



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JIJOCA DE
JERICOACOARA**
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA

SISTEMA DE ABSTECIMENTO DE ÁGUA EM ZONA RURAL

LOCALIDADE

LAGOA DAS PEDRAS

MUNICÍPIO

JIJOCA DE JERICOACOARA – CE

**VOLUME ÚNICO
MEMORIAL DESCRITIVO
ORÇAMENTOS
DESENHOS**

SETEMBRO DE 2016



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
COMUNIDADE: LAGOA DAS PEDRAS
MUNICÍPIO JIJOCA DE JERICOACOARA - CEARÁ**

**MEMORIAL DESCRITIVO
ORÇAMENTO
DESENHOS**

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

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 (do poço 01)**
 - 6.3.3.2 **Adutora de Água Bruta 02 (do poço 02)**
 - 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)
 - 7.2 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 Civas
 - 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 **Lagoa das Pedras** 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 **Lagoa das Pedras** situa-se no Município de **Jijoca de Jericoacoara - Ceará**, distante aproximadamente 290 Km de Fortaleza, Capital do Estado; sendo que a comunidade dista aproximadamente 15 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 **Lagoa das Pedras** se faz através de parte em estrada asfaltada CE-085 e parte em estrada carroçável, percorrendo um trecho em torno de 15 Km 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 2000)

Obs.: A taxa de crescimento populacional da localidade de Lagoa das Pedras no município de Jijoca de Jericoacoara no último censo realizado pelo IBGE em 2.010, 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 (2016):** 770 habitantes (154 Famílias)
- **Alcance do Projeto:** 20 anos
- **Taxa de crescimento:** 2,00% a.a.
- **População de projeto (2036):** 1.144 habitantes

4.0 Infra-estrutura

4.1 Pavimentação

A localidade não apresenta pavimentação, sendo todo em estrada carroçável..



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).

Lagoa das Pedras não possui telefone público a cartão.

4.4.2 Correios

Unidades de Atendimento no município:

- **Agências de Correios:** 1
- Na localidade de **Lagoa das Pedras** 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 : Lagoa das Pedras

Alcance de projeto (Ap): 20 anos

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

N.º de unidades habitacionais: 154

Taxa de ocupação: 5,00 hab. por unidade

População atual (2016): 770 hab.

População de projeto (P): 1.144 hab. (Em 2036) - 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, dois 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 é boa 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 **Lagoa das Pedras**, no Município **Jijoca de Jericoacoara** – Ceará:

- **População de projeto (P)**

$$P' = N.^{\circ} \text{ de Residências} \times 5,00 \text{ habitantes}$$

$$P' = 154 \times 5,00$$

$$P' = 770 \text{ hab.}$$

$$P = P' \times (1 + Tc)^{10}$$

$$P = 770 \times (1 + 0,020)^{10}$$

$$P = 1.144 \text{ hab.}$$

- **Vazão média de consumo:**

$$Q_0 = P \times 100 / 86400$$

$$Q_0 = 1.144 \times 100 / 86400$$

$$Q_0 = 1,324 \text{ l/s ou } 4,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q_1 = P \times 100 \times 1,2 / 86400$$

$$Q_1 = 1.144 \times 100 \times 1,2 / 86400$$

$$Q_1 = 1,588 \text{ l/s ou } 5,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$Q_2 = P \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400$$

$$Q_2 = 1.144 \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400$$

$$Q_2 = 2,383 \text{ l/s ou } 8,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.3 – Unidades do Sistema

O projeto do sistema de abastecimento de água de **Lagoa das Pedras** que trata de um projeto de abastecimento de água em zona rural para atender a comunidade de **Lagoa das Pedras**.

Concepção do sistema proposto: Captação em dois poços tubulares profundos a serem perfurados; Duas adutoras independentes, adutora 01 do poço 01 ao lado do reservatório elevado com extensão de 10,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN de 50mm e adutora 02 do poço 02 com extensão de 1.719,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm; Reservatório elevado em anel de concreto pré-moldado DN=3,00m, fuste 7,00m e capacidade de 50m³; Duas casas de proteção dos quadros elétricos das bombas submersas do poço 01 e poço 02; 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 o reservatório elevado com poço 01 e casa de proteção de quadro elétrico do poço 01 e cerca de proteção para o poço 02 com a casa de proteção de quadro elétrico do poço 02; Sistema de tratamento d'água simplificado através de dois cloradores de pastilhas instalados na parte inferior do reservatório elevado, sendo um para adutora do poço 01 e outro para adutora do poço 02; Rede de distribuição com extensão de 11.406,00m em tubulação de PVC JE CL-12 DN 100mm (1.095,00m), DN 75mm (1.584,00m) e DN 50mm (8.727,00m) com 154 ligações prediais com kit cavalete e hidrômetro padrão Cagece beneficiando 154 famílias.

6.3.1 – Captação em Poço Tubular Profundo:

A captação a partir de dois 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 dois cloradores de pastilhas localizado na parte inferior do reservatório elevado, sendo um instalado na adutora 01 do poço 01 e outro na adutora 02 do poço 02. Dois cloradores porque temos duas adutoras de água bruta independentes uma do poço 01 e outra do poço 02. (ver planilha em anexo).

6.3.3 – Adutora de Água Bruta

6.3.3.1 – Adutora de Água Bruta 01 (do poço 01)

[Handwritten signature and initials in blue ink]

A adutora de água bruta 01 interliga o ponto de captação no "poço profundo 01" com o reservatório elevado. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil. O poço 01 fica ao lado do reservatório elevado, portanto a adutora 01 tem uma extensão de apenas 10,00m em tubulação de PVC PBA JE CL-12 DN 50mm.

6.3.3.2 – Adutora de Água Bruta 02 (do poço 02)

A adutora de água bruta 02 interliga o ponto de captação no "poço profundo 02" com o reservatório elevado. 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 1.719,00m do reservatório elevado, portanto a adutora 02 tem uma extensão de 1.719,00m 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 = 10,00m
Comprimento total da adutora 02 = 1.719,00m

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho das adutoras 01 e 02 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.

Cálculo do volume máximo horário:

$$V_D = P \times 100 \times 1,2$$
$$V_D = 1.144 \times 100 \times 1,2$$
$$V_D = 137.280 \text{ l ou } 137,28 \text{ m}^3$$

Cálculo do volume do reservatório :

$$V_R = 1/3 V_D$$
$$V_R = 137,28 / 3$$
$$V_R = 45,76 \text{ m}^3$$

Volume adotado para o reservatório :

$$V_R = 50,00 \text{ m}^3$$

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: 14,50 m
Fuste: 7,00 m
Altura Útil: 14,30 m
Volume: 50,00 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 em **7,66 mca** e a pressão máxima estática é de **28,85 mca**, portanto dentro dos limites recomendados, segundo TERMO DE REFERÊNCIA, de 7,00 m e 40,00 m respectivamente.

A tubulação será toda em PVC do tipo PBA CL-12 e os diâmetros variam de 50 a 75mm. 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 → 8.727,00 m
Diâmetro 75 mm → 1.584,00 m
Diâmetro 100 mm → 1.095,00 m
Total 11.406,00 m

Independentemente dos cálculos e por exigência da SOHIDRA, o primeiro trecho da rede terá o diâmetro mínimo de 75mm.

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

• **Vazão de Distribuição Linear**

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

$$Q = 2,384 / 11.406,00$$

$$Q = 0,00021 \text{ l/s / m}$$


Dados Gerais da Rede	
Fórmula Utilizada	Hazen Williams
Coeficiente (C)	140
Número de Nós	34
Número de Trechos	33
Vazão de Distribuição Linear	0,00021
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 154 ligações domiciliares com hidrômetro, beneficiando 154 famílias.


Robson Lopes de Sa
Engenheiro Civil
RNP 0611025775





7.0 PLANILHAS DE CÁLCULOS

7.1 DIMENSIONAMENTO DAS ADUTORAS

7.1.1 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 01 (DO POÇO 01)

7.1.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 02 (DO POÇO 02)

7.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

7.3 EVOLUÇÃO POPULACIONAL

Three handwritten signatures in blue ink are located in the bottom right corner of the page. One is a large, stylized signature, and the other two are smaller, more compact signatures.



7.1 DIMENSIONAMENTO DAS ADUTORAS

- 7.1.1 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 01 (DO POÇO 01)
- 7.1.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 02 (DO POÇO 02)

[Handwritten signatures and initials]



7.1.1 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 01 (DO POÇO 01)

do poço 01 ao reservatório elevado

[Handwritten signatures and marks]



DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ADUÇÃO
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DO POÇO 01

LOCALIDADE: LAGOA DAS PEDRAS
MUNICÍPIO: JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

DADOS DO PROJETO	
NÚMERO DE FAMILIAS ATENDIDAS	154
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)

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

N° de famílias = 154

N° de pessoas por família = 5

$$Pa = 154 \times 5 = 770 \text{ habitantes}$$



1.2 POPULAÇÃO PROJETADA (Pp)

$$Pp = Pa \times Tc$$

$$Pp = 770 \times 1,4859 = 1144 \text{ habitantes}$$

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..... 1.144

q = consumo diário percapita (litro/pessoa)..... 100

a = horas de funcionamento diário 16

$$Q_m = 114.414,30 \text{ litros/dia}$$

$$Q_m = 4.767,26 \text{ litros/hora}$$

$$Q_m = 4,76726 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_m = 1,32424 \text{ litros/segundo}$$

$$Q_m = 0,00132 \text{ m}^3/\text{s}$$



1.3.2 VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{P_p \times q \times K_1}{86.400}$$

Onde:

Pp = população projetada.....	1.144
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária.....	1,2
a = horas de funcionamento diário	16

Qmd =	137.297,16	litros/dia
Qmd =	5.720,72	litros/hora
Qmd =	5,72072	m ³ /h
Qmd =	1,58909	litros/segundo
Qmd =	0,00159	m ³ /s

1.3.3 VAZÃO DE ADUÇÃO (Qa)

$$Q_a = \frac{P_p \times q \times K_1}{86.400 \times 24/a}$$

Onde:

Pp = população projetada.....	1.144
q = consumo diário percapita (litro/pessoa).....	100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária.....	1,2
a = horas de funcionamento diário	16

Qa =	2,38363	litros/segundo
Qa =	8,58107	m ³ /h
Qa =	0,00238	m ³ /s

→ 8,58 m³/h vazão para dois poços

Será utilizado dois poços profundos, cada poço com sua adutora independente bombeando a água para o reservatório elevado.
Diante do exposto a vazão de projeto de 8,58 m³/h foi dividido em dois passará a ser uma vazão de 4,29 m³/h para cada poço e conseqüentemente para cada adutora.

Qa =	1,19182	litros/segundo
Qa =	4,29054	m ³ /h
Qa =	0,00119	m ³ /s

→ 4,29 m³/h vazão para um poço

2. RESERVATÓRIO

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



$$V = \frac{1}{3} \times Pa \times Tc \times q \times k_1$$

V = volume do reservatório (m³)

$$V = 45,73 \text{ m}^3$$

Para efeito de cálculo no projeto foi adotado um volume de: **50 m³**

Dados do Reservatório Elevado:

- Tipo: Elevado
- Volume: Volume bruto **50,00 m³**
Volume útil: **47,90 m³**
- Formato: cilíndrico
- Fuste: **7,00 m**
- Altura: **14,50 m**
- Diâmetro: **3,00 m**

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 = 0,041 m
- D = 41,43 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 (Hf) - Hazen Willians

Dado: C = Tubulação PVC = 140

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

$$J = 0,0094 \text{ m/m}$$

5. PERDAS DE CARGAS POR ATRITO E ACIDENTAIS

Profundidade de colocação da bomba (PC)

PC = 52,00 m

Comprimento da adutora de água bruta (L)

L = 10,00 m

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

$$L \text{ total} = 62,00 \text{ m}$$

$$H_f = J \times L$$

$$H_f = 0,58 \text{ m.c.a}$$

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

$$H_{\text{facid.}} = 0,03 \text{ m.c.a}$$

As perdas longitudinais foram calculadas para todo trecho de adução um total de: **10,00 metros.**

6. CÁLCULO DA VELOCIDADE (v)

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

$$V = 0,61 \text{ m/s}$$

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

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

$$ha = 31,30 \text{ m}$$

7.3. DESNÍVEL GEOMÉTRICO (hg)

$$Hg = Cma - Cme$$

$$Hg = 0,00 \text{ m}$$

$$HgT = Hg + Hr = 14,50 \text{ m}$$

$$Cma = \text{maior cota do perfil} = 36,00$$

$$Cme = \text{menor cota do perfil} = 36,00$$

$$Hr = \text{altura do reservatório} = 14,50$$



7.4. SOBREPRESSÃO MÁXIMA - GOLPE DE ARIETE

$$H_{pmax} = h_a + H_g T$$

$$h_{pmax} = 45,80$$

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

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

$$PN_{corrigida} = 12$$

$$P_n = h_{pmax}$$

$$P_n = 57,80$$

- 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				0,114
Ampliação gradual	0,30	50	0,810	0,010
Curva de 90o.	0,40	50	0,810	0,013
Registro gaveta	0,20	50	0,810	0,007
Válvula retenção	2,50	50	0,810	0,084
Barrilete				0,050
Ampliação gradual	0,30	50	0,810	0,010
Registro de gaveta	0,20	50	0,810	0,007
Saída de canalização	1,00	50	0,810	0,033
Total - Hr(hlocalizada)				0,164



7.6. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Composição da alturamanométrica total(AMT)

Hf = 0,58
ND = 28,00
hg = 0,00
hflocalizada = 0,164
hfaccidental = 0,03
Hf clorador = 2,00
Hf filtro = 0,00
hREL = 14,50

OUTROS DADOS:

NE = 18,00 m
ND = 28,00 m
D = 150,00 mm

AMT = Hf + ND + hg + hflocalizada + hfaccidental + Hf clorador + hreservatório

AMT = 45,28 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 elevado maior cota)

hflocalizada = perdas de carga localizadas

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

Hf clorador = perdas de carga no clorador

hREL = altura do reservatório elevado

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)	1,11
Q = vazão do projeto (l/s).....	1,5891
AMT = altura manométrica total (mca)	45,28
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 = 1,107 C.V.
Potência no motor = 1,660 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	57,80
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		
D	(mm)	50
S	(m ²)	0,00196
g	(kg/m ³)	1.000
h	(m)	58
a	(Graus)	90,00
a	(Radianos)	1,571
E	(kg)	160,495



Cálculo do Bloco de Ancoragem			
Cálculo da área mínima de contato e volume do bloco de ancoragem	<i>D</i>	<i>mm</i>	50
	<i>a</i>	<i>Graus</i>	90
	<i>E</i>	<i>kg</i>	160,495
	<i>A</i>	<i>m²</i>	80,248
	<i>Volume do bloco</i>	<i>m³</i>	0,067
	<i>Quantidade de blocos</i>	<i>Un</i>	1,00
	<i>Volume Total</i>	<i>m³</i>	0,067

Valores de s_{adm} para diversos tipos de solo	
Taxa admissível no solo na vertical	S_{ADM} kg / cm ²
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 compacidade média	2
Areia fina compacta	2
Areia fofa ou argila mole escavada à pá	1

Handwritten signatures and initials in blue ink.



7.1.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 02 (DO POÇO 02)

do poço 02 ao reservatório elevado

b

7



DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ADUÇÃO
MEMÓRIA DE CÁLCULOS
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DO POÇO 02

LOCALIDADE: LAGOA DAS PEDRAS
MUNICÍPIO: JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

DADOS DO PROJETO	
NÚMERO DE FAMILIAS ATENDIDAS	154
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)

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

N° de famílias = 154

N° de pessoas por família = 5

$$Pa = 154 \times 5 = 770 \text{ habitantes}$$



1.2 POPULAÇÃO PROJETADA (Pp)

$$P_p = P_a \times T_c$$

$$P_p = 770 \times 1,4859 = 1144 \text{ habitantes}$$

1.2.1 Taxa de Crescimento Populacional (Tc)

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

1 = constante

i = taxa de crescimento anual de 2,00%

n = horizonte do projeto de 20 anos

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

$$T_c = 1,4859$$

1.3 VAZÃO DO PROJETO (Q)

DEMONSTRATIVO DAS VAZÕES

1.3.1 VAZÃO MÉDIA (Qm)

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

Onde:

Pp = população projetada..... 1.144

q = consumo diário percapita (litro/pessoa)..... 100

a = horas de funcionamento diário 16

$$Q_m = 114.414,30 \text{ litros/dia}$$

$$Q_m = 4.767,26 \text{ litros/hora}$$

$$Q_m = 4,76726 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_m = 1,32424 \text{ litros/segundo}$$

$$Q_m = 0,00132 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3.2 VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{P_p \times q \times K_1}{86.400}$$

Onde:

Pp = população projetada..... 1.144

q = consumo diário percapita (litro/pessoa)..... 100

K1 = coeficiente de máxima demanda diária..... 1,2

a = horas de funcionamento diário 16



Qmd = 137.297,16 litros/dia
Qmd = 5.720,72 litros/hora
Qmd = 5,72072 m³/h
Qmd = 1,58909 litros/segundo
Qmd = 0,00159 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..... 1.144
q = consumo diário percapita (litro/pessoa)..... 100
K1 = coeficiente de máxima demanda diária..... 1,2
a = horas de funcionamento diário 16

Qa = 2,38363 litros/segundo
Qa = 8,58107 m³/h → 8,58 m³/h vazão para dois poços
Qa = 0,00238 m³/s

Será utilizado dois poços profundos, cada poço com sua adutora independente bombeando a água para o reservatório elevado.
Diante do exposto a vazão de projeto de 7,19 m³/h foi dividido em dois passará a ser uma vazão de 3,59 m³/h para cada poço e conseqüentemente para cada adutora.

Qa = 1,19182 litros/segundo
Qa = 4,29054 m³/h → 4,29 m³/h vazão para um poço
Qa = 0,00119 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= 45,73 m³

Para efeito de cálculo no projeto foi adotado um volume de: **50 m³**



Dados do Reservatório Elevado:

Tipo: Elevado

Volume: Volume bruto **45,00 m³**

Volume útil: **42,90 m³**

Formato: cilíndrico

Fuste: **8,00 m**

Altura: **14,50 m**

Diâmetro: **3,00 m**

3. CÁLCULO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DO POÇO 02

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

Dado: $K = 1,20$

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

$$D = 0,041 \text{ m}$$

$$D = 41,43 \text{ mm}$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

$$D = 0,050 \text{ m}$$

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: $C = \text{Tubulação PVC} = 140$

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

$$J = 0,0094 \text{ m/m}$$



5. PERDAS DE CARGAS POR ATRITO E ACIDENTAIS

Profundidade de colocação da bomba (PC)

PC = 52,00 m

Comprimento da adutora de água bruta (L)

L = 1719,00 m

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

$$L \text{ total} = 1771,00 \text{ m}$$

$$H_f = J \times L$$

$$H_f = 16,66 \text{ m.c.a}$$

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

$$H_{\text{facid.}} = 0,83 \text{ m.c.a}$$

As perdas longitudinais foram calculadas para todo trecho de adução um total de: **1.719,00 metros.**

6. CÁLCULO DA VELOCIDADE (v)

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

$$V = 0,61 \text{ m/s}$$

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 = 3,3



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

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

$$C = 552,54$$

7.2. CALCULO DA SOBREPRESSÃO

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

$$h_a = 34,13 \text{ m}$$

7.3. DESNÍVEL GEOMÉTRICO (hg)

$$\begin{aligned} H_g &= C_{ma} - C_{me} \\ H_g &= 13,00 \text{ m} \\ H_{gT} &= H_g + H_r = 27,50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{ma} &= \text{maior cota do perfil} = 36,00 \\ C_{me} &= \text{menor cota do perfil} = 23,00 \\ H_r &= \text{altura do reservatório} = 14,50 \end{aligned}$$

7.4. SOBREPRESSÃO MÁXIMA - GOLPE DE ARIETE

$$H_{pmax} = h_a + H_{gT}$$

$$h_{pmax} = 61,63$$



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= 15

Pn= γp_{max}

Pn= 76,63

MATERIAL: Tubo PVC PBA JE DN 50 mm CL- 15

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				0,114
Ampliação gradual	0,30	50	0,810	0,010
Curva de 90o.	0,40	50	0,810	0,013
Registro gaveta	0,20	50	0,810	0,007
Válvula retenção	2,50	50	0,810	0,084
Barrilete				0,050
Ampliação gradual	0,30	50	0,810	0,010
Registro de gaveta	0,20	50	0,810	0,007
Saída de canalização	1,00	50	0,810	0,033
Total - Hr(hlocalizada)				0,164



7.6. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Composição da alturamanométrica total(AMT)

- Hf = 16,66
- ND = 28,00
- hg = 13,00
- hflocalizada = 0,164
- hfaccidental = 0,83
- Hf clorador = 2,00
- Hf filtro = 0,00
- hREL = 14,50

OUTROS DADOS:

- NE = 18,00 m
- ND = 28,00 m
- D = 150,00 mm

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

AMT = 75,16 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 elevado maior cota)
- hflocalizada = perdas de carga localizadas
- hfaccidental = perdas de carga accidental (considerado 5% das perdas de carga por atrito ao longo da adutora)
- Hf clorador = perdas de carga no clorador
- hREL = altura do reservatório elevado

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) 1,84
- Q = vazão do projeto (l/s)..... 1,5891
- AMT = altura manométrica total (mca) 75,16
- 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 =	1,837 C.V.
Potência no motor =	2,756 C.V.
Potência comercial =	3,00 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	76,63
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		
D	(mm)	50
S	(m ²)	0,00196
g	(kg/m ³)	1.000
h	(m)	77
a	(Graus)	90,00
a	(Radianos)	1,571
E	(kg)	212,774



Cálculo do Bloco de Ancoragem			
Cálculo da área mínima de contato e volume do bloco de ancoragem	<i>D</i>	<i>mm</i>	50
	<i>a</i>	<i>Graus</i>	90
	<i>E</i>	<i>kg</i>	212,774
	<i>A</i>	<i>m²</i>	106,387
	<i>Volume do bloco</i>	<i>m³</i>	0,089
	<i>Quantidade de blocos</i>	<i>Un</i>	8,00
	<i>Volume Total</i>	<i>m³</i>	0,709

Valores de s_{adm} para diversos tipos de solo	
Taxa admissível no solo na vertical	S ADM kg / cm ²
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


Robson Lopes de Sa
 Engenheiro Civil
 RNP: 0611026775



7.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

Sistema de Abastecimento de Lagoa das Pedras
Município: Jijoca de Jericoacoara - CE

Planilha de Cálculo de Rede

Trecho	Nº	Extensão (m)	Vazão (l/s)		Diâmetro mm ou DN	Velocidade m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica a Montante	Cota Piezométrica a Jusante	Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
			Em Marcha	Montante					Fictícia	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante
1	A-B	8,00	2,382	0,002	2,384	2,383	1,186681	0,000944	36,000	35,250	43,000	42,991	7,000	7,741	7,000	7,750
2	B-B'	12,00	0,000	0,003	0,003	0,001	0,000030	0,000000	35,250	35,400	42,991	42,991	7,741	7,591	7,750	7,600
3	B-C	849,00	2,202	0,177	2,379	2,291	1,103271	0,936677	35,250	29,150	42,991	42,054	7,741	12,904	7,750	13,850
4	C-D	238,00	2,152	0,050	2,202	2,177	1,004208	0,239002	29,150	25,100	42,991	42,752	13,841	17,652	13,850	17,900
5	D-E	103,00	0,765	0,022	0,787	0,776	0,604608	0,062275	25,100	25,900	42,991	42,928	17,891	17,028	17,900	17,100
6	E-E'	158,00	0,000	0,033	0,033	0,017	0,000555	0,000555	25,900	29,850	42,928	42,928	17,028	13,078	17,100	13,150
7	E-F	118,00	0,708	0,025	0,732	0,720	0,526229	0,062095	25,900	26,200	42,928	42,866	17,028	16,666	17,100	16,800
8	F-G	428,00	0,168	0,089	0,258	0,213	0,398886	0,170723	26,200	30,150	42,866	42,695	16,666	12,545	16,800	12,850
9	G-G'	120,00	0,000	0,025	0,025	0,013	0,002111	0,00253	30,150	29,900	42,866	42,866	12,716	12,966	12,850	13,100
10	G-H	686,00	0,000	0,143	0,143	0,072	0,053117	0,036438	30,150	35,120	42,866	42,829	12,716	7,709	12,850	7,880
11	F-I	559,00	0,333	0,117	0,450	0,391	1,227211	0,686011	26,200	27,900	42,866	42,742	16,666	14,842	14,870	15,100
12	I-J	102,00	0,000	0,021	0,021	0,011	0,001563	0,000159	29,550	28,100	42,866	42,829	16,761	19,134	16,800	19,400
13	I-L	378,00	0,233	0,079	0,312	0,272	0,626569	0,236843	28,100	34,250	42,829	42,180	13,279	14,729	13,450	14,900
14	L-M	228,00	0,185	0,048	0,233	0,209	0,383827	0,087512	34,250	28,130	42,829	41,943	14,080	7,693	14,900	8,750
15	M-N	488,00	0,083	0,102	0,185	0,134	0,168899	0,082423	28,130	27,900	42,829	42,742	8,579	14,612	8,750	14,870
16	N-N'	397,00	0,000	0,083	0,083	0,041	0,019311	0,007666	27,900	23,600	42,742	41,861	13,813	13,961	14,870	15,100
17	D-O	207,00	1,322	0,043	1,365	1,344	1,669657	0,345619	25,100	20,400	41,861	41,515	16,761	21,115	17,900	22,600
18	O-P	385,00	0,050	0,080	0,130	0,090	0,080870	0,031135	20,400	21,670	42,734	42,703	22,334	21,033	22,600	21,330
19	P-P'	238,00	0,000	0,050	0,050	0,025	0,007494	0,001784	21,670	22,550	41,515	41,513	19,845	18,963	21,330	20,450
20	O-Q	449,00	1,098	0,094	1,192	1,145	1,241781	0,557560	21,670	23,800	42,703	42,145	21,033	18,345	21,330	19,200
21	Q-Q'	551,00	0,000	0,115	0,115	0,058	0,035413	0,019513	23,800	25,050	41,513	41,494	17,713	16,444	19,200	17,950
22	Q-R	306,00	0,919	0,064	0,983	0,951	0,880789	0,269522	23,800	22,700	41,513	41,876	18,345	19,176	19,200	20,300
23	R-R'	145,00	0,000	0,031	0,031	0,015	0,003034	0,000443	23,800	24,180	41,494	41,493	18,345	17,313	20,300	18,820
24	R-S	191,00	0,849	0,040	0,889	0,869	0,744768	0,142251	22,700	18,760	41,494	41,734	19,176	22,974	20,300	24,240
25	S-S'	255,00	0,000	0,053	0,053	0,027	0,008514	0,002171	18,760	22,980	41,493	41,607	22,733	18,511	24,240	20,020
26	S-T	210,00	0,751	0,044	0,795	0,773	0,600848	0,126178	18,760	18,400	41,734	41,277	22,974	23,207	24,240	24,600
27	T-U	960,00	0,055	0,201	0,256	0,156	0,223063	0,214141	18,400	23,800	41,491	41,277	23,091	17,477	24,600	19,200
28	U-U'	265,00	0,000	0,055	0,055	0,028	0,009142	0,002423	23,800	26,200	41,607	41,605	17,807	15,405	19,200	16,800
29	T-V	162,00	0,462	0,034	0,495	0,479	1,780879	0,288502	18,400	16,850	41,277	40,988	22,877	24,138	24,600	26,150
30	V-V'	573,00	0,000	0,120	0,120	0,060	0,038073	0,021816	16,850	16,330	41,605	41,583	24,755	25,253	26,150	26,670
31	V-X	829,00	0,169	0,173	0,342	0,255	0,556790	0,461579	16,850	17,620	40,988	40,527	24,138	22,907	26,150	25,380
32	X-Z	582,00	0,047	0,122	0,169	0,108	0,113068	0,065806	17,620	16,920	41,583	41,517	23,963	24,597	26,380	26,080
33	Z-Y	225,00	0,000	0,047	0,047	0,024	0,006754	0,001520	16,920	14,150	41,513	41,512	24,593	27,362	26,080	28,850
L Total =		11.406,00 m														



[Handwritten signature]

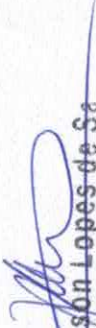
Sistema de Abastecimento de Lagoa das Pedras
Município: Jijoca de Jericoacoara - CE

População Atual =	770	Habitantes	ou	154	Famílias
População de Projeto =	1144	Habitantes	ou	229	Famílias
Volume do Reservatório =	45,58	50,00	Diâmetro adotado =	3,00	m
Fuste Adotado =	7,00	m			
C = Coeficiente relacionado ao tipo de material =		140			
Vazão de Distribuição Linear =	0,00021	L/s			
Parâmetro L de rede / Ligação =	74,06	m/hab.			

RESERVATÓRIO CALCULADO	
Altura Útil =	6,45 m
Hadotado =	7,00 m

TUBULAÇÃO	
tubulação de 100mm	1.095,00 m
tubulação de 75mm	1.584,00 m
tubulação de 50mm	8.727,00 m
tubulação total atendida	11.406,00 m

DADOS DO RESERVATÓRIO ELEVADO	
Altura Útil =	14,35 m
Fuste =	7,00 m
Altura Total =	14,50 m
Volume Bruto =	50,00 m ³
Volume Útil =	47,90 m ³


Robson Lopes de Sa
 Engenheiro Civil
 RNP - 0611025775

