PVC PBA
	100	única	0,00	PVC PBA
	75	única	1.391,91	PVC PBA
	50	única	4.058,34	PVC PBA
Total			5.450,25	

9.0 - LIGAÇÕES PREDIAIS

Discriminação	Quantidade
LIGAÇÕES PREDIAIS DO TIPO PT - 03	154

JP

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



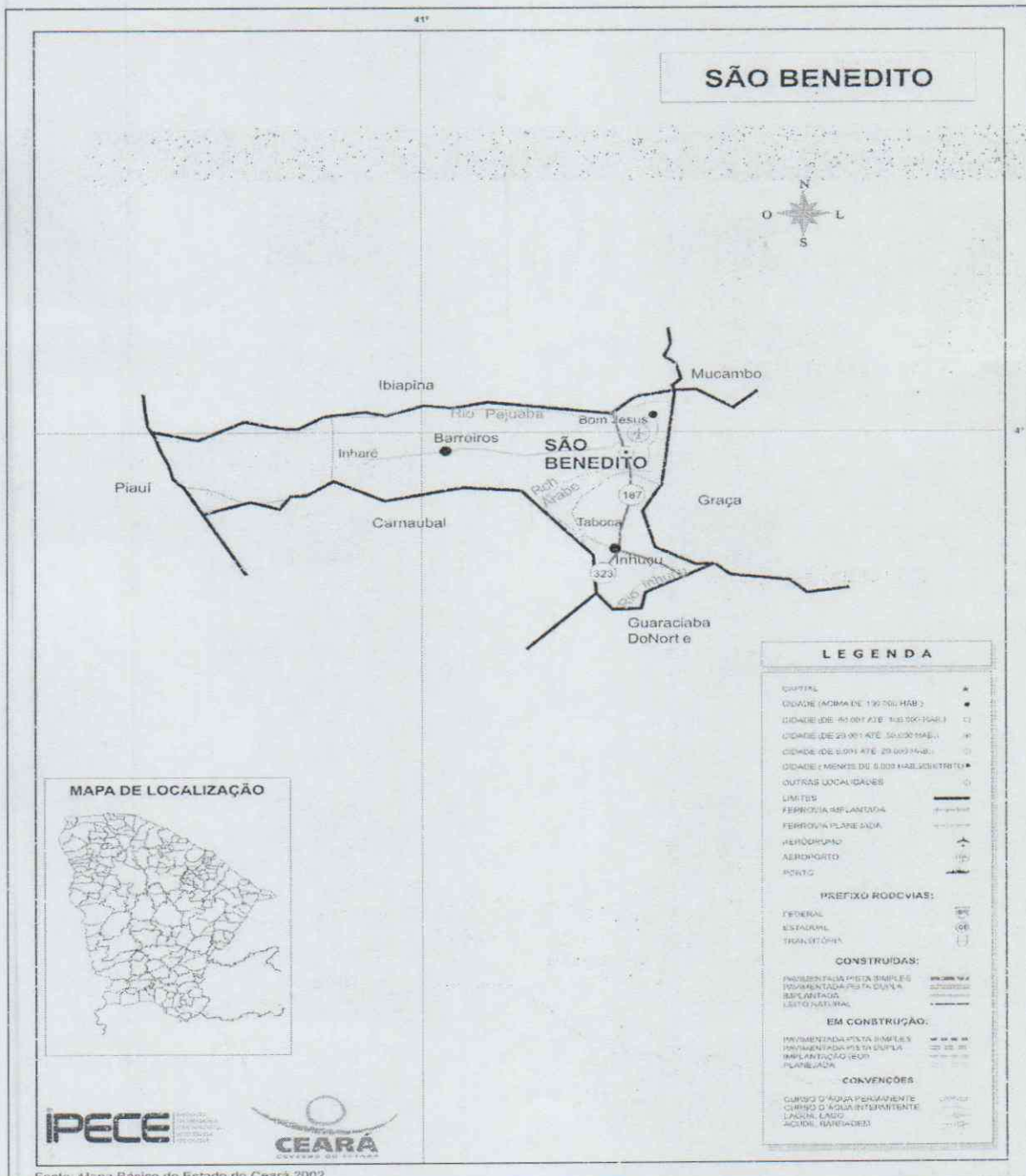
JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

1.0 INFORMAÇÕES BASICAS DO MUNICÍPIO.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



1.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Fonte: Mapa Básico do Estado do Ceará 2002

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



12. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Características

Município de Origem - Viçosa do Ceará
Ano de Criação - 1872
Lei de Criação - 1.470
Toponímia - Homenagem ao santo padroeiro do qual o índio Jacó era devoto
Gentílico - São Beneditense
Código Município - 2312304

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Situação geográfica

Coordenadas geográficas		Localização	Municípios limítrofes			
Latitude(S)	Longitude(WGr)		Norte	Sul	Leste	Oeste
4° 02' 55"	40° 51' 54"	Noroeste	Mucambo, Ibiapina	Carnaubal, Guaraciaba do Norte	Graça	Estado do Piauí

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Medidas territoriais

Área		Altitude (m)	Distância em linha reta a capital (km)
Absoluta (km²)	Relativa (%)		
338,2	0,23	901,64	269

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

13. DEMOGRAFIA

População residente - 1991/2000/2010

Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	N°	%	N°	%	N°	%
Total	36.700	100,00	39.894	100,00	44.178	100,00
Urbana	15.258	41,57	20.970	52,56	24.554	55,58
Rural	21.442	58,43	18.924	47,44	19.624	44,42
Homens	18.056	49,20	19.812	49,66	21.829	49,41
Mulheres	18.644	50,80	20.082	50,34	22.349	50,59

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Censos Demográficos 1991/2000/2010.



ep

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

14. INFRAESTRUTURA

Abastecimento de Água - 2016

Discriminação	Abastecimento de água		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	10.128	1.809.105	0,56
Ligações ativas	8.636	1.640.545	0,53
Volume produzido (m³)	586.229	350.556.490	-0,17
Taxa de cobertura d'água urbana (%)	99,02	91,76	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Esgotamento Sanitário - 2016

Discriminação	Esgotamento sanitário		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	3.251	629.089	0,52
Ligações ativas	2.908	571.608	0,51
Taxa de cobertura urbana de esgoto (%)	44,32	38,57	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Consumo e consumidores de energia elétrica - 2016

Classes de consumo	Consumo (mwh)	Consumidores
Total	31.411	17.703
Residencial	9.048	9.121
Industrial	395	12
Comercial	3.534	1.174
Rural	13.865	7.077
Público	4.492	316
Próprio	78	3

Fonte: Companhia Energética do Ceará (COELCE).

Domicílios particulares permanente segundo energia elétrica e lixo coletado - 2000/2010

Discriminação	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	8.996	100,00	12.101	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Com energia elétrica	8.333	92,63	12.056	99,63	1.568.648	89,23	2.340.224	98,94
Com lixo coletado	2.869	31,89	6.452	53,32	1.081.790	61,54	1.781.993	75,34

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Censos Demográficos 2000/2010

David da Sousa Fernandes
Engenheiro Civil

CREA - 4068/D CE

RNP: 0601332237

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



2.0 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.

21. LEVANTAMENTO DE ESTUDOS E PLANOS PROJETADOS

Não existem estudos desenvolvidos, programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento da localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA**.

22. PARÂMETROS DE PROJETO

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

- Alcance do plano20 anos
- Consumo per capita (q)120 L/hab./dia
- Coeficiente de demanda diária máxima (k_1)1,2
- Coeficiente de demanda horária máxima. (k_2)1,5
- Coeficiente para cálculo da vazão mínima. (k_3)0,5
- Perda de carga máxima admissível8,00 m/km
- Pressão estática máxima50 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima10 m.c.a.
- Índice de atendimento.....100,00 %
- Tempo de Funcionamento do sistema.....16h
- Taxa de crescimento populacional 1,00 %
- Total de imóveis 154 unidades
- Número de habitantes estimados por imóveis3,79 habitantes
- População referencia - 2018 (P)569 habitantes
- População atual - 2021 (P_0)586 habitantes
- População 20 anos - 2041 (P_{20})715 habitantes.

23. ESTIMATIVA POPULACIONAL

A taxa de crescimento populacional foi obtida através do perfil básico do município de **São Benedito** – IPECE, que informa 3,79 habitantes/imóvel para localidades rurais, chega-se à população para o ano de 2018, da seguinte forma:

$$P_{2018} = 569 \text{ habitantes}$$

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Como não se tem dados de referência referente ao ano de 2021, partimos da população referência de 2018, para encontrarmos a população atual de 2021.

Isto posto, para uma taxa anual de 1.00%, a população projetada para o ano de 2021 será calculada através do crescimento geométrico da população, através da seguinte forma:

$$P_{2021} = P_{2018} \times (1 + i)^n$$

Onde:

- P2021 = População atual de Projeto;
- P2018 = População Referência
- i = taxa de crescimento populacional;
- n = alcance de projeto = 3 anos;

$$P_{2021} = 586 \text{ habitantes}$$

Utilizou-se para dimensionamento da população de projeto, uma taxa de crescimento anual de 1.00%, a população projetada para o ano de 2041 foi calculada através do crescimento geométrico da população, através da seguinte forma:

$$P_{2041} = P_{2021} \times (1 + i)^n$$

Onde:

- P2041 = População de Projeto;
- P2021 = População atual de Projeto;
- i = taxa de crescimento populacional;
- n = alcance de projeto = 20 anos;

$$P_{2041} = 715 \text{ habitantes}$$

Para efeitos de dimensionamento, a população utilizada nos cálculos será aquela estimada para o ano de 2041, que deverá ser de 715 habitantes.

24. ZONAS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DO PROJETO

Conforme constatado através da topografia da localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA**, toda a rede de distribuição que irá abastecer os imóveis projetados estará disposta em uma única zona de pressão.

Não existe na localidade uma estratificação de classes de ocupação do tipo residencial, comercial e industrial. Os imóveis projetados são basicamente residenciais e de mesma classe econômica, com a existência de atividade comercial em alguns deles.

Dessa forma não existem zonas de densidades heterogêneas, podendo-se considerar uma homogeneidade na ocupação, tanto atual como futura.

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASESORIA

25. VAZÕES DOS SISTEMAS

2.5.1. VAZÕES DE ADUÇÃO

O tempo de bombeamento foi estimado em 16h visando-se reduzir a carga horária de operação do sistema, evitando-se turnos de trabalhos extras.

Para um alcance de projeto estimado em 20 anos, conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2041, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema da seguinte forma:

$$Q_{A-CTL} = \frac{P \times q \times k_1}{86400} \times \frac{24}{T} \times (1 + f)$$

Onde:

David de Sousa Fernandes

Engenheiro Civil

CREA: 40541D-CE

RNP: 0607332237

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



- P = população de projeto;
- q = quota per capita (L/hab./dia);
- k1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- T = tempo de bombeamento = 16h;
- f = fator de perda de vazão
- QA-CTL = vazão de adução de água;

2.5.2. VAZÕES DE DISTRIBUIÇÃO

A vazão de distribuição do sistema, estimados para a localidade foi calculada considerando-se um índice de atendimento de 100% dos imóveis, da seguinte forma:

$$Q_{MED} = q \times \frac{P_0 \times (1 + i)^{ANO}}{86400}$$

$$Q_{DIA} = k_1 \times Q_{MED}$$

$$Q_{HORA} = k_1 \times k_2 \times Q_{MED}$$

- Onde:
- P0 = população atual de cada localidade;
 - i = taxa de crescimento populacional;
 - ANO = ano corrente, variando entre 2021 e 2041 (20 anos);
 - q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
 - k1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
 - k2 = coeficiente de máxima demanda horária = 1,5;
 - QMED = vazão de distribuição média;
 - QDIA = vazão de demanda máxima diária;
 - QHORA = vazão de demanda máxima horária;

2.5.3. VOLUMES DE RESERVAÇÃO

Os volumes de reservação necessários para o atendimento da demanda populacional da localidade e da demanda geral de projeto são calculados da seguinte forma:

$$V = \frac{1}{3} \times q \times k_1 \times \frac{P_0 \times (1 + i)^{ANO}}{1000} \times (1 + f)$$

Onde:

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROJETO BÁSICO



- P0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional;
- ANO = ano corrente, variando entre 2021 e 2041 (20 anos);
- q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
- k1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- f = fator de perda de vazão;
- V = volume de reservação necessário;

3.0 ESCOLHA DA CONCEPÇÃO BASICA

O estudo de concepção realizado pautou-se inicialmente pela informação da PMSB, onde o manancial disponível para atender a comunidade seria através de 03 Poços Profundos existentes na comunidade;

A partir dessa predefinição, constatamos "in loco" que a única fonte de água disponível para atender a comunidade.

Logo concluímos que, após a definição da captação através do manancial subterrâneo, bem como a topografia local, pôde-se definir uma única alternativa de concepção que propõe a implantação de um sistema de abastecimento de água composto de: Captação em poços profundos, implantação de estações elevatórias de água bruta, adutoras de água bruta, Tratamento, Reservatório Elevado, rede de distribuição e ligações domiciliares.

4.0 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

Não existem estudos ou programas desenvolvidos previstos para serem implantados, que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento da localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA**.

O sistema proposto de abastecimento de água da localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA** resume-se em captar toda a água necessária nos 03 poços profundos existentes na comunidade, através da implantação de um conjunto de recalque tipo submerso, para cada poço.

A água será encaminhada através de uma Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), saindo de cada poço, para um reservatório elevado projetada (REL) e deste seguirá por gravidade até a localidade através de uma rede de distribuição.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROJETO BÁSICO



O tratamento da água do poço será através de clorador de pastilhas com capacidade de 1,71 Kg/dia, instalado na subida do reservatório elevado.

4.2. MANANCIAL

Por ocasião da visita técnica foram estudadas as diversas possibilidades existentes para definição de manancial.

Para a escolha do manancial adequado foi analisado os seguintes fatores:

- A proximidade do ponto de consumo;
- Garantia de fornecimento da água em quantidade e qualidade suficientes para atender as necessidades do sistema;

4.3. CAPTAÇÃO

As águas dos poços serão captadas através da instalação de bomba tipo Submersa (CMBS) em cada poço, devendo ser mantida uma segunda bomba para reserva.

Os equipamentos serão interligados a uma adutora de água bruta projetada para cada poço, onde irão realizar o recalque da água até o Reservatório elevado projetado.

As bombas deverão possuir as seguintes características:

- POÇO PT 01 -Bomba sugerida: Submersa 01;
- Potência = 3,50 CV;
- Vazão = 6,50m³/h;
- Altura Manométrica = 62,888m.c.a.;

- POÇO PT 02 -Bomba sugerida: Submersa 02;
- Potência = 4,50 CV;
- Vazão = 6,50m³/h;
- Altura Manométrica = 80,02m.c.a.;

- POÇO PT 03 -Bomba sugerida: Submersa 03;
- Potência = 3,50 CV;
- Vazão = 6,50m³/h;
- Altura Manométrica = 62,52m.c.a.;

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA - 405818 CE
RNP: 0601542237

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROJETO BÁSICO



4.4. ADUÇÃO

O sistema proposto será composto uma adutora de água bruta denominada de AAB – TRECHO PT”S / REL, transportando a água bruta dos poços até o Reservatório elevado projetado.

Esse sistema de adução interligará a baterias dos três poços até o reservatório elevado, a extensão total dessa adutora e de 1.451,21m em tubos PVC PBA - CL12, distribuídos em três trechos:

- Adutora de Água Bruta – AAB – TRECHO 01:
 - Comprimento da tubulação: **83,39m** de tubos **PVC PBA Ø75 mm - CL12**
- Adutora de Água Bruta – AAB – TRECHO 02:
 - Comprimento da tubulação: **994,88m** de tubos **PVC PBA Ø75mm - CL12**
- Adutora de Água Bruta – AAB – TRECHO 03:
 - Comprimento da tubulação: **372,94m** de tubos **PVC PBA Ø100mm - CL12.**

Para efeito de dimensionamento das bombas foi considerado o funcionamento individual, considerando as perdas de cargas das extensões entre os poços e o Reservatório projetado.

4.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO – ETA

O tratamento químico será através de desinfecção, ao qual será por um clorador de pastilhas instalado no barrilete de subida do reservatório elevado projetado.

4.6. RESERVAÇÃO.

O sistema de reservação contará com um reservatório projetado (REL).

O REL terá a função de garantir as pressões necessárias para o perfeito funcionamento da rede de distribuição da localidade, devendo operar entre 10 e 50 m.c.a., além de armazenar o volume necessário para atender as máximas demandas horarias.

O Rel. apresentará as seguintes características:

- Cota: 912,71m;
- Volume Projetado: 30,00m³;
- Fuster: 10,00m.

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA 40580/D CE
RNP: 0601142237

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROJETO BÁSICO



- Diâmetro: 3,00m

4.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A distribuição para a localidade de **MUNDO NOVO / BARRIGA** será realizada por uma única rede que partirá do reservatório elevado projetado REL.

- Comprimento da tubulação: **1.391,91m** de rede de tubos **PVC PBA Ø75 mm**;
- Comprimento da tubulação: **4.058,34m** de rede de tubos **PVC PBA Ø50 mm**;
- Comprimento total da tubulação: **5.450,25m**

4.8. LIGAÇÕES PREDIAIS

Deverá ser instalado **154 ligações prediais do tipo PT-03**, em cada domicilio, contendo kit-cavalete e hidrômetro conforme projeto, interligado a rede de distribuição através de tubo PEAD 20mm.

4.9. DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O sistema deverá operar com dois funcionários que deverão ficar responsáveis pela vigilância dos equipamentos da captação e da operação de tratamento da água.

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA: 405810 CE
RNP: 0601332237

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO

Estão apresentados a seguir, os memoriais de cálculo para as várias unidades do Sistema de Adução, Tratamento, Reservação e Rede de Distribuição da localidade.

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA 40370 CE
RNP 06013223

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

5.1. DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA



DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis (2018) -----	:	150 un.
Número de Imóveis (atual 2021) -----	:	154 un.
Horizonte de Projeto (T) -----	:	20 anos
Consumo per capita (q) -----	:	120 L/hab.dia
Crescimento Medio Anual (%) -----	:	1,00 %
Tx de Ocupação domiciliar (TX) -----	:	3,79 hab/domic

1.2. População 2018

População Referencia (P) -----	:	NI x TX	:	569 hab
--------------------------------	---	---------	---	---------

1.3. População 2021

População -----	:	[P ₀ x (1+i) ³]	:	586 hab
-----------------	---	---	---	---------

1.3. População de Projeto (20 anos) -2041

População em 20 anos (P ₂₀) -----	:	[P ₀ x (1+i) ²⁰]	:	715 hab
---	---	--	---	---------

2. Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento de 20 anos (T _{b20}) -----	:	16 h/Dia
Coef. dia de maior consumo (k ₁) -----	:	1,2
Coef. hora de maior consumo (k ₂) -----	:	1,5
Taxa de Perda de Vazão de Adução (f) -----	:	1,00 %

3. Vazão de Adução

3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) -----	:	$k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1+f)$ 86400 x T _b	:	5,32 m ³ /h 1,48 L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) -----	:	$k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1+f)$ 86400 x T _b	:	6,50 m ³ /h 1,80 L/s

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição Inicial (Q ₀) -----	:	$k_1 \times k_2 \times P_0 \times q$ 86400	:	5,12 m ³ /h 1,42 L/s
Vazão de Distribuição Final (Q ₂₀) -----	:	$k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q$ 86400	:	6,43 m ³ /h 1,79 L/s

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA - 40581/D - CE
 RNP: 0601332237

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



QUADRO DE EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

Ano	Taxa de crescimento populacional - Geometrico (hab)	Vazão Média		Vazão Máxima Diária		Vazão Máxima		Vazão adução		Vol Reserv
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	m ³
2021	586	0,81	2,93	0,98	3,51	1,46	5,27	1,48	5,32	28,12
2022	592	0,82	2,96	0,99	3,55	1,48	5,32	1,49	5,38	28,40
2023	598	0,83	2,99	1,00	3,59	1,49	5,38	1,51	5,43	28,68
2024	603	0,84	3,02	1,01	3,62	1,51	5,43	1,52	5,49	28,97
2025	610	0,85	3,05	1,02	3,66	1,52	5,49	1,54	5,54	29,26
2026	616	0,86	3,08	1,03	3,69	1,54	5,54	1,55	5,60	29,55
2027	622	0,86	3,11	1,04	3,73	1,55	5,60	1,57	5,65	29,84
2028	628	0,87	3,14	1,05	3,77	1,57	5,65	1,59	5,71	30,14
2029	634	0,88	3,17	1,06	3,81	1,59	5,71	1,60	5,77	30,44
2030	641	0,89	3,20	1,07	3,84	1,60	5,77	1,62	5,82	30,75
2031	647	0,90	3,24	1,08	3,88	1,62	5,82	1,63	5,88	31,06
2032	653	0,91	3,27	1,09	3,92	1,63	5,88	1,65	5,94	31,37
2033	660	0,92	3,30	1,10	3,96	1,65	5,94	1,67	6,00	31,68
2034	667	0,93	3,33	1,11	4,00	1,67	6,00	1,68	6,06	32,00
2035	673	0,94	3,37	1,12	4,04	1,68	6,06	1,70	6,12	32,32
2036	680	0,94	3,40	1,13	4,08	1,70	6,12	1,72	6,18	32,64
2037	687	0,95	3,43	1,14	4,12	1,72	6,18	1,73	6,24	32,97
2038	694	0,96	3,47	1,16	4,16	1,73	6,24	1,75	6,31	33,30
2039	701	0,97	3,50	1,17	4,20	1,75	6,31	1,77	6,37	33,63
2040	708	0,98	3,54	1,18	4,25	1,77	6,37	1,79	6,43	33,97
2041	715	0,99	3,57	1,19	4,29	1,79	6,43	1,80	6,50	34,31

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA 40581/D - CE
 RNP: 0601332237

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ASSESSORIA

5.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO ADUTORAS

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA 40581D CE
RNP 0001332237



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b)	-----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k_1)	-----	:	1,2
Vazão do Sistema	:	$Q_{AAB(20)}$:
			:
			6,50 m ³ /h
			1,80 L/s
			0,0018 m ³ /s

2. Manancial e Características Geométricas

Tipo de Manancial	-----	:	Poço Profundo 1
Vazão de Exploração (Q_{ex})	-----	:	1,80 L/s
Nível Dinâmico (ND)	-----	:	38,00 m
Nível Estático (NE)	-----	:	4,20 m
Profundidade (H)	-----	:	80,00 m
Cota do terreno do Poço (CPT)	-----	:	903,896 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material	-----	:	PVC PBA CL 12
Comprimento entre o poço e REL (L)	-----Trecho 01 + Trecho 03-----	:	456,33 m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$:
			50,98 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	:
			75 mm
Velocidade (V)	:	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$:
			0,41 m/s
Nível mínimo de captação do manancial (Nmc)	-----	:	903,90 m
Nível máximo de recalque (Nr)	-----	:	912,71 m
Nível dinâmico do poço (Nd)	-----	:	38,00 m
Altura do Reservatório Elevado (Ar)	-----	:	14,70 m
Desnível Geométrico (Hg)	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd$:
			61,51 m

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	-----	:	PVC	:	140
Velocidade (V)	-----	:		:	0,41 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:		0,002881 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$j_L \times L$:		1,31 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g)	-----	:	9,81 m/s ²
-------------------------------	-------	---	-----------------------

PEÇA	RECALQUE	Q^{ide}	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
------	----------	-----------	-------------	-------------

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA: 40571D - CE
RNP: 0601532237

(Handwritten signature)

Ampliação Gradual	:	01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	:	02	x	0,40	:	0,80
Tê de Passagem direta	:	03	x	0,60	:	1,80
Valvula de Retenção	:	01	x	2,50	:	2,50
Registro de Gaveta Aberta	:	01	x	0,20	:	0,20
Coefficiente K de Recalque	:				:	5,60
Perda de Carga no Recalque (h_r)	:			$K_r \times (V^2 / 2g)$:	0,05 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j)	:	J + h_r	:	1,36 m
--------------------------------	---	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j)	-----	:	1,36 m	
Desnível Geométrico (H_g)	-----	:	61,51 m	
Altura Manométrica (H_{man})	:	($H_g + H_j$)	:	62,88 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coefficiente do Material (K)	-----	:	18,00		
Espessura da Tubulação (E)	-----	:	3,90 mm		
Diâmetro da Tubulação (D)	-----	:	75,00 mm		
Celeridade (C)	-----	:	498,47 m/s		
Acrescimento de Pressão (H_a)	-----	:	$(48,3 + K \times D / E)^{0,5} \times C \times V / g$:	20,76 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	-----	:	$H_a + H_{man} - Nd$:	45,63 m.c.a.

OBS: Para efeito de cálculo de pressão máxima instalada, considera-se o somatório da altura geométrica (A partir de cota do barrilete com válvula de retenção até cota máxima da reservação) e a carga no ponto mais baixo.

4.4. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	-----	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	-----	:	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (η)	-----	:	52,00 %
Vazão da Bomba (Q)	-----	:	1,80 L/s
Peso específico da água (g)	-----	:	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (P_a)	-----	:	10,33 N/m²

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA 40561D CE
RNP: 0601332217

Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,433 N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,20
Potência da Bomba (P_o) -----	:	3,49 CV
	:	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	903,90 m
Cota de Sucção (C_s) -----	:	903,90 m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,05 m
NPSH disponível ($NPSH_d$) -----	:	9,85 m
	:	$(C_{EB} - C_s) - h_f + (p_a - p_v)/g$

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	3,50 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	6,50 m ³ /h
Aitua Manométrica (H_{man}) -----	:	62,88 mca

David de Sousa Fernando
 Engenheiro Civil
 CREA 140581/D CE
 RNP 0601332237





PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b)	-----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k_1)	-----	:	1,2
Vazão do Sistema	:	$Q_{AAB(20)}$:
			6,50 m ³ /h
			1,80 L/s
			0,0018 m ³ /s

2. Manancial que atende o trecho 01

Tipo de Manancial	-----	:	Poço Profundo 1
Vazão de Exploração (Q_{ex})	-----	:	1,80 L/s

3. Adutora de Água Bruta - AAB - TRECHO 01

3.1. Diâmetro econômico

Material	-----	:	PVC PBA CL 12
Comprimento entre o poço e REL(L)	-----Trecho 01-----	:	83,39 m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$:
			50,98 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	:
			75 mm

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA 405810 CE
 RNP: 060133221

(Handwritten mark)



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T _b) -----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) -----	:	1,2
	:	6,50 m ³ /h
Vazão do Sistema	: Q _{AAB(20)}	1,80 L/s
	:	0,0018 m ³ /s

2. Manancial e Características Geométricas

Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo 2
Vazão de Exploração (Q _{ex}) -----	:	1,80 L/s
Nível Dinâmico (ND) -----	:	42,00 m
Nível Estático (NE) -----	:	4,20 m
Profundidade (H) -----	:	73,00 m
Cota do terreno do Poço (CPT) -----	:	893,382 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material -----	:	PVC PBA CL15
Comprimento entre o poço e REL(L) -----Trecho 02 + Trecho 03-----	:	1.367,82 m
Diâmetro Econômico (D')	: 1,2 x Q ^{0,5}	50,98 mm
Diâmetro Adotado (D)	: Diâmetro Interno	75 mm
Velocidade (V)	: $\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,41 m/s
Nível mínimo de captação do manancial(Nmc) -----	:	893,38 m
Nível máximo de recalque (Nr) -----	:	912,71 m
Nível dinâmico do poço (Nd) -----	:	42,00 m
Altura do Reservatório Elevado (Ar) -----	:	14,70 m
Desnível Geométrico (Hg)	: Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd	76,03 m

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Ceficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	: PVC	140
Velocidade (V) -----	:	0,41 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	: $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,002881 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	: j _L x L	3,94 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g)	:	9,81 m/s ²
-------------------------------	---	-----------------------

PEÇA	RECALQUE	Q _{ida}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
------	----------	------------------	--------------------	--------------------

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA 495810 CA
 RNP: 06013322

Ampliação Gradual	:	01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	:	02	x	0,40	:	0,80
Tê de Passagem direta	:	03	x	0,60	:	1,80
Valvula de Retenção	:	01	x	2,50	:	2,50
Registro de Gaveta Aberta	:	01	x	0,20	:	0,20
Coefficiente K de Recalque	:				:	5,60
Perda de Carga no Recalque (h_r)	:			$K_r \times (V^2 / 2g)$:	0,05 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j)	:			$J + h_r$:	3,99 m
--------------------------------	---	--	--	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j)	-----	:	3,99 m		
Desnível Geométrico (H_g)	-----	:	76,03 m		
Altura Manométrica (H_{man})	:		$(H_g + H_j)$:	80,02 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coefficiente do Material (K)	-----	:	18,00		
Espessura da Tubulação (E)	-----	:	3,90 mm		
Diâmetro da Tubulação (D)	-----	:	75,00 mm		
Celeridade (C)	-----	:	498,47 m/s		
			$(48,3 + K \times D / E)^{0,5}$		
Acréscimo de Pressão (H_a)	-----	:	$C \times V / g$:	20,76 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	:		$H_a + H_{man} - Nd$:	58,77 m.c.a.

OBS: Para efeito de cálculo de pressão máxima instalada, considera-se o somatório da altura geométrica (A partir de cota do barrilete com válvula de retenção até cota máxima da reservação) e a carga no ponto mais baixo.

4.4. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

		Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	-----	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	-----	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	-----	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	-----	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	-----	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	-----	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	-----	:	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	-----	:	52,00 %
Vazão da Bomba (Q)	-----	:	1,80 L/s
Peso específico da água (g)	-----	:	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (p_a)	-----	:	10,33 N/m ²

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA: 40581D-G1
 RNP: 060133224

P M S B
FLS N° 348

Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,433 N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,20
Potência da Bomba (P_o) -----	:	4,44 CV
	:	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	893,38 m
Cota de Sucção (C_s) -----	:	893,38 m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,05 m
NPSH disponível ($NPSH_d$) -----	:	9,85 m
	:	$(C_{EB} - C_s) - h_f + (p_a - p_v)/g$

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	4,50 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	6,50 m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	80,02 mca

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA - 405810 CE
RNP: 0601332237



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b)	-----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k_1)	-----	:	1,2
Vazão do Sistema	:	$Q_{AAB(20)}$:
			:
			6,50 m ³ /h
			1,80 L/s
			0,0018 m ³ /s

2. Manancial que atende o trecho 02

Tipo de Manancial	-----	:	Poço Profundo 2
Vazão de Exploração (Q_{ex})	-----	:	1,80 L/s

3. Adutora de Água Bruta - AAB - TRECHO 02

3.1. Diâmetro econômico

Material	-----	:	PVC PBA CL 12
Comprimento entre o poço e REL (L)	-----Trecho 02-----	:	994,88 m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$:
			50,98 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	:
			75 mm

David de Souza Furtado
 Engenheiro Civil
 CREA 40581/D CE
 RNP: 060131221

cl



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T _b) -----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) -----	:	1,2
Vazão do Sistema	:	6,50 m ³ /h
	:	1,80 L/s
	:	0,0018 m ³ /s

2. Manancial e Características Geométricas

Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo 3
Vazão de Exploração (Q _{ex}) -----	:	1,80 L/s
Nível Dinâmico (ND) -----	:	40,00 m
Nível Estático (NE) -----	:	4,20 m
Profundidade (H) -----	:	75,00 m
Cota do terreno do Poço (CPT) -----	:	906,01 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material -----	:	PVC PBA CL12		
Comprimento entre o poço e REL(L) ----- Trecho 03-----	:	372,94 m		
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$:	50,98 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	:	75 mm
Velocidade (V)	:	$\frac{Q}{\rho \times (D/2)^2}$:	0,41 m/s
Nível mínimo de captação do manancial(Nmc) -----	:	906,01 m		
Nível máximo de recalque (Nr) -----	:	912,71 m		
Nível dinâmico do poço (Nd) -----	:	40,00 m		
Altura do Reservatório Elevado (Ar) -----	:	14,70 m		
Desnível Geométrico (Hg)	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd$:	61,40 m

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	PVC	:	140
Velocidade (V) -----	:		:	0,41 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,002881 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$j_L \times L$:	1,07 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g)	:	9,81 m/s ²
-------------------------------	---	-----------------------

PEÇA	RECALQUE	Q ^{lde}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
------	----------	------------------	--------------------	--------------------

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA 40681D - CE
 RNP: 0601332237

Ampliação Gradual	:	01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	:	02	x	0,40	:	0,80
Tê de Passagem direta	:	03	x	0,60	:	1,80
Valvula de Retenção	:	01	x	2,50	:	2,50
Registro de Gaveta Aberta	:	01	x	0,20	:	0,20
Coefficiente K de Recalque	:				:	5,60
Perda de Carga no Recalque (h_r)	:			$K_r \times (V^2 / 2g)$:	0,05 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j)	:			$J + h_r$:	1,12 m
--------------------------------	---	--	--	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j)	-----	:	1,12 m	
Desnível Geométrico (H_g)	-----	:	61,40 m	
Altura Manométrica (H_{man})	:	$(H_g + H_j)$:	62,52 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coefficiente do Material (K)	-----	:	18,00	
Espessura da Tubulação (E)	-----	:	3,90 mm	
Diâmetro da Tubulação (D)	-----	:	75,00 mm	
Celeridade (C)	-----	:	498,47 m/s	
			$(48,3 + K \times D / E)^{0,5}$	
Acrescimento de Pressão (H_a)	:	$C \times V / g$:	20,76 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação ($P_{máx.}$)	:	$H_a + H_{man} - Nd$:	43,28 m.c.a.

OBS: Para efeito de cálculo de pressão máxima instalada, considera-se o somatório da altura geométrica (A partir de cota do barrilete com válvula de retenção até cota máxima da reservação) e a carga no ponto mais baixo.

4.4. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

		Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	-----	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	-----	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	-----	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	-----	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	-----	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	-----	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	-----	:	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	-----	:	52,00 %
Vazão da Bomba (Q)	-----	:	1,80 L/s
Peso específico da água (g)	-----	:	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (p_a)	-----	:	10,33 N/m²

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA: 405810 CE
 RNP: 0601332237

Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,433 N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,20
Potência da Bomba (P_o) -----	:	3,47 CV
	:	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	906,01 m
Cota de Sucção (C_s) -----	:	906,01 m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,05 m
NPSH disponível ($NPSH_d$) -----	:	9,85 m
	:	$(C_{EB} - C_s) - h_f + (p_a - p_v)/g$

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	3,50 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	6,50 m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	62,52 mca

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA: 40581D CE
 RNP: 0601312217

(Handwritten mark)



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b) -----	:	16,00 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	19,49 m ³ /h
Vazão do Sistema	:	5,41 L/s
	:	0,0054 m ³ /s
	:	

2. Manancial que atende o trecho 03

Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo 1
Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo 2
Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo 3
Vazão de Exploração (Q_{ex}) -----	:	5,41 L/s

3. Adutora de Água Bruta - AAB - TRECHO 03

3.1. Diâmetro econômico

Material -----	:	PVC PBA CL 12
Comprimento entre o poço e REL(L) ----- Trecho 01 -----	:	372,94 m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$
	:	88,29 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno
	:	100 mm

David de Sousa Fernandes
 Engenheiro Civil
 CREA - 40581D - CE
 RNP: 0601332237

(Handwritten mark)

ep

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO BÁSICO**



Prefeitura de
São Benedito
Cidade da Fé, Cidade das Flores



JOTA BARROS
PROJETOS E ACESSORIA

5.3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO/TRATAMENTO

ep



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO / CE.
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE MUNDO NOVO / BARRIGA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

1. Dados Iniciais

1.1. População Atual

População Atual (P₀) : 586 hab

1.2. População de Projeto (20 anos)

População em 20 anos (P₂₀) : 715 hab

1.3. Dados Adicionais

Coef. dia de maior consumo (k₁) : 1,2
Consumo per capita (q) : 120 L/hab.dia

2. Dimensionamento do Volume de Reservação

2.1. Reservação Necessária

Volume Exigido Atualmente : (V₀) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$: 28,12 m³
Volume Exigido em 20 anos : (V₂₀) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$: 34,31 m³

2.2. Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL-01)

Volume Mínimo (V_{REL-MIN}) : (I) V_{REL-MIN} > 3/5 x V₂₀ : 20,58 m³
Volume Máximo (V_{REL-Max}) : (II) V_{REL-Max} < 90% x V₂₀ : 30,88 m³
Volume Comercial Adotado (V) : 30,00 m³
Diâmetro do Anel (D) : 3,00 m
Altura da Lâmina D'água (h₀) : $\frac{V}{(PixD/4^2)}$: 4,25 m
Cota do Terreno de Reservação : C_R : 912,71 m
Fuster da Caixa D'água : F : 10,00 m
Nível máximo de água (N_{MÁX.}) : 4,50 m
Nível mínimo de água (N_{MÍN.}) : 0,20 m
Folga de Nível Interna (f) : 0,25 m
Tampa (t) : 0,10 m
Cota do Nível Máximo (CN_{MÁX.}) : Cr + F + N_{max} : 927,21 m
Cota do Nível Mínimo (CN_{MÍN.}) : Cr + F + N_{min} : 922,91 m
Altura do Reservatorio (Hr) : F + N_{max} + 2 x t : 14,70 m

David de Sousa Fernandes
Engenheiro Civil
CREA - 40581D - CE
RNP: 0601332237