



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JIJOCA DE
JERICOACOARA**

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E PLANEJAMENTO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ZONA RURAL

**LOCALIDADE:
CHAPADINHA**

**MUNICÍPIO:
JIJOCA DE JERICOACOARA – CE**

**VOLUME ÚNICO
MEMORIAL DESCRITIVO
ORÇAMENTOS
DESENHOS**

SETEMBRO DE 2018



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
COMUNIDADE: CHAPADINHA
MUNICÍPIO JIJOCA DE JERICOACOARA - CEARÁ**

**MEMORIAL DESCRITIVO
ORÇAMENTO
DESENHOS**

A handwritten signature in blue ink, located at the bottom right of the page.

A small handwritten mark or signature in blue ink at the very bottom of the page.



SUMÁRIO

- ◆ **Resumo/Mapa de Localização**
- 1.0 Apresentação**
- 2.0 Generalidades**
 - 2.1 Acesso Rodoviário**
 - 2.2 Condições Climáticas**
 - 2.3 Características Geomorfológicas**
 - 2.4 Dados Censitários do Município**
- 3.0 População do Projeto**
- 4.0 Infra-estrutura**
 - 4.1 Pavimentação**
 - 4.2 Saneamento Básico**
 - 4.3 Energia Elétrica**
 - 4.4 Comunicação**
 - 4.4.1 Telefonia**
 - 4.4.2 Correios**
- 5.0 Parâmetros de Dimensionamento**
- 6.0 O Projeto**
 - 6.1 Concepção do Sistema Proposto**
 - 6.2 Demanda e Vazões do Projeto**
 - 6.3 Unidades do Sistema**
 - 6.3.1 Captação em Poço**
 - 6.3.2 Tratamento**
 - 6.3.3 Adutora de Água Bruta**
 - 6.3.3.1 Adutora de Água Bruta 01 (poço 01)**



- 6.3.3.2 Adutora de Água Bruta 02 (poço 02)
- 6.3.3.3 Adutora de Água Bruta 03 (poço 03)
- 6.3.3.4 Adutora de Água Bruta 04 (poço 04)
- 6.3.3.5 Adutora de Água Bruta 05 (poço 05)
- 6.3.4 Reservatório
- 6.3.5 Rede de Distribuição
- 6.3.6 Ligação Predial
- 7.0 Planilhas de Cálculos
 - 7.1 Adutora de Água Bruta
 - 7.1.1 Adutora de Água Bruta 01 (do poço 01)
 - 7.1.2 Adutora de Água Bruta 02 (do poço 02)
 - 7.1.3 Adutora de Água Bruta 03 (do poço 03)
 - 7.1.4 Adutora de Água Bruta 04 (do poço 04)
 - 7.1.5 Adutora de Água Bruta 05 (do poço 05)
 - 7.1.6 Elevatória
 - 7.2 Rede de Distribuição
 - 7.3 Evolução Populacional
- 8.0 Esquema Elétrico
- 9.0 Planilha Orçamentária
 - 9.1 Resumo da Planilha Orçamentária
 - 9.2 Planilha Orçamentária
 - 9.3 Cronograma
- 10.0 Especificações Técnicas
 - 10.1 Generalidades
 - 10.2 Termos e Definições
 - 10.3 Descrição dos Trabalhos e Responsabilidades
 - 10.4 Critérios de Medição
 - 10.5 Serviços Preliminares
 - 10.6 Obras Cíveis



10.7 Tubos, Conexões e Acessórios

10.8 Conjunto Moto Bombas

11.0 Plantas



1.0 Apresentação

O presente trabalho se propõe a definir uma solução a nível de projeto básico de engenharia, para o Sistema de Abastecimento D'água da Comunidade de **Chapadinha** no Município de **Jijoca de Jericoacoara** no Estado do Ceará.

O projeto engloba formulações técnicas baseadas em normas da ABNT, em consonância com as Diretrizes da CAGECE. Inclui-se no mesmo uma Planilha Orçamentária e Especificações Técnicas que servirão de orientação para a execução.

2.0 Generalidades

A Comunidade de **Chapadinha** situa-se no Município de **Jijoca de Jericoacoara - Ceará**, distante aproximadamente 290 Km de Fortaleza, Capital do Estado; sendo que a comunidade dista aproximadamente 3,00 Km da sede do município.

Os dados geográficos do município de **Jijoca de Jericoacoara** são:

Área: 201,86km²

Altitude (Sede): 22m

Latitude (S): 02°47'37"

Longitude (W): 40°30'47"

♦ **Os Limites são:**

Norte: Cruz e Oceano Atlântico.

Sul: Camocim e Bela Cruz.

Leste: Bela Cruz e Cruz.

Oeste: Camocim.

2.1 Acesso Rodoviário

O acesso à **Jijoca de Jericoacoara**, a partir de Fortaleza, dá-se pela BR-222 e BR-402 distando 290Km de Fortaleza.

Já o acesso as localidades de **Chapadinha** se faz através de estrada carroçável, percorrendo um trecho em torno de 3,00 Km da sede municipal até a localidade.

2.2 Condições Climáticas

Os dados relativos ao clima de região são estimados e dimensionados em função de cadastros elaborados e constantes de informações fornecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Pluviometria média anual observada em 1997: 826,80mm

Trimestre mais seco do anoOut/Nov/Dez

Período mais úmido do AnoJaneiro a Maio

Temperaturas:

- **Média das Máximas:** 28°
- **Média das Mínimas:** 26°



2.3 Características Geomorfológicas

O Município de **Jijoca de Jericoacoara** possui um relevo com planícies litorâneas.

Classes de Solo: Areias Quartzozas Distróficas Marinhas e Podzólico Vermelho-Amarelo.

Uso Potencial do Solo: Cajueiro, coco e culturas de subsistência, milho, feijão, mandioca.

2.4 Dados Censitários do Município

População Rural : 8.655hab.

População Urbama: 3.434hab.

Taxa de Crescimento: 2,0%

Fonte IBGE (Contagem da População 2010)

Obs.: A taxa de crescimento populacional da localidade de Chapadinha no município de Jijoca de Jericoacoara no último censo realizado pelo IBGE em 2010, é negativa. Neste caso, seguindo orientações da CAGECE, quando esta taxa for negativa, não constar ou inferior a 2,0%, considera-se como se fosse 2,0%.

3.0 População do Projeto

A População do Projeto foi obtida através de estimativa, levando-se em consideração o número de domicílios e ocupação de 5,00 pessoas por domicílio.

No levantamento, obteve-se os seguintes dados:

- **População atual (2018):** 2.115 habitantes (423 Famílias)
- **Alcance do Projeto:** 20 anos
- **Taxa de crescimento:** 2,00% a.a.
- **População de projeto (2038):** 3.143 habitantes

4.0 Infra-estrutura

4.1 Pavimentação

A localidade não apresenta pavimentação, sendo todo em estrada carroçável, exceto um pequeno trecho em via calçamentada.

4.2 Saneamento Básico

Não existe sistema público de abastecimento de água, igualmente não existe sistema público de coleta e tratamento de esgoto. A comunidade atualmente é abastecida precariamente por cacimbas e ou carro pipa.



4.3 Energia Elétrica

A localidade é atendida por Rede de Distribuição em Alta e Baixa Tensão.

4.4 Comunicação

4.4.1 Telefonia

O Município é atingido por telefonia fixa e móvel.

Terminais Telefônicos Instalados:

- **Convencionais:** 444
- **Celulares:** 20

Terminais Telefônicos em Serviço:

- **Convencionais:** 446
- **Celulares:** 13
- **Telefones Públicos:** 12
- Fonte: TELECEARÁ (Ano 1997).

Chapadinha não possui telefone público a cartão.

4.4.2 Correios

Unidades de Atendimento no município:

- **Agências de Correios:** 1

Na localidade de **Chapadinha** não existe agência de correios, a comunidade utiliza a agência de correios da sede municipal.

5.0 Parâmetros de Dimensionamento

De acordo com os Termos de Referência para Elaboração de Projetos de Pequeno Porte da CAGECE (Projeto São José e Funasa), os parâmetros são os seguintes:

Localidade : Chapadinha

Alcance de projeto (Ap): 20 anos

Taxa de crescimento(Tc): 2,00% a.a.

N.º de unidades habitacionais: 423

Taxa de ocupação: 5,00 hab. por unidade

População atual (2018): 2.115 hab.

População de projeto (P): 3.143 hab. (Em 2038) - Calculado no item 6.2

Consumo per capita: 100 l / hab. / dia

Coefficiente do dia de maior consumo: $K_1 = 1,2$

Coefficiente da hora de maior consumo: $K_2 = 1,5$

6.0 – O Projeto

6.1- Concepção do Sistema Proposto



CAPTAÇÃO EM POÇO PROFUNDO

A comunidade tem previsto como manancial de água, cinco poços profundos (a serem perfurados) de acordo com estudos geofísicos em anexo, que deve apresentar volume suficiente para o atendimento da população e qualidade d'água de boa qualidade para o consumo humano, baseado em históricos de poços existentes próximo do local, na região.

6.2- Demanda e Vazões do Projeto

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos as demandas necessárias para o Sistema da Comunidade de Chapadinha, no Município Jijoca de Jericoacoara – Ceará:

- **População de projeto (P)**

$$\begin{aligned}P' &= N.^{\circ} \text{ de Residências} \times 5,00 \text{ habitantes} \\P' &= 423 \times 5,00 \\P' &= 2.115 \text{ hab.} \\P &= P' \times (1 + Tc)^{10} \\P &= 2.115 \times (1 + 0,020)^{20} \\P &= 3.143 \text{ hab.}\end{aligned}$$

- **Vazão média de consumo:**

$$\begin{aligned}Q_0 &= P \times 100 / 86400 \\Q_0 &= 3.143 \times 100 / 86400 \\Q_0 &= 3,637 \text{ l/s ou } 13,095 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$\begin{aligned}Q_1 &= P \times 100 \times 1,2 / 86400 \\Q_1 &= 3.143 \times 100 \times 1,2 / 86400 \\Q_1 &= 4,365 \text{ l/s ou } 15,715 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$\begin{aligned}Q_2 &= P \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400 \\Q_2 &= 3.143 \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400 \\Q_2 &= 6,547 \text{ l/s ou } 23,57 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

6.3 – Unidades do Sistema

O projeto do sistema de abastecimento de água de Chapadinha que trata de um projeto de abastecimento de água em zona rural para atender a comunidade de Chapadinha.



Concepção do sistema proposto:

- Captação em 05 (cinco) poços tubulares profundos a serem perfurados, cada poço com uma profundidade prevista de 70,00m com diâmetro de 150mm.
- Aquisição e instalação de 05 (cinco) bombas submersas trifásicas com potência de 2,00CV a 2,50CV cada e fornecimento de 05 (cinco) unidades, sendo duas unidades por poço. Para cada poço teremos uma bomba instalada com uma bomba reserva fornecida sem instalação. As cinco bombas submersas instaladas tem a função de captar água dos cinco poços para um reservatório apoiado de reunião.
- Aquisição e instalação de duas bombas centrífugas trifásicas com potência de 5,00CV cada, sendo uma ativa e outra reserva. Serão instaladas as duas bombas (ativa e reserva) que tem a função de bombear água do reservatório apoiado para o reservatório elevado.
- Cinco adutoras independentes sendo uma para cada poço profundo que funcionam independente, construídas em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm, desaguando em um reservatório apoiado de reunião. A adutora 01 tem uma extensão de 48,00m, adutora 02 tem uma extensão de 466,00m, a adutora 03 tem uma extensão 666,00m, a adutora 04 tem uma extensão de 576,00m e a adutora 05 tem uma extensão de 372,00m.
- Uma adutora da elevatória, interligando o reservatório apoiado (dois reservatórios interligados) ao reservatório elevado, com uma extensão de 10,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 100mm.
- Um reservatório elevado construído com anéis de concreto pré-moldado DN de 3,00m com capacidade de 45,00 m³ e fuste de 10,50m.
- Dois reservatórios apoiados de reunião, interligados entre si tipo vasos comunicantes, construídos em anéis de concreto pré-moldado DN 3,00m com capacidade individual de 52,50m³ cujo somatório apresenta uma capacidade total de 105,00m³.
- Quatro casas de proteção de quadro elétrico para os quadros das bombas submersas dos poços, construídas em anéis de concreto pré-moldado DN 1,50m e altura de 2,50m, inclusive calçada de proteção com largura de 0,60m. Valendo salientar que o quadro de proteção da bomba do poço 01 por ficar próximo dos reservatórios elevado e apoiados, o quadro de proteção da bomba do referido poço será instalado dentro da casa de bombas da elevatória.
- Uma casa de bombas para abrigar as duas bombas da elevatória em anel de concreto pré-moldado DN 3,00m e altura de 2,50m, inclusive calçada de proteção com largura de 0,60m.
- Urbanização das 05 (cinco) casas de proteção dos quadros elétricos das bombas submersas, da casa de bombas da elevatória e também dos



reservatórios elevado e apoiados com cerca de arame farpado de sete fiadas com estaca de concreto ponta virada e mureta de proteção

- Urbanização com cerca de proteção de arame farpado com 07 fiadas, estacas de concreto ponta virada, mureta de proteção 0,70m de altura com reboco nas duas faces para os reservatórios elevado e apoiados, casa de bombas da elevatória e casas de proteção dos quadros elétricos dos poços 01, 02, 03, 04 e 05 sendo que todos tenham uma camada de brita no piso. Formato da cerca de proteção da área dos poços (4,00m x 4,00m) e formato da cerca de proteção da área dos reservatórios com casa de bombas da elevatória (17,00m x 9,00m).

- Rede de distribuição em tubulação de PVC PBA JE CL-12 com uma extensão total de 18.043,61m sendo 2.100,50m com DN de 100mm, 4.219,12m com DN de 75mm e 11.723,99m com DN de 50mm.

- 423 ligações domiciliares hidrometradas com kit cavalete padrão Cagece, beneficiando 423 famílias.

- Automação do sistema de captação / bombeamento via radio transmissor do tipo telecomando composto de radios transmissores e receptores com frequência de 149,170 MHz instalados nos 05 poços profundos e reservatórios apoiados e elevado.

6.3.1 – Captação em Poço Tubular Profundo:

A captação a partir de cinco poços tubulares profundos a serem perfurados, cujo volume dos mesmos devem satisfazerem a demanda necessária em m³/h para o atendimento à população em conformidade com a demanda calculada em projeto.

6.3.2 – Tratamento

Como se trata de água de manancial subterrâneo (poços tubulares fechados com tampa de inspeção), será feita apenas uma desinfecção simples. Realizada com emprego de um composto químico HTC ou percloro. A dosagem a ser lançada na tubulação de recalque será a necessária para resultar numa água franqueada à população, com uma concentração de cloro livre de 2 mg/l.

A aplicação será efetuada por meio de um clorador de pastilhas localizado na parte inferior do reservatório elevado (ver planilha em anexo).

6.3.3 – Adutora de Água Bruta

6.3.3.1 – Adutora de Água Bruta 01 (poço 01)

A adutora de água bruta 01 interliga o ponto de captação no "poço profundo 01" com o reservatório apoiado de reunião. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil. O poço 01 fica ao lado do reservatório



apoiado, portanto a adutora 01 tem uma extensão de 48,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

6.3.3.2 – Adutora de Água Bruta 02 (poço 02)

A adutora de água bruta 02 interliga o ponto de captação no “poço profundo 02” com o reservatório apoiado de reunião. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. O poço 02 fica localizado a uma distância de 466,00m do reservatório apoiado, portanto a adutora 02 tem uma extensão de 466,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

6.3.3.3 – Adutora de Água Bruta 03 (poço 03)

A adutora de água bruta 03 interliga o ponto de captação no “poço profundo 03” com o reservatório apoiado. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. O poço 03 fica localizado a uma distância de 666,00m do reservatório apoiado, portanto a adutora 03 tem uma extensão de 666,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

6.3.3.4 – Adutora de Água Bruta 04 (poço 04)

A adutora de água bruta 04 interliga o ponto de captação no “poço profundo 04” com o reservatório apoiado. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. O poço 04 fica localizado a uma distância de 576,00m do reservatório apoiado, portanto a adutora 04 tem uma extensão de 576,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

6.3.3.5 – Adutora de Água Bruta 05 (poço 05)

A adutora de água bruta 05 interliga o ponto de captação no “poço profundo 05” com o reservatório apoiado. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. O poço 05 fica localizado a uma distância de 666,00m do reservatório apoiado, portanto a adutora 03 tem uma extensão de 372,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

As características técnicas são as seguintes:

VER DIMENSIONAMENTO ANEXO ITEM 07

Material:

PVC – classe 12 DN 50mm
Tubo PVC PBA JE.

**Extensão:**

Comprimento total da adutora 01 = 48,00m
Comprimento total da adutora 02 = 466,00m
Comprimento total da adutora 03 = 666,00m
Comprimento total da adutora 04 = 576,00m
Comprimento total da adutora 05 = 372,00m

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho das adutoras 01, 02, 03, 04 e 05 será compatível com as pressões de serviço de 6,0 kg/cm² PBA Classe 12 – Junta Elástica (JE).

Obs: O tipo de tubulação deve ser escolhida em função da pressão de serviço.

Classe	Pressão de Serviço (mca)
12	60
15	75
20	100

6.3.4 – Reservatório

O volume do reservatório corresponde a um terço do volume máximo diário calculado. O reservatório será do tipo elevado construído em uma área alta da localidade e será construído por anéis de concreto pré-moldado que darão o formato cilíndrico.

No caso de Chapadinha serão construídos mais dois reservatórios apoiados um ao lado do outro, interligados tipo vasos comunicantes que desempenharão as funções de reservação, servir como reservatório de reunião recebendo água dos cinco poços e também como ponto de captação da elevatória do reservatório apoiado para o elevado.

Cálculo do volume máximo horário:

$$V_D = P \times 100 \times 1,2$$
$$V_D = 3.143 \times 100 \times 1,2$$
$$V_D = 377.160 \text{ l ou } 377,16 \text{ m}^3$$

Cálculo do volume de reservação:

$$V_R = 1/3 V_D$$
$$V_R = 377,16 / 3$$
$$V_R = 125,72 \text{ m}^3$$

Volume adotado para o reservação:

$$V_R = 150,00 \text{ m}^3$$



A locação do reservatório e os detalhes construtivos estão representados em plantas específicas.

- **Características do Reservatório Elevado REL:**

Tipo: elevado
Forma: cilíndrica
Diâmetro: 3,00 m
Altura Total: 17,00 m
Fuste: 10,50 m
Altura Útil: 16,85 m
Volume Bruto: 45,00 m³
Volume Útil: 42,90 m³

- **Características dos Reservatórios Apoiados RAP:
Duas unidades de 52,50m³ x 2,00 = 105,00m³**

Tipo: apoiado
Forma: cilíndrica
Diâmetro: 3,00 m
Altura Total: 7,50 m
Altura Útil: 7,35 m
Volume Bruto: 52,50 m³
Volume Útil: 50,40 m³

6.3.5 – Rede de distribuição

A Rede de distribuição será pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo “espinha de peixe”. Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por software adequado, seguindo as normas da CAGECE, SOHIDRA e FUNASA.

A pressão dinâmica mínima na rede ficou acima **7,00 mca** e a pressão máxima estática abaixo de **40,00 mca**, portanto dentro dos limites recomendados, segundo TERMO DE REFERÊNCIA, de 7,00m e 40,00m respectivamente, com a pressão mínima podendo chegar até 6,00m.

A tubulação será toda em PVC do tipo PBA CL-12 e os diâmetros variam de 50 a 100mm. O resultado dos cálculos processos estão agrupados em planilhas em anexo. Conforme se observa o valor máximo de J (m/m) não ultrapassou o valor de 0,008 m/m. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

As extensões da rede são as seguintes:

Diâmetro 50 mm	11.723,99 m
Diâmetro 75 mm	4.219,12 m
Diâmetro 100 mm	2.100,50 m
Total	18.043,61 m



Independentemente dos cálculos e por exigência da SOHIDRA, o primeiro trecho da rede terá o diâmetro mínimo de 75mm, porém Chapadinha se iniciará com o diâmetro de 100mm de acordo com o dimensionamento da rede, ver planilha anexa.

A cota piezométrica máxima será considerada a da laje do fundo do reservatório.

- **Vazão de Distribuição Linear**

$$Q = Q_2 / I \text{ (Rede)}$$

$$Q = 6,547 / 18.043,61$$

$$Q = 0,00029 \text{ l/s / m}$$

Dados Gerais da Rede	
Fórmula Utilizada	Hazen Williams
Coefficiente (C)	140
Número de Nós	100
Número de Trechos	99
Vazão de Distribuição Linear	0,00036
Diâmetros	Otimizados

6.3.6 – Ligações Prediais

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 03 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará.

Está previsto a execução de 423 ligações domiciliares com hidrômetro, beneficiando 423 famílias.


Robson Lopes de Sá
Engenheiro Civil
RNP: 0611726775



7.0 PLANILHAS DE CÁLCULOS

7.1 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA

7.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

7.3 EVOLUÇÃO POPULACIONAL

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]



7.1 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA

- 7.1.1 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 01
- 7.1.2 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 02
- 7.1.3 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 03
- 7.1.4 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 04
- 7.1.5 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 05
- 7.1.6 DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA



7.1.1 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 01

A small, handwritten blue oval mark on the right side of the page.

A small, handwritten blue checkmark on the right side of the page.

A handwritten blue signature, consisting of a stylized name, located in the bottom right corner of the page.



DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ADUÇÃO
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ADUTORA DO POÇO 01 AO RESERVATÓRIO APOIADO

LOCALIDADE: CHAPADINHA
MUNICÍPIO: JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

DADOS DO PROJETO	
NÚMERO DE FAMILIAS ATENDIDAS	423
NÚMERO DE PESSOAS POR FAMILIA	5
HORIZONTE DO PROJETO - (Nº de anos) = n	20
TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL - (%)	2,0
CONSUMO DIÁRIO PERCAPTA - (Litro/Pessoa) = q	100
COEFICIENTE DE MÁXIMA DEMANDA DIÁRIA = K1	1,2
COEFICIENTE DE MÁXIMA DEMANDA HORÁRIA = K2	1,5
HORAS DE FUNCIONAMENTO DIÁRIO = a	16

1. DEMANDA HÍDRICA DO PROJETO

Os parâmetros adotados para dimensionamento do sistema de abastecimento foram:

1.1 POPULAÇÃO ATUAL DO PROJETO (Pa)

$$Pa = \text{N}^{\circ} \text{ de famílias} \times \text{N}^{\circ} \text{ de pessoas por família}$$

Nº de famílias = 423

Nº de pessoas por família = 5

$$Pa = 423 \times 5 = 2115 \text{ habitantes}$$



1.2 POPULAÇÃO PROJETADA (Pp)

$$Pp = Pa \times Tc$$

$$Pp = 2.115 \times 1,4859 = 3143 \text{ habitantes}$$

1.2.1 Taxa de Crescimento Populacional (Tc)

$$Tc = (1 + i)^n$$

1 = constante

i = taxa de crescimento anual de 2,00%

n = horizonte do projeto de 20 anos

$$Tc = (1 + 0,020)^{20}$$

$$Tc = 1,4859$$

1.3 VAZÃO DO PROJETO (Q)

DEMONSTRATIVO DAS VAZÕES

1.3.1 VAZÃO MÉDIA (Qm)

$$Q_m = \frac{Pp \times q}{a}$$
$$86.400$$

Onde:

Pp = população projetada.....	3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
a = horas de funcionamento diário	16

$Q_m = 314.267,85$	litros/dia
$Q_m = 13.094,49$	litros/hora
$Q_m = 13,09449$	m ³ /h
$Q_m = 3,63736$	litros/segundo
$Q_m = 0,00364$	m ³ /s

1.3.2 VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{Pp \times q \times K1}{a}$$
$$86.400$$

Onde:

Pp = população projetada.....	3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária.....	1,2
a = horas de funcionamento diário	16



Qmd = 377.121,42 litros/dia
Qmd = 15.713,39 litros/hora
Qmd = 15,71339 m³/h
Qmd = 4,36483 litros/segundo
Qmd = 0,00436 m³/s

1.3.3 VAZÃO DE ADUÇÃO (Qa)

$$Qa = \frac{Pp \times q \times K1}{86.400 \times 24/a}$$

Onde:

Pp = população projetada..... 3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa)..... 100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária..... 1,2
a = horas de funcionamento diário 16

Qa = 6,54725 litros/segundo
Qa = 23,57009 m³/h → 23,57 m³/h vazão para dois poços
Qa = 0,00655 m³/s

Será utilizado 05 (cinco) poços profundos, cada poço com sua adutora independente bombeando a água para um reservatório apoiado de reunião e deste bombeada para o reservatório elevado. Diante do exposto a vazão de projeto de 23,57 m³/h foi dividido em cinco passará a ser uma vazão de 4,71 m³/h para cada poço e conseqüentemente para cada adutora.

Qa = 1,30945 litros/segundo
Qa = 4,71402 m³/h → 4,71 m³/h vazão para um poço
Qa = 0,00131 m³/s

2. RESERVATÓRIO

O volume do reservatório de distribuição é calculado baseado em 1/3 do consumo médio diário máximo da população.

$$V = \frac{1}{3} \times Pa \times Tc \times q \times K1$$

V = volume do reservatório (m³)

V = 125,62 m³

Para efeito de cálculo no projeto foi adotado um volume de: **150 m³**



Dados do Reservatório Elevado - REL:

Tipo: Elevado
Volume: Volume bruto **45,00 m³**
Volume útil: **42,90 m³**
Formato: **cilindrico**
Fuste: **10,50 m**
Altura: **17,00 m**
Diâmetro: **3,00 m**

Dados do Reservatório Apoiado RAP:

Tipo: Apoiado
Volume: Volume bruto **52,50 m³ x 2,00 = 105,00 m³**
Volume útil: **50,40 m³ x 2,00 = 100,80 m³**
Formato: **cilindrico**
Altura: **7,50 m**
Diâmetro: **3,00 m**

Volume bruto de reservação: **150,00 m³**
Volume útil de reservação: **143,70 m³**

3. CÁLCULO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DO POÇO 01

O diâmetro dos trechos em recalque foram dimensionados pela fórmula de Bresse:

Dado: $K = 1,20$

$$D = 1,20 \sqrt{Q} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

D = 0,043 m
D = 43,42 mm
D = 50 mm
D = 0,050 m

O diâmetro comercial adotado será de **50 mm**

4. CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA DA ADUTORA DO POÇO 01

Cálculo das perdas de carga longitudinais (H_f) - Hazen Willians

Dado: C = Tubulação PVC = 140



$$J = \frac{10,64}{D^{4,87}} \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,852}$$

$$J = 0,0112 \text{ m/m}$$

5. PERDAS DE CARGAS POR ATRITO E ACIDENTAIS

Profundidade de colocação da bomba (PC)
Comprimento da adutora de água bruta (L)

$$\begin{aligned} \text{PC} &= 52,00 \text{ m} \\ \text{L} &= 48,00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{L total} = \text{PC} + \text{L}$$

$$\text{L total} = 100,00 \text{ m}$$

$$\text{Hf} = J \times L$$

$$\text{Hf} = 1,12 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Hfacid.} = \text{Hf} \times 5\%$$

$$\text{Hfacid.} : 0,06 \text{ m.c.a}$$

As perdas longitudinais foram calculadas para todo trecho de adução um total de: **48,00 metros.**

6. CÁLCULO DA VELOCIDADE (v)

$$V = 0,355 \times C \times D^{0,63} \times J^{0,54}$$

$$V = 0,67 \text{ m/s}$$

7. GOLPE DE ARIETE

7.1. CELERIDADE

DADOS:

C = celeridade da onda (m/s)

D = diâmetros dos tubos (mm)

e = espessuras dos tubos (mm)

K = coeficiente que leva em conta os módulos de elasticidade para tubos

PVC = 18

D = 50

e = 2,7



TIPO	DIÂMETRO (mm)			PRESSÃO MÁXIMA (mca)
	50	75	100	
C-12	2,7	3,9	5,0	60
C-15	3,3	4,7	6,1	75
C-20	4,3	6,1	7,8	100

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + Kx \frac{D}{e}}}$$

$$C = 506,77$$

7.2. CALCULO DA SOBREPRESSÃO

$$ha = \frac{CxV}{g}$$

$$ha = 34,39 \text{ m}$$

7.3. DESNÍVEL GEOMÉTRICO (hg)

$$\begin{aligned} Hg &= Cma - Cme \\ Hg &= 0,20 \text{ m} \\ HgT &= Hg + Hr = 7,70 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cma &= \text{maior cota do perfil} = 21,00 \\ Cme &= \text{menor cota do perfil} = 20,80 \\ Hr &= \text{altura do reservatório} = 7,50 \end{aligned}$$

7.4. SOBREPRESSÃO MÁXIMA - GOLPE DE ARIETE

$$Hpmax = ha + HgT$$

$$hpmax = 42,09$$

7.4.1 CORREÇÃO DA SOBREPRESSÃO SOBRE A CLASSE DE PRESSÃO DOS TUBOS



PN = Pressão Corrigida = 20% da pressão nominal
 CL = Classe de Pressão do tubo escolhido em m.c.a

Correção da PN = CL (m.c.a) x 20%

PNcorrigida= 12
 Pn= hpmax
Pn= 54,09

MATERIAL: Tubo PVC PBA JE DN 50 mm CL- 12

A classe da tubulação a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 Kg/cm2 escolhida em função da pressão de serviço:

CLASSE	PRESSÃO DE SERVIÇO (m.c.a)
12	60
15	75
20	100

7.5. CÁLCULO DE PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS

RECALQUE	50 mm	0,050 m
----------	-------	---------

Peças	k	D	V	(K*V)^2/2g
Ligação de pressão				0,857
Ampliação gradual	0,30	50	2,224	0,076
Curva de 90o.	0,40	50	2,224	0,101
Registro gaveta	0,20	50	2,224	0,050
Válvula retenção	2,50	50	2,224	0,630
Barrilete				0,378
Ampliação gradual	0,30	50	2,224	0,076
Registro de gaveta	0,20	50	2,224	0,050
Saída de canalização	1,00	50	2,224	0,252
Total - Hr(hlocalizada)				1,235

7.6. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Composição da alturamanométrica total(AMT)

Hf = 1,12
 ND = 38,00
 hg = 0,20
 hflocalizada = 1,235
 hfacidental = 0,06
 Hf clorador = 0,00
 hRAP = 7,50

OUTROS DADOS:

NE = 18,00 m
 ND = 36,00 m
 D = 150,00 mm



AMT = Hf + ND + hg + hlocalizada + haccidental + Hf clorador + hreservatório

AMT = 48,11 m.c.a

Onde:

AMT = altura manométrica total

Hf = perdas de carga por atrito ao longo da adutora

ND = nível dinâmico do poço

hg = desnível geométrico do terreno (diferença de nível entre a cota do poço profundo menor cota e a cota do reservatório apoiado maior cota)

hlocalizada = perdas de carga localizadas

haccidental = perdas de carga acidental (considerado 5% das perdas de carga por atrito ao longo da adutora)

Hf clorador = perdas de carga no clorador

hRAP = altura do reservatório apoiado

7.7. POTENCIA EXIGIDA NO EIXO DA BOMBA

$$P = \frac{Q(l/s) \times AMT}{75 \times \eta}$$

Onde:

P = potência exigida no eixo da bomba (CV)	1,29
Q = vazão do projeto (l/s).....	4,3648
AMT = altura manométrica total (mca)	48,11
n = rendimento da bomba (%)	65,00
Fator de correção da potência no eixo da bomba =	1,50
Horas de funcionamento (bombeamento) diário.....	16

Potência no eixo bomba =	1,292 C.V.
Potência no motor =	1,938 C.V.
Potência comercial =	2,00 C.V.
Tipo de bomba =	Submersa

Observação: O fator de correção acima mencionado, trata-se de uma folga que varia de acordo com a potência do motor (vide tabela abaixo segundo Azevedo Neto).

POTÊNCIA DO MOTOR	FATOR DE CORREÇÃO
< ou = 2 CV	50 %
2 a 5 CV	30 %
5 a 10 CV	20 %
10 a 20 CV	15 %
> de 20 CV	10 %



8. BLOCOS DE ANCORAGEM

Cálculo do empuxo		$E = 2(Sgh) \text{ sen}(a/2)$	
	ESPECIFICAÇÕES	UNIDADE	DADOS
E	Empuxo	kg	Calculado
h	Pressão interna máxima	m	54,09
g	Peso específico do líquido	kg/m ³	1000
a	Ângulo da curva	radianos	90
D	Diâmetro da tubulação	mm	50
S	Seção da tubulação	m ²	0,00196

Quadro Demonstrativo		
<i>D</i>	(mm)	50
<i>S</i>	(m ²)	0,00196
<i>g</i>	(kg/m ³)	1.000
<i>h</i>	(m)	54
<i>a</i>	(Graus)	90,00
<i>a</i>	(Radianos)	1,571
<i>E</i>	(kg)	150,192

Cálculo do Bloco de Ancoragem			
Cálculo da área mínima de contato e volume do bloco de ancoragem	<i>D</i>	mm	50
	<i>a</i>	Graus	90
	<i>E</i>	kg	150,192
	<i>A</i>	m ²	75,096
	<i>Volume do bloco</i>	m ³	0,063
	<i>Quantidade de blocos</i>	Un	1,00
	<i>Volume Total</i>	m ³	0,063



Valores de s_{adm} para diversos tipos de solo	
Taxa admissível no solo na vertical	S ADM kg / cm²
Rocha	20
Rocha alterada, mantendo ainda a estrutura original	10
Rocha alterada, necessitando quando muito de picareta para escavação	3
Pedregulho ou areia grossa compactada	4
Argila rígida	4
Argila média	2
Areia grossa de compactação média	2
Areia fina compacta	2
Areia fofa ou argila mole escavada à pá	1


Roberto Lopes de Sa
Engenheiro Civil
RNP 0611926775



7.1.2 DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA DO POÇO 02

A small, handwritten blue mark on the right margin, resembling a stylized 'e' or a similar character.

A small, handwritten blue mark on the right margin, resembling a stylized 'x' or a similar character.

A large, handwritten signature in blue ink, located in the lower right quadrant of the page.

A small, handwritten blue mark at the bottom center of the page, resembling a stylized 'e' or a similar character.



DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ADUÇÃO
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ADUTORA DO POÇO 02 AO RESERVATÓRIO APOIADO

LOCALIDADE: CHAPADINHA
MUNICÍPIO: JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

DADOS DO PROJETO	
NÚMERO DE FAMILIAS ATENDIDAS	423
NÚMERO DE PESSOAS POR FAMILIA	5
HORIZONTE DO PROJETO - (N° de anos) = n	20
TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL - (%)	2,0
CONSUMO DIÁRIO PERCAPTA - (Litro/Pessoa) = q	100
COEFICIENTE DE MÁXIMA DEMANDA DIÁRIA = K1	1,2
COEFICIENTE DE MÁXIMA DEMANDA HORÁRIA = K2	1,5
HORAS DE FUNCIONAMENTO DIÁRIO = a	16

1. DEMANDA HÍDRICA DO PROJETO

Os parâmetros adotados para dimensionamento do sistema de abastecimento foram:

1.1 POPULAÇÃO ATUAL DO PROJETO (Pa)

$$Pa = \text{N}^\circ \text{ de famílias} \times \text{N}^\circ \text{ de pessoas por família}$$

Nº de famílias = 423

Nº de pessoas por família = 5

$$Pa = 423 \times 5 = 2115 \text{ habitantes}$$



1.2 POPULAÇÃO PROJETADA (Pp)

$$Pp = Pa \times Tc$$

$$Pp = 2.115 \times 1,4859 = 3143 \text{ habitantes}$$

1.2.1 Taxa de Crescimento Populacional (Tc)

$$Tc = (1 + i)^n$$

1 = constante

i = taxa de crescimento anual de 2,00%

n = horizonte do projeto de 20 anos

$$Tc = (1 + 0,020)^{20}$$

$$Tc = 1,4859$$

1.3 VAZÃO DO PROJETO (Q)

DEMONSTRATIVO DAS VAZÕES

1.3.1 VAZÃO MÉDIA (Qm)

$$Q_m = \frac{Pp \times q}{86.400}$$

Onde:

Pp = população projetada.....	3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
a = horas de funcionamento diário	16

$Q_m = 314.267,85$	litros/dia
$Q_m = 13.094,49$	litros/hora
$Q_m = 13,09449$	m ³ /h
$Q_m = 3,63736$	litros/segundo
$Q_m = 0,00364$	m ³ /s

1.3.2 VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{Pp \times q \times K1}{86.400}$$

Onde:

Pp = população projetada.....	3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária.....	1,2
a = horas de funcionamento diário	16



Qmd =	377.121,42	litros/dia
Qmd =	15.713,39	litros/hora
Qmd =	15,71339	m³/h
Qmd =	4,36483	litros/segundo
Qmd =	0,00436	m³/s

1.3.3 VAZÃO DE ADUÇÃO (Qa)

$$Qa = \frac{Pp \times q \times K1}{86.400 \times 24/a}$$

Onde:

Pp = população projetada.....	3.143
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária.....	1,2
a = horas de funcionamento diário	16

Qa =	6,54725	litros/segundo		
Qa =	23,57009	m³/h	→	23,57 m³/h vazão para dois poços
Qa =	0,00655	m³/s		

Será utilizado 05 (cinco) poços profundos, cada poço com sua adutora independente bombeando a água para um reservatório apoiado de reunião e deste bombeada para o reservatório elevado. Diante do exposto a vazão de projeto de 23,57 m³/h foi dividido em cinco passará a ser uma vazão de 4,71 m³/h para cada poço e conseqüentemente para cada adutora.

Qa =	1,30945	litros/segundo		
Qa =	4,71402	m³/h	→	4,71 m³/h vazão para um poço
Qa =	0,00131	m³/s		

2. RESERVATÓRIO

O volume do reservatório de distribuição é calculado baseado em 1/3 do consumo médio diário máximo da população.

$$V = \frac{1}{3} \times Pa \times Tc \times q \times K1$$

V = volume do reservatório (m³)

$$V = 125,62 \text{ m}^3$$

Para efeito de cálculo no projeto foi adotado um volume de: **150 m³**



Dados do Reservatório Elevado - REL:

Tipo: Elevado
Volume: Volume bruto: **45,00 m³**
Volume útil: **42,90 m³**
Formato: **cilindrico**
Fuste: **10,50 m**
Altura: **17,00 m**
Diâmetro: **3,00 m**

Dados do Reservatório Apoiado RAP:

Tipo: Apoiado
Volume: Volume bruto: **52,50 m³ x 2,00 = 105,00 m³**
Volume útil: **50,40 m³ x 2,00 = 100,80 m³**
Formato: **cilindrico**
Altura: **7,50 m**
Diâmetro: **3,00 m**

Volume bruto de reservação: **150,00 m³**
Volume útil de reservação: **143,70 m³**

3. CÁLCULO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DO POÇO 02

O diâmetro dos trechos em recalque foram dimensionados pela fórmula de Bresse:

Dado: $K = 1,20$

$$D = 1,20 \sqrt{Q} \text{ (m³/s)}$$

D = 0,043 m
D = 43,42 mm
D = 50 mm
D = 0,050 m

O diâmetro comercial adotado será de **50 mm**

4. CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA DA ADUTORA DO POÇO 02

Cálculo das perdas de carga longitudinais (H_f) - Hazen Willians

Dado: C = Tubulação PVC = 140



$$J = \frac{10,64}{D^{4,87}} \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,852}$$

$$J = 0,0112 \text{ m/m}$$

5. PERDAS DE CARGAS POR ATRITO E ACIDENTAIS

Profundidade de colocação da bomba (PC)

$$PC = 52,00 \text{ m}$$

Comprimento da adutora de água bruta (L)

$$L = 466,00 \text{ m}$$

$$L \text{ total} = PC + L$$

$$L \text{ total} = 518,00 \text{ m}$$

$$H_f = J \times L$$

$$H_f = 5,80 \text{ m.c.a}$$

$$H_{\text{facid.}} = H_f \times 5\%$$

$$H_{\text{facid.}} = 0,29 \text{ m.c.a}$$

As perdas longitudinais foram calculadas para todo trecho de adução um total de: **466,00 metros.**

6. CÁLCULO DA VELOCIDADE (v)

$$V = 0,355 \times C \times D^{0,63} \times J^{0,54}$$

$$V = 0,67 \text{ m/s}$$

7. GOLPE DE ARIETE

7.1. CELERIDADE

DADOS:

C = celeridade da onda (m/s)

D = diâmetros dos tubos (mm)

e = espessuras dos tubos (mm)

K = coeficiente que leva em conta os módulos de elasticidade para tubos

PVC = 18

D = 50

e = 2,7



ESPESSURA TUBO DE PVC RÍGIDO JE PBA				
TIPO	DIÂMETRO (mm)			PRESSÃO MÁXIMA (mca)
	50	75	100	
C-12	2,7	3,9	5,0	60
C-15	3,3	4,7	6,1	75
C-20	4,3	6,1	7,8	100

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + Kx \frac{D}{e}}}$$

$$C = 506,77$$

7.2. CALCULO DA SOBREPRESSÃO

$$ha = \frac{CxV}{g}$$

$$ha = 34,39 \text{ m}$$

7.3. DESNÍVEL GEOMÉTRICO (hg)

$$Hg = Cma - Cme$$

$$Hg = 2,00 \text{ m}$$

$$HgT = Hg + Hr = 9,50 \text{ m}$$

$$Cma = \text{maior cota do perfil} = 21,00$$

$$Cme = \text{menor cota do perfil} = 19,00$$

$$Hr = \text{altura do reservatório} = 7,50$$

7.4. SOBREPRESSÃO MÁXIMA - GOLPE DE ARIETE

$$Hpmax = ha + HgT$$

$$hpmax = 43,89$$



7.4.1 CORREÇÃO DA SOBREPRESSÃO SOBRE A CLASSE DE PRESSÃO DOS TUBOS

PN = Pressão Corrigida = 20% da pressão nominal
CL = Classe de Pressão do tubo escolhido em m.c.a

$$\text{Correção da PN} = \text{CL (m.c.a)} \times 20\%$$

PNcorrigida= 12

Pn= hpmax

Pn= 55,89

MATERIAL: Tubo PVC PBA JE DN 50 mm CL- 12

A classe da tubulação a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 Kg/cm² escolhida em função da pressão de serviço:

CLASSE	PRESSÃO DE SERVIÇO (m.c.a)
12	60
15	75
20	100

7.5. CÁLCULO DE PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS

RECALQUE 50 mm 0,050 m

Peças	k	D	V	(K*V) ² /2g
Ligação de pressão				0,857
Ampliação gradual	0,30	50	2,224	0,076
Curva de 90o.	0,40	50	2,224	0,101
Registro gaveta	0,20	50	2,224	0,050
Válvula retenção	2,50	50	2,224	0,630
Barrilete				0,378
Ampliação gradual	0,30	50	2,224	0,076
Registro de gaveta	0,20	50	2,224	0,050
Saída de canalização	1,00	50	2,224	0,252
Total - Hr(hlocalizada)				1,235

7.6. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Composição da alturamanométrica total(AMT)

Hf = 5,80
ND = 38,00
hg = 2,00

OUTROS DADOS:

NE = 18,00 m