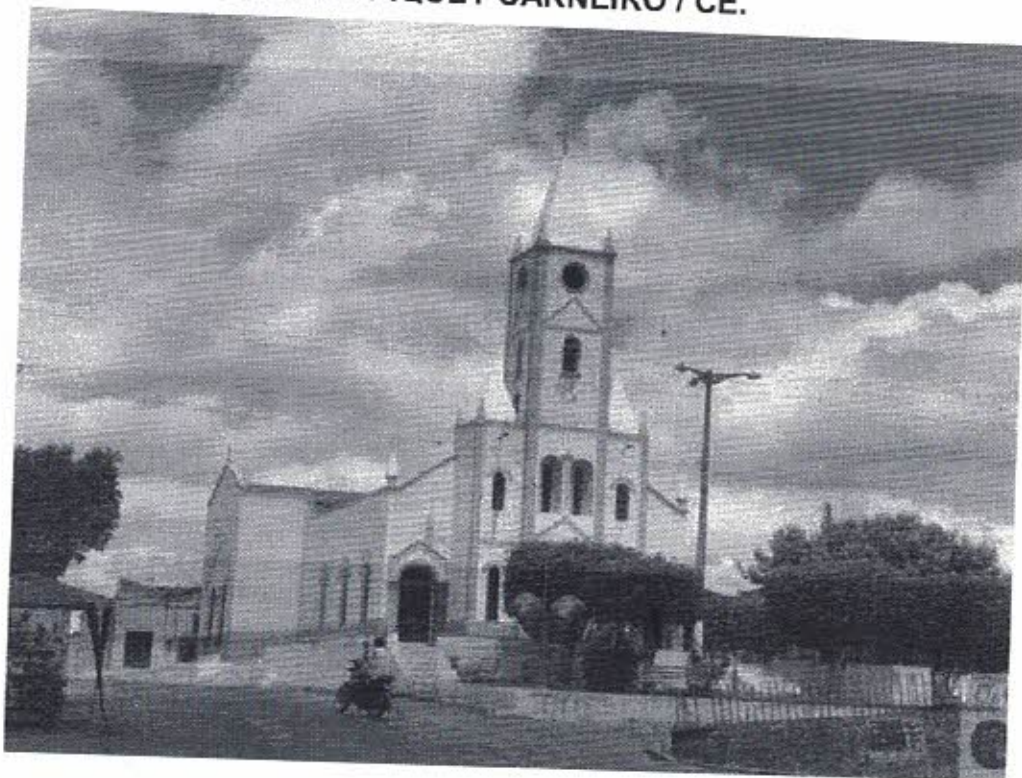


PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE.



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO,
MILAGRES E MATA FRESCA.

MUNICÍPIO DE PIQUET CARNEIRO - CEARÁ

RELATÓRIO GERAL

NOV/2020



Claudio José Barros
JUNTO BARROS PROJETOS
Cláudio José Quetoz Barros

INDICE

APRESENTAÇÃO.....	2
1.0 INFORMAÇÕES BASICAS DO MUNICÍPIO.....	3
1.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO	4
1.2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	5
1.3. DEMOGRAFIA.....	6
1.4. INFRAESTRUTURA	7
2.0 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	10
3.0 ESCOLHA DA CONCEPÇÃO BASICA	13
4.0 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	13
5.0 MEMORIAL DE CÁLCULO	20
6.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	50
7.0 ORÇAMENTO	79
8.0 CRONOGRAMA.....	80
9.0 COMPOSIÇÃO DE B.D.I. E ENCARGOS SOCIAIS.....	81
10.0 MEMORIAL DE CALCULO DOS QUANTITATIVOS.....	82
11.0 PEÇAS GRAFICAS.....	83



APRESENTAÇÃO

Este relatório compreende o Projeto Técnico de **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA**, pertencente ao município de **PIQUET CARNEIRO/CE**.

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

- **RELATÓRIO GERAL**, contendo:

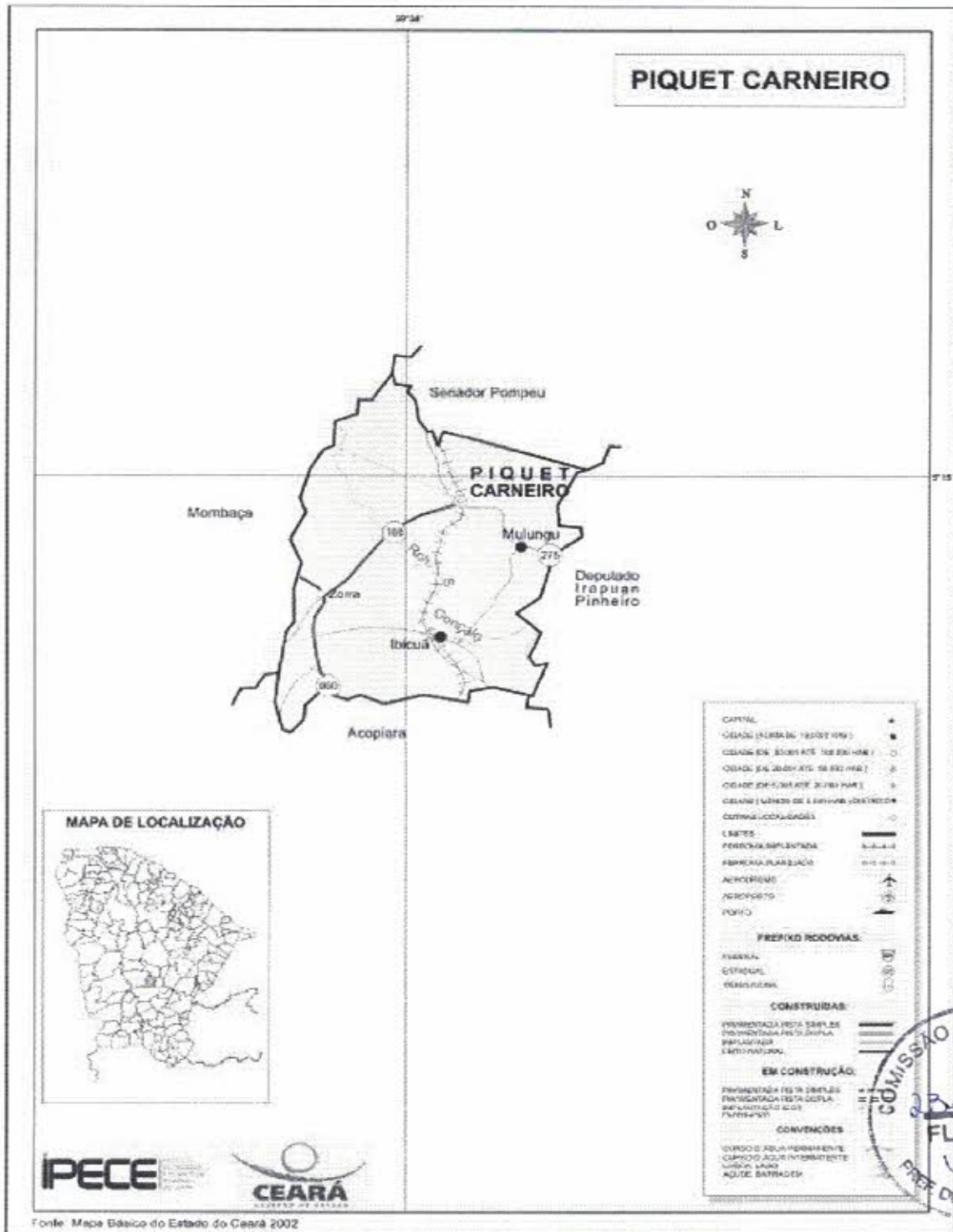
- o Memorial Descritivo, Memórias de Cálculos, Orçamento, Cronograma, Especificações, Estudo Geotécnico e ART.



1.0 INFORMAÇÕES BASICAS DO MUNICÍPIO.



1.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO



12 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Características

Município de Origem - Senador Pompeu
Ano de Criação - 1957
Lei de Criação - 3.685
Toponímia - Homenagem ao Eng ^o Bernard Piquet Carneiro, Diretor da Rede de Viação Cearense
Gentílico - Piqueense
Código Município - 2310902

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
5° 48' 13"	39° 25' 04"	Centro	Senador Pompeu, Mombaça	Acopiara	Dep. Irapuan Pinheiro, Senador Pompeu	Mombaça, Acopiara

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 (km ²)	Relativa (%)		
587,89	0,40	251,1	255

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

Aspectos climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°C)	Período chuvoso
Tropical Quente Semi-árido	897,6	26° a 28°	fevereiro a abril

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Componentes ambientais

Relevo	Solos	Vegetação	Bacia hidrográfica
Depressões Sertanejas	Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo	Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Caducifólia Espinhosa	Banabuiú

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Divisão territorial

Códigos	Distritos	Ano de criação
231090205	Piquet Carneiro	1957
231090210	Ibicua	1933
231090207	Catolé da Prta	
231090215	Mulungu	

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

Regionalização

Região administrativa	Macrorregião de planejamento	Mesorregião	Microrregião
14	Sertão Central	Sertões Cearenses	Sertão de Senador Pompeu

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



1.3. DEMOGRAFIA

População residente – 1991/2000/2010

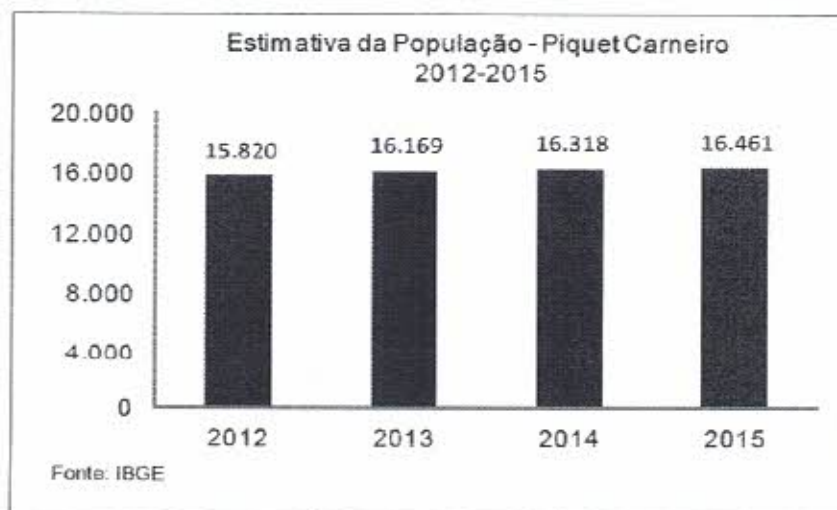
Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	13.097	100,00	13.131	100,00	15.467	100,00
Urbana	4.329	33,05	5.582	42,51	7.440	48,10
Rural	8.768	66,95	7.549	57,49	8.027	51,90
Homens	6.538	49,92	6.564	49,99	7.790	50,37
Mulheres	6.559	50,08	6.567	50,01	7.677	49,63

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

População recenseada, por sexo, segundo os grupos de idade - 2000/2010

Grupos de idade	População recenseada					
	Total		Homens		Mulheres	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Total	13.131	15.467	6.564	7.790	6.567	7.677
0 – 4 anos	1.150	966	582	516	568	450
5 – 9 anos	1.337	1.138	663	592	674	546
10 – 14 anos	1.484	1.396	749	708	735	688
15 – 19 anos	1.332	1.440	720	724	612	716
20 – 24 anos	1.062	1.368	523	710	539	658
25 – 29 anos	799	1.218	395	630	404	588
30 – 34 anos	850	1.219	433	612	417	607
35 – 39 anos	806	1.009	390	513	416	496
40 – 44 anos	687	1.009	337	493	350	516
45 – 49 anos	669	892	323	441	346	451
50 – 59 anos	1.199	1.502	600	711	599	791
60 – 69 anos	894	1.165	414	596	480	569
70 anos ou mais	862	1.145	435	544	427	601

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



14. INFRAESTRUTURA

Abastecimento de Água - 2014

Discriminação	Abastecimento de água		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	2.738	1.698.590	0,16
Ligações ativas	2.564	1.567.671	0,16
Volume produzido (m ³)	272.260	387.058.996	0,07
Taxa de cobertura d'água urbana (%)	99,39	91,63	-

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

Esgotamento Sanitário - 2014

Discriminação	Esgotamento sanitário		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	-	542.116	-
Ligações ativas	-	510.813	-
Taxa de cobertura urbana de esgoto (%)	-	36,16	-

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

Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água - 2000/2010

Formas de abastecimentos	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	3.473	100,00	4.437	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Ligada a rede geral	1.551	44,66	2.841	64,03	1.068.746	60,80	1.826.543	77,22
Poço ou nascente	1.263	36,37	110	2,48	360.737	20,52	221.161	9,35
Outra	659	18,97	1.486	33,49	328.405	18,68	317.565	13,43

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

Domicílios particulares permanente segundo os tipos de esgotamento sanitário - 2000/2010

Tipos de esgotamentos sanitários	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total (1)	3.473	100,00	4.437	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Rede geral ou pluvial	6	0,17	32	0,72	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa séptica	1.773	51,05	200	4,51	218.662	12,44	251.193	10,62
Outra	139	4,00	3.703	83,46	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham banheiros	1.555	44,77	502	11,31	431.247	24,53	171.277	7,24

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

(1) Inclusive os domicílios sem declaração da existência de banheiro ou sanitário.

Consumo e consumidores de energia elétrica - 2014

Classes de consumo	Consumo (mwh)	Consumidores
Total	7.997	6.543
Residencial	4.288	4.588
Industrial	49	
Comercial	811	
Rural	1.640	
Público	1.208	
Próprio	1	

Fonte: Companhia Energética do Ceará (COELCE).



2.0 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

2.1 LEVANTAMENTO DE ESTUDOS E PLANOS PROJETADOS

Não existem estudos desenvolvidos ou programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento das **LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA.**

2.2 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 (k1)1,2
- Coeficiente de demanda horária máxima .(k2)1,5
- Coeficiente para calculo da vazão minima.(k3)0,5
- Perda de carga máxima admissível8,00 m/km
- Pressão estática máxima50 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima6,0 m.c.a.
- Índice de atendimento.....100,00 %
- Tempo de Funcionamento do sistema.....16h
- Taxa de crescimento populacional 2,00 %
- Total de imóveis58 unidades
- Número de habitantes estimados por imóveis4,00 habitantes
- População atual estimada - 2018 (P0)232 habitantes
- População 20 anos - 2038 (P20)345 habitantes

2.3 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A taxa de crescimento populacional foi obtida através do perfil básico do município de PIQUET CARNEIRO – IPECE, que informa 4,00 habitantes/imóvel para localidades rurais, chega-se a população para o ano de 2018, da seguinte forma:

$$P_{2018} = 232 \text{ habitantes}$$

Isto posto, para uma taxa anual de 2.00%, a população projetada para o ano de 2038 será calculada através do crescimento geométrico da população, através da seguinte forma:

$$P_{2038} = P_{2018} \times (1 + i)^n$$

Onde:



- P2038 = População de Projeto;
- P2018 = População atual
- i = taxa de crescimento populacional;
- n = alcance de projeto = 20 anos;

P2038 = 345 habitantes

Para efeitos de dimensionamento, a população utilizada nos cálculos será aquela estimada para o ano de 2038, que deverá ser de 345 habitantes.

24. ZONAS CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DO PROJETO

Conforme constatado através da topografia das localidades, 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.

25. VAZÕES DOS SISTEMAS

25.1. 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 trabalho extras.

Para um alcance de projeto estimado em 20 anos, conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2038, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema da seguinte forma:

$$Q_{A-CTL} = \frac{P \times q \times k1}{86400} \times \frac{24}{T} \times (1 + f)$$

Onde:

- 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:

$$Q_{MED} = q \times \frac{P_0(1+i)^{ANO-2018}}{86400}$$

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

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

Onde:

- P0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional ;
- ANO = ano corrente, variando entre 2018 e 2038 (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:

$$V = \frac{1}{3} \times q \times k_1 \times \frac{P_0(1+i)^{ANO-2018}}{1000(1+f)}$$

Onde:

- P0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional;
- ANO = ano corrente, variando entre 2018 e 2038 (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 constatação "in loco" que a única fonte disponível para atender a comunidade será através de Açude francisquinho existente na comunidade;

Logo concluímos que, após a definição da captação através do manancial superficial, bem como a análise da topografia local e no diagnóstico do sistema existente, pôde-se observar que não há dificuldades técnicas, sociais, administrativas ou financeiras para a implantação de um sistema de abastecimento das comunidades.

Define-se então uma única alternativa de concepção (Alternativa Única), que propõe a implantação de um sistema de abastecimento de água composto de: Captação em Açude, implantação de estação elevatória de água bruta, adutora de água bruta, estação de tratamento de água, adutora de água tratada, Reservatório Elevado, rede de distribuição e ligações domiciliares.

4.0 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema de abastecimento de água das localidades serão compostos por captação em Açude, adução de água bruta, Estação de Tratamento de água, Reservatório elevado (REL) e rede de distribuição e ligação predial.

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;
- Local favorável que possibilitasse a construção da captação.

Para o sistema de abastecimento das localidades, optou-se pelo aproveitamento do Açude Franciquinho existente para manancial uma vez que a região não é favorável à exploração do lençol subterrâneo.

4.3. CAPTAÇÃO

A água será captada do Açude por meio de conjunto motor bomba tipo centrífuga de eixo horizontal, instalada sobre flutuante.

O equipamento será interligado a uma adutora de água bruta projetada (AAB) e irá realizar o recalque da água do açude até a Estação de Tratamento (ETA) FLS ANG

Os conjuntos motor-bomba deverão possuir as seguintes características:



- Local: Açude Francisquinho;
- Bomba sugerida: Centrifuga;
- Potência = 1,50 CV;
- Vazão = 3,26 m³/h;
- Altura Manométrica = 36,22m.c.a.;

4.4. ADUÇÃO

O sistema proposto será composto por uma adutora de água bruta denominada de AAB – TRECHO AÇUDE / ETA, transportando a água bruta do Açude até a Estação de Tratamento projetada (ETA).

- Adutora de Água Bruta – **AAB – TRECHO AÇUDE / ETA:**
 - Comprimento total da adutora: **80,00m** de tubos **PVC PEAD dn 50mm**.
 - Comprimento total da adutora: **290,35m** de tubos **PVC PBA CL: 12 Ø50mm**.
- Adutora de Água Tratada – **AAT – TRECHO ETA / REL:**
 - Comprimento total da adutora: **18,00m** de tubos **PVC PBA CL: 12 Ø50mm**.

4.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO – ETA

1.1.1.1. Recalque de Água Tratada

Na área da estação de tratamento projetou-se uma edificação onde deverão ser abrigados os equipamentos elétricos e hidromecânicos do sistema.

Deverá ser previsto um sistema de bombeamento para a realização do recalque da água armazenada no reservatório apoiado - RAP para o reservatório elevado - REL, através da instalação de um conjunto motor bombas tipo centrifugas de eixo horizontal, montadas na casa de máquinas.

O conjunto motor-bomba deveserá possuir as seguintes características:

- Instalação presente (alcance de 20 anos):
 - Bomba sugerida: Centrifuga de eixo horizontal;
 - Potência: 1,00 CV;
 - Vazão: 3,10 m³/h;
 - Altura Manométrica: 20,80m.c.a.;



1.1.2. Tratamento da Água

O tratamento adotado será tipo filtração direta com fluxo ascendente.

Complementando o tratamento químico previu-se para a desinfecção, o emprego de um composto químico conhecido como HTH ou Percloro, fornecido em tambores de 45 kg ou latas de 1,5 kg e a ser aplicado na AAT, injetados através de uma bomba dosadora.

Deverá ser construída uma casa de química.

Local: Área da ETA;

Tempo de Funcionamento: 16 horas;

Unidades do Tratamento:

01 Câmara de Carga em Fibra Tipo CCLA 1, Dim: 0,40mx5,80m;

01 Filtro de Fluxo Ascendente em Fibra Tipo CLA 80 – Diâmetro 0,800m; com lavagem por meio do reservatório elevado projetado na ETA;

01 kit de cloração contendo um tanque de 150L e uma bomba dosadora c/agitador;

01 kit de Solução de Policloreto de Alumínio contendo um tanque de 150L e uma bomba dosadora c/agitador;

01 kit de Solução do Polímero contendo um tanque de 70L e uma bomba dosadora c/agitador;

Construção de edificação para o abrigo dos equipamentos do tratamento e do sistema de bombeamento da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT).

01 Reservatório Tipo Apoiado com capacidade para 10,00m³.

O sistema de Lavagem dos filtros será feita através de tubulação de água vindo do reservatório elevado.

Após a lavagem dos filtros toda água utilizada para esse fim deverá ser encaminhada para uma estação de recuperação de água de rejeitos, o sistema funcionará com a coleta de toda água vinda da lavagem, para um decantador em concreto, o sobrenadante será bombeado para a câmara de carga do sistema, a água de lavagem do decantador(lodo) deverá ser encaminhada para o leito de secagem projetado, no leito o lodo deverá ser exposto aos raios solares para desidratação e conseqüentemente a secagem do mesmo. Após a secagem o lodo deverá ser encaminhado para um aterro controlado ou feita uma disposição adequada, conforme as normas vigentes.

4.6. RESERVAÇÃO

O sistema de reservação contará com um reservatório projetado e locado na estação de tratamento de água.

O REL terá a função de garantir as pressões necessárias para o funcionamento da rede de distribuição da localidade, devendo operar entre 6 e 50 m.c.a., além de armazenar o volume necessário para atender as máximas demandas



horárias.

O Rel apresentará as seguintes características:

- **Volume de Projetado:** 25,00m³;
- **Fuster:** 12,00m;
- **Material:** Anéis Pré moldados;
- **Diâmetro:** Ø3,00m
- **Função:** Distribuição da água e lavagem dos filtros, o mesmo foi dimensionado para atender as duas funções.

4.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A distribuição para as localidades será realizada por uma única rede que partirá do reservatório elevado projetado REL.

- PVC PBA CL-15 Ø50 mm: ----- 1.417,42 m;
- PVC PBA CL-12 Ø50 mm: ----- 5.879,79m;
- **EXTENSÃO TOTAL:** -----7.304,21 m.

Por conta dos desníveis na topografia da região, foi necessário a implantação de tubos de classes diferentes e válvula de redução de pressão no sistema, conforme dimensionamento em anexo e projeto da rede de distribuição, esses acréscimos ao sistema de distribuição são necessários para o funcionamento adequado do sistema, nos trechos onde foram implantados tubulações de classe 15(locais com as menores cotas na região), possui pressões máximas acima 50mca, entretanto, esses trechos não possuem residências, bem como sem essas pressões elevados, não é possível atingir o restante da comunidade a jusante desses pontos, com pressão adequada nas casas.

Essa concepção foi adotada para evitar implantação de estações elevatórias ou divisão de zonas de pressão, evitando elevação nos custos de implantação e operação no sistema.

O órgão responsável pela operação ao longo do período de projeto, deve atentar caso seja necessário implantar ligações prediais nesses trechos nas tubulações de classe 15, antes de implantar a ligação predial, instalar dispositivos de redução de pressão na entrada dos kit cavetes da ligação predial.

4.8. LIGAÇÕES PREDIAIS

Deverá ser instalado 58 ligações prediais do tipo PT-03, em cada domicílio, contendo kit-cavalete e hidrômetro conforme projeto, interligado a rede de distribuição através de tubo PEAD 20mm.



4.9. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE REJEITOS

Introdução

Os resíduos gerados em ETA, vindos da lavagem dos filtros, câmara de carga e kits de dosagem devem ser coletados e encaminhados para ETRG, o efluentes dessa lavagem caracterizam-se por possuírem grande umidade, estando, de maneira geral, sob forma fluida. Um dos objetivos de trabalhar com esse resíduo, é promover a redução do seu volume, para que o mesmo possa ser disposto de forma adequada, diminuindo os custos de transporte, disposição final e, principalmente, os riscos de poluição do meio ambiente.

Concepção

Os rejeitos gerados na ETA necessita de um processo que baseia-se na separação das fases sólida e líquida, logo todos esses rejeitos serão encaminhado para um decantador em concreto armado projetado para receber esse volume de rejeito.

Após a sedimentação, o sobrenadante será recalcado ate a câmara de carga de chegada da água bruta no início da ETA.

O lodo, sedimentado no decantador, é descarregado para o leito de secagem projetado gravitacionalmente, e após a transformação por evaporação, é transportado até o seu destino final (aterro sanitário).

Unidades da ETRG

Decantador e estação elevatória de água recuperada

A sedimentação é um fenômeno físico em que as partículas suspensas apresentam movimento descendente em meio líquido, de menor massa específica, devido à ação da gravidade. A ocorrência da sedimentação das partículas suspensas propicia a clarificação do meio líquido, ou seja, a operação de separação das fases sólida e líquida.

As dimensões do decantador (comprimento, largura e profundidade) dependem das demais unidades da estação e do arranjo físico das mesmas, porém algumas relações devem ser observadas:

- Relação Comprimento-Largura: $2 \leq L/B \leq 5$;
- Relação Comprimento-Profundidade: $2 \leq L/H \leq 25$.

Segundo a NBR 12216 (1992), a velocidade longitudinal máxima deve ser:

- $V \leq 0,50$ cm/s para estações com capacidade menor ou igual a $10.000\text{m}^3/\text{dia}$;
- $V \leq 0,75$ cm/s para estações com capacidade superior a $10.000\text{m}^3/\text{dia}$ e que conta com operação qualificada;
- $V \leq 1,0$ cm/s para estações com capacidade superior a $10.000\text{m}^3/\text{dia}$ e que conta com remoção contínua de lodo por sistemas mecânicos ou hidráulicos.

A entrada de água no decantador deve ser feita por dispositivo capaz de distribuir a vazão uniformemente, através de toda a seção transversal, garantindo velocidade uniforme.

A remoção do lodo deve ser realizada de forma periódica.

A descarga deve situar-se na região central do fundo do decantador e ter declividade mínima de 30% no sentido do ponto de descarga.

O lodo sedimentado deverá ser encaminhado, por gravidade, para o leito de secagem.

Leito de Secagem

Nessa etapa, pretende-se realizar a redução do volume de lodos a ser disposto, prevendo inicialmente a diminuição de parcela da água.

Os leitos de secagem constituem um dos métodos mais utilizados para a desidratação do lodo. Em regiões que possuem condições climáticas favoráveis e disponibilidade de área física, a aplicação desse método pode reduzir os impactos ambientais, diminuindo o volume dos despejos.

Parâmetros do Projeto

Os leitos de secagem são constituídos por tanques rasos, compostos basicamente por camada suporte, meio filtrante e sistema drenante.

A camada suporte deverá possuir espessura de 15 a 25 cm de areia com tamanho efetivo de 0,3 a 0,5 mm e terá como finalidade manter a espessura do lodo uniforme e evitar a formação de buracos quando da movimentação dos operadores para a remoção do lodo (Cordeiro, 1981).

Deverá ser incluída, entre a camada suporte e o lodo, uma camada de tijolos maciços, rejuntados com areia grossa.

O meio filtrante será constituído de duas a três subcamadas de pedregulho ou pedra britada, que deverá favorecer a percolação uniforme do filtrado em toda a área e direcionar o líquido drenado para a tubulação perfurada.

Possuirá espessura variável de acordo com a declividade lateral do enchimento, variando geralmente entre 15 a 40 cm. O maior tamanho efetivo estará relacionado ao diâmetro dos orifícios da tubulação de coleta do filtrado.

O sistema drenante será constituído de tubos perfurados com diâmetros que variam entre 100 e 200 mm, com furos a cada 20 cm, alternadamente.

O fundo do leito possuirá uma camada de concreto sob uma outra de concreto de regularização.

O lodo deverá ser espalhado em camadas de 20 a 45 cm e uma nova camada deverá ser lançada somente após a secagem total do lodo.

O leito deverá ser concebido em 2 câmaras independentes e a descarga efetuada obedecendo a um sistema de rodízio, em função do nível de evaporação, que permita a retirada do mesmo para transporte e disposição final.

Em geral, a largura das células do leito deve ser inferior a 10 m, procurando-se manter uma relação comprimento/largura da ordem de 2 e a profundidade total raramente excede 1,5 m.

Lodos de ETAs dispostos em leitos de secagem, contém uma concentração inicial de sólidos de 1 a 3%, e após filtragem do líquido pela areia e secagem por evaporação, a concentração apresentará uma variação de 15 a 20% no conteúdo de sólidos no lodo.

Na fase de remoção, deve-se ter o cuidado para não danificar o leito.

Disposição Final

Existem várias maneiras para se dispor os lodos das ETA, cada caso deve ser avaliado, escolhendo-se a forma mais adequada para a solução do problema.

Os sólidos provenientes de ETA geralmente não apresentam periculosidade, podendo ser lançados em aterros próprios ou municipais de resíduos urbanos.

Existem ainda, outras aplicações específicas, como o seu reaproveitamento na fabricação de tijolos refratários, na pavimentação de estradas, como agente plastificador em cerâmica e na produção de cimento.

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



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.



6.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. APRESENTAÇÃO

A presente especificação técnica tem caráter genérico, e visam orienta a execução das obras de construção do sistema de abastecimento de água que atendera a localidade. Assim sendo, deverão ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observados no projeto.

6.2. INSTALAÇÕES DA OBRA

6.2.1. CANTEIRO DE OBRAS

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico.

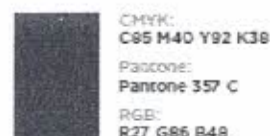
O transporte dos equipamentos à obra bem como sua remoção para eventuais consertos, ou remoção definitiva da obra ocorrerá por conta e risco da contratada.

6.2.2. PLACA DE OBRA

A placa de obra obedecera os padrões estabelecidos pelo **Governo Federal**, conforme detalhe a baixo:

8Y

A		Y			
B	<p>IMPLANTAÇÃO, RECUPERAÇÃO E/OU AMPLIAÇÃO DE SISTEMAS COLETIVOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE XXXXXXXXXXXX / XX.</p>	2Y			
C	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p> </td> </tr> </table>	<p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p>	<p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p>	5Y	
<p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p>	<p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p>				
D	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;"> <p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p> </td> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;"> <p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p> </td> <td style="width: 33%; text-align: center; border: none;"> <p>Ministério da Integração Nacional</p> </td> </tr> </table>	<p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p>	<p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p>	<p>Ministério da Integração Nacional</p>	
<p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p>	<p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p>	<p>Ministério da Integração Nacional</p>			



6.3. CAPTAÇÃO EM AÇUDE

6.3.1. FLUTUANTE

Deverá ser utilizado para a captação de água, um flutuante pré-fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro, segundo normas ASTM-D2563 e NBS-PS15, composta por:

Flutuante construído num só bloco, com base de apoio para bomba centrífuga monobloco. Fabricado em PRFV, recebendo pintura externa de gel coat e internamente preenchido por poliuretano expandido;

Abrigo de proteção de moto-bomba fabricado em, com pintura externa em gel coat, fixação por parafusos;

Sino de sucção fabricado em PRFV;

Olhais de fixação dos cabos, fabricados em latão;

Flutuadores para tubo PEAD, com berço, fabricados em PRFV, com pintura externa em gel coat, a ser instalado a cada 5 metros;

Ancoragem com bloco de concreto e cabo de aço. Deverá ser mantida uma folga permitindo que o equipamento acompanhe o nível da lamina d'água.

6.3.2. INTALAÇÃO DE BOMBAS

Este grupo tem por finalidade descrever, de forma genérica, os aspectos a serem observados na execução de serviços de montagem eletromecânica, montagem de conexões, equipamentos e peças avulsas, instalações para tratamento de água e para tratamento de esgotos sanitários.



6.3.3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para a execução dos serviços objeto deste grupo, a contratada deverá dispor de pessoal especializado, ferramentas e equipamentos apropriados a diversos tipos de serviços. A execução de parte dos serviços por terceiros só será possível mediante a aprovação prévia pela fiscalização, ainda assim, a supervisão continuará de responsabilidade direta da contratada, cabendo a ela todo e qualquer ônus decorrente de desídia, atraso, mau uso ou má realização dos serviços. A indicação dos equipamentos, peças e acessórios advém das necessidades peculiares de cada sistema, as quais são expressas e formuladas em projeto específico, que revela as características técnicas dos equipamentos.

A execução da obra deverá obedecer integral e rigorosamente aos projetos, memoriais, detalhes fornecidos e as normas, especificações e métodos aprovados, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Deverão ser seguidos os manuais, as especificações e as orientações do(s) fabricante(s) do(s) equipamento(s), de modo a preservar as garantias dadas sobre o(s) mesmo(s).

Os materiais e equipamentos fornecidos pela CAGECE ou pela contratada, com a antecedência necessária ao cumprimento do cronograma estabelecido, deverão ser certificados quanto à sua adequação ao projeto.

O armazenamento na obra deverá ser em local apropriado, definido em conjunto com a fiscalização, de forma a que não haja possibilidade dos materiais e equipamentos sofrerem danos ou ações que possam causar defeitos ou alterações na sua forma original. As partes não revestidas não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de estrados de madeira ou sacos de areia.

Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não metálicos, sempre em consonância com as recomendações dos fabricantes.

O transporte, carga e descarga, também deverão ser executados com os cuidados necessários.

Na programação para a execução dos serviços, entre outros, deverão também ser observados os seguintes aspectos:

- a) determinação da fase adequada da obra para a instalação parcial ou total dos equipamentos;
- b) disponibilidade dos recursos materiais e humanos e local de armazenamento;
- c) posição dos equipamentos em relação ao lay-out projetado;
- d) posição dos equipamentos em relação a outros componentes da instalação.

A fiscalização poderá impugnar, a seu critério, os equipamentos mecânicos da contratada que sejam inadequados e impróprios às condições de montagem. Para a execução dos trabalhos, a contratada deverá possuir e utilizar as ferramentas, instrumentos e materiais constantes do quadro seguinte:

6.3.4. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS



Ø MONTAGEM MECÂNICA

As instalações deverão ser entregues a CAGECE em perfeitas condições de funcionamento,

devendo ser consideradas todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos:

posicionamento correto: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controle de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como conseqüências o aparecimento de solicitações, movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc.;

b) fixação do equipamento: os que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura;

c) acoplamento: poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outros componentes da instalação.

Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, balanceamento, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando forem utilizados parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem;

d) encaixes: devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário;

e) ajustes: deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis, normalmente indicados nos manuais;

f) medidas complementares: lubrificação, vedação, refrigeração, drenagem, realimentação, regulagem, proteção, pintura, isolamentos e instalação de força;

g) Os parafusos, porcas e arruelas não deverão receber nenhuma demão de pintura, especialmente nas roscas. A extensão de rosca excedente, de qualquer parafuso, após o aperto final, não deverá ser maior que a espessura da porca adjacente.

6.3.5. SERVIÇOS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS

Conjunto Moto-Bomba Centrífuga

Para a instalação de bombas Centrífugas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tripé com talha) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes da instalação, verificar se o conjunto moto-bomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e examinar a voltagem do equipamento (na placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas Centrifugas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriada e recomendada para o uso dentro da água.

O painel de comando elétrico deve estar devidamente instalado, ligado à rede elétrica e pronta para ser usado. A ligação provisória será solicitada pela CONTRATADA, que ao final dos serviços transferirá a titularidade para a COMPANHIA.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto Moto-bomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para a montagem ao equipamento, deverá ser checada a metragem da tubulação de recalque e cabo isolado adequados à profundidade de instalação da bomba.

Para içar e descer o conjunto Moto-bomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não se esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la. Terminando o rosqueamento do último módulo tubo-luva, o conjunto deve ser apoiado e preso na abertura do poço. O apoio deverá ser feito com uma abraçadeira de tubo sobre a tampa do poço, a qual deve ter sido colocada antes de se conectar a última barra de tubo.

QUADRO ELÉTRICO DE COMANDO E PROTEÇÃO:

- Os quadros de comando deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

- Os quadros de comando e proteção dos conjuntos moto-bomba, a serem fornecidos seguirão os padrões da Companhia, com as seguintes características básicas:

• Quadros de Comando e Proteção para Conjunto Moto-bomba até 6,5 cv (inclusive): partida direta padrão da Companhia, com amperímetro, voltímetro, horímetro, relê falta de fase, rele de nível com eletrodos.

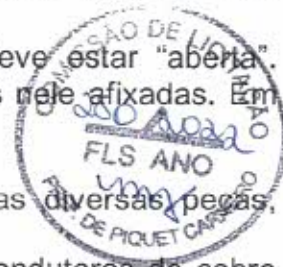
• Quadro de Comando e Proteção para Conjunto Moto-bomba acima de 6,5 cv: com chave seccionadora tri polar, voltímetro 96 x 96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96 x 96 com comutador, horímetro 220 v, 6 dígitos, botão liga/desliga, chave seletora manual/automática, canelotas de proteção de fios, rele falta de fase e rele de nível com eletrodos.

-A ligação entre o quadro de comando e a rede elétrica deve estar "aberta". Conectar o cabo que vem da bomba ao quadro, conforme instruções nele afixadas. Em seguida, energizar o quadro de comando.

FIAÇÃO

- O fornecimento deverá incluir toda a fiação, interligando as diversas peças, componentes e acessórios entre si.

- A fiação de comando e controle deverá ser executada em condutores de cobre flexíveis de bitola adequada as correntes a serem transportadas, porém, não inferior a 1,5mm².



- No interior da casa de proteção, a fiação deverá ser instalada em canaleta de plástico, perfurada, de tampas removíveis, fixadas por parafusos ou braçadeiras.

- A fiação exposta deverá ser a mínima possível, e sempre amarrada em grupos compactos, protegidos por espiral plástico, de modo a formar um único "feixe", instalados nos cantos horizontais e verticalmente, com dobras quase retas.

- Para facilitar a manutenção, a fiação interna deverá obedecer aos seguintes códigos de cores:

- Secundário: amarelo;
- Aterramento: preto;
- Circuito de comando: cinza;
- Circuito de força: vermelho.

- Todas as juntas e derivações deverão ser prateadas e os acessórios de conexão, tais como parafusos, porcas e arruelas, deverão ser de aço inoxidável.

- As juntas e derivações deverão ser adequadamente preparadas e rigidamente aparafusadas de maneira a assegurar máxima condutibilidade.

- As bitolas mínimas dos condutores nas instalações deverão ser:

- Número 14 AWG: 1,5mm² para as entradas internas;
- Número 12 AWG: 2,5mm² para as ligações dos aparelhos de iluminação;
- Número 10 AWG: 4,0mm² para as entradas aéreas ou externas.

6.3.6. TESTE DE INSPEÇÃO

Caberá à fiscalização proceder os testes dos equipamentos em bancadas montadas na Unidade de Negócio respectiva, verificando se os equipamentos atendem às características técnicas tais como vazão, altura manométrica e rendimento solicitados, compatíveis com as curvas de operação apresentadas pelo fabricante e em conformidade com o projeto.

Havendo divergência, a fiscalização comunicará ao responsável que deverá tomar as providências devidas à substituição do equipamento, responsabilizando-se inclusive pelos custos de frete e despesas adicionais.

6.3.7. Informações Operacionais

A contratada deverá afixar na parte interna da porta do abrigo do quadro elétrico uma ficha contendo informações básicas para operação, tais como: características gerais do poço (profundidade, NE, ND e Q), dados gerais da bomba (Q, AMT e P), dados de instalação (profundidade do bombeador, profundidade dos eletrodos de nível), etc.

6.4. MOVIMENTO DE TERRA

6.4.1. MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

Solo arenoso: agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;

Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, "drag-line";

6.4.2. MATERIAL DE 2ª CATEGORIA

Solo de terra compacta: material coeso, constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras;

Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, "pedras-bola" até 25cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas;

6.4.3. MATERIAL EM ROCHA

Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual, constituído de rocha alterada, "pedras-bola" com diâmetro acima de 25cm, matacões, folhelhos com ocorrência contínua. Escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiras, talhadeiras, fogachos e, eventualmente, com uso de explosivos;

Solo em rocha são a fogo: materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,5m³ proveniente de rochas graníticas, gnaisse, sienito, grês ou calcário duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é o resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotado técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de DERROCAMENTO.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações em rocha deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas todas as precauções exigidas pelas normas regidas pelos órgãos reguladores desse tipo de serviço. A seguir, lembramos alguns desses cuidados:

- A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.

- As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmorte à construção mais próxima.
- A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.
- Destinar todos os cuidados elementares quando à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço $\varnothing \frac{3}{4}$ ", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava. Como auxiliares serão empregadas também uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.
- A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

6.4.4. ESCAVAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE SOLO EXCETO ROCHA

Este tipo de escavação é destinada a execução de serviços para construção de unidades tais como:

Reservatórios, Escritórios, ETAS, etc. Somente para serviços de Rede de água e esgoto, adutora se faz distinção de solo.

As escavações serão feitas de forma a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário ali desenvolvido.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu escorregamento ou enxurrada. As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerado altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

6.4.5. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

6.4.6. TRANSITO E SEGURANÇA

A contratada é responsável pela sinalização adequada, conforme padrão vigente pela contratante, devendo portanto, efetuar os serviços o mais rápido possível à fim de evitar transtorno à via pública.

6.4.7. **Locação e Abertura de Valas**

A tubulação deverá ser locada com o projeto respectivo admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar-se, previamente o RN Geral a seguir. A vala deve ser escavada de modo a resultar numa secção retangular.

Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admi-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4.

A largura da vala deveser tão reduzida quanto possível, respeitando-se o limite de $D + 30$ cm, onde D é o diâmetro externo do tubo a assentar. Logo, para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo.

Ø 50mm à 150 mm	0,50m;
Ø 200mm à 250 mm	0,70m;
Ø 300mm	0,80m;
Ø 350mm	1,00m;
Ø 450mm à 500 mm	1,10m;
Ø 550mm à 700 mm	1,20m;
Ø 800mm à 1000 mm	1,40m.

As valas para receberem a tubulação serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo o projeto.

Os diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

Ø 50mm à 100 mm	0,90m;
Ø 125mm à 200 mm	1,00m;
Ø 250mm à 300mm.....	1,10m;
Ø 350mm à 500mm.....	1,20m;
Ø 550mm à 600 mm	1,40m;
Ø 650mm à 700 mm	1,50m;
Ø 800mm	1,60m;
Ø 900mm	1,70m;
Ø 1000mm	1,80m.

A escavação será feita pelo processo manual ou mecânico, julgado mais eficiente. Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente antes do assentamento da tubulação.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas, que poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, se a obra assim o exigir.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grandes movimentos.

6.4.8. COMPACTAÇÃO EM VALAS

A compactação de aterros/reaterros em valas será executado manualmente, em camadas de 20 cm, até uma altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior das tubulações, passando então, obrigatoriamente, a ser executada mecanicamente com utilização de equipamento tipo "sapo mecânico", também em camadas de 20cm. As camadas deverão ser compactadas na umidade ótima (mais ou menos 3%) até se obter pelo ensaio normal de compactação grau igual ou superior a 95% do Proctor Normal comprovado por meio de laudo técnico.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.

Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro, causados por compactação inadequada, serão de total responsabilidade da contratada.

6.4.9. COMPACTAÇÃO EM CAVAS DE OUTROS TIPOS

Dependendo das dimensões do aterro, do tipo de solo, do grau de compactação que se queira obter, a compactação em cavas poderá ser feita através de soquetes, sapos mecânicos, placas vibratórias, pé de carneiro, rolos, etc.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.

O processo a ser adotado na compactação de cavas, bem como as espessuras máximas das camadas, está sujeito à aprovação da fiscalização. Considera-se necessária a compactação mecânica, em cavas, sempre que houver a adição de solo adquirido ou substituição. Basicamente é um processo de adensamento de solos, através da redução dos índices de vazios, para melhorar seu comportamento relativo à capacidade de suporte, variação volumétrica e impermeabilização.

A seqüência normal dos serviços deverá atender aos itens específicos abaixo:

- Lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter aproximadamente a espessura solta adotada;
- regularização da camada de modo que a sua espessura seja 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc.;
- determinação expedita da umidade do solo, para definir a necessidade ou não de aeração ou umedecimento do solo, para atingir a umidade ótima;

6.4.10. JAZIDA

É a denominação do local utilizado para extração de materiais destinados à provisão ou complementação dos volumes necessários à execução de aterros ou reaterros, nos casos em que haja insuficiência de material ou não seja possível o reaproveitamento dos materiais escavados.

A qualidade dos materiais será função do fim a que se destina e será submetida à aprovação da fiscalização.

Deverão ser apresentados documentos que comprovem a compra, posse ou autorização do proprietário e licença de extração do material da jazida junto ao órgão competente.

6.4.11. CORTE E ATERRO COMPENSADO

Em determinadas situações, é possível que a terraplanagem seja basicamente de acerto na conformação do terreno, não envolvendo nem aquisição nem expurgo de material. Para tanto, utiliza-se trator de esteira para fazer tal trabalho, não devendo a distância entre os centros geométricos dos volumes escavados e dos aterrados ser superior a 40,00 m. Caso esta distância ultrapasse os 40,00m, recomenda-se a utilização de caminhões para realizar o transporte.

As valas serão escavadas com mínima largura possível e, para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente, verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmo subterrâneos, serão consideradas as larguras e profundidades seguintes, para as diferentes bitolas de tubos.

6.4.12. FORMA DE DETERMINAÇÃO DE VOLUME (Mó 6)

Toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 2 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguinte:

$$HM = \frac{h1 + h2}{2}$$

Onde h1 é a profundidade no primeiro piquete e h2 a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 2 (dois) poços consecutivos.

Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os eixos 2 (dois) poços consecutivos.

A somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) compreendido entre 2 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

6.4.13. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS.



Uma vez verificado que os materiais proveniente das escavações das valas, ou ainda, dos materiais de demolição não possuem a qualidade necessária para reaproveitamento, classificando-se como imprestáveis, a FISCALIZAÇÃO determinará a imediata remoção para local apropriado, chamado então de "bota-fora".

Poderemos, também, ter a necessidade de remoção de material de escavação para futuro reaproveitamento, apenas está sendo afastado da área de trabalho com distância até 500 metros por conveniências técnicas dos serviços, mas autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Para ambos os casos, os serviços consistem na carga, transporte e descarga dos materiais removidos, ficando a critério da Fiscalização a autorização do volume. A distância admitida para lançamento será de até 5 km.

6.5. RESERVATÓRIO

6.5.1. Estrutura

Toda a estrutura do reservatório será em concreto armado utilizando para a execução o sistema de anéis pré-moldados para a torre, complementado com lajes em concreto pré-moldado.

O sistema emprega anéis pré-moldados com dimensões adequadas ao volume do reservatório e à altura da torre.

A espessura mínima dos anéis é de 8 cm, com tolerância de ± 5 mm, respeitadas as prescrições da NBR 6118 quanto ao cobrimento da armadura visando a durabilidade da estrutura.

Os anéis são sobrepostos a partir da base sobre o bloco de fundação de forma a garantir a verticalidade da torre.

As lajes intermediárias pré-moldadas devem ser maciças montadas concomitantemente com a evolução da montagem em cada nível previsto no projeto.

Fundação e bases a serem executadas de acordo com o projeto específico.

Obedecer rigorosamente o projeto de estrutura do reservatório, o de seus elementos constituintes e as normas da ABNT, particularmente aquelas citadas neste documento.

Para os anéis e lajes pré-moldados, o concreto utilizado deve ser da classe C30 ou superior atendido ao disposto na NBR 9062.

Para a armadura deve ser obedecido o disposto na Ficha S4-01.

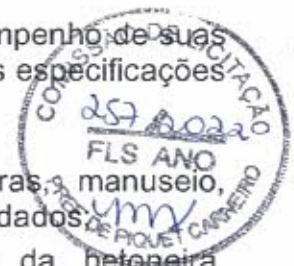
O fabricante ou construtor deve apresentar amostras representativas da qualidade especificada, a ser aprovada pela fiscalização e servir de parâmetro de comparação do produto acabado.

Os encarregados de produção e de controle de qualidade no desempenho de suas funções deverão atender às Normas pertinentes e dispor, pelo menos, das especificações e procedimentos seguintes:

anéis e lajes: controle das dimensões, transporte e montagem;

armadura: diâmetro dos pinos para dobramento das barras, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados

concreto: dosagem, amassamento, consistência, descarga da betoneira, transporte, lançamento, adensamento e cura;



manuseio e armazenagem dos elementos: utilização de cabos, balancins ou outros meios para suspensão dos elementos, pontos de apoio, método de empilhamento, cuidados e segurança contra acidentes.

As aberturas para portas, janelas e outras poderão ser feitas na obra da seguinte forma:

Fazer o corte com 3 cm além da abertura necessária, utilizando serra diamantada, furadeira elétrica, ou similares, sem impacto. É vedado o uso de marteletes, rompedores a ar comprimido, marretas e equipamentos de impacto em geral;

Recompor os 3 cm em todo o perímetro com argamassa polimétrica, de forma a satisfazer as dimensões das peças a serem fixadas;

Após cura da argamassa instalar os batentes, esquadrias ou outros.

Furos para tubulações nas áreas molhadas devem ser feitos com serra-copo e as tubulações fixadas através de flanges rosqueadas e vedadas com juntas elastoméricas ou plásticas. Os furos de saída ou entrada de tubulações devem ser feitos com serra-copo nas áreas secas das paredes.

Executar a impermeabilização (interna) conforme a Ficha S10-02 e detalhes de projeto.

Executar a impermeabilização (externa) conforme a Ficha S10-09.

Fixações de escadas, guarda-corpos e outros devem ser feitas com buchas de fixação em concreto tipo expansão, não de impacto, de modo a não vazar as paredes do reservatório, conforme fichas de componentes EM-05, EM-06 e PF-19.

6.5.2. Materiais

O concreto deve obedecer, quanto aos seus constituintes a norma NBR 12.654 – “Controle tecnológico de materiais componentes do concreto” e quanto à sua produção e controle, a norma NBR 12.655 – “Concreto – Preparo, Controle e Recebimento”.

O aço deve obedecer os requisitos das normas NBR 7480, NBR 7481, NBR 7482 e NBR 7483.

O concreto e o aço devem obedecer as prescrições da NBR 6118 quanto à sua resistência mecânica e demais propriedades físicas e a NBR 14931 quanto à execução.

Os anéis e as lajes pré-moldados devem obedecer a NBR 9062 no que for pertinente.

6.5.3. Acabamento

Devem ser eliminadas as rebarbas e partes soltas eventualmente existentes.

Devem ser limpas e, eventualmente, lixadas as partes da estrutura externa do reservatório com diferenças sensíveis de coloração.

6.5.4. TUBULAÇÕES DE ENTRADA



A entrada de água pode ser feita em qualquer posição de altura do reservatório. Entretanto, duas posições de entrada prevalecem, a entrada acima do nível de água (entrada livre) e a entrada afogada.

A velocidade de água na tubulação de entrada não pode exceder o dobro da velocidade na adutora que alimenta o reservatório. No caso de entrada afogada em reservatórios de montante, a tubulação de entrada deve ser dotada de dispositivo destinado a impedir o retorno de água.

A diferença de altura entre a entrada livre e a afogada poderá variar de 2 a 10 m, dependendo do tipo de reservatório (enterrado, apoiado ou elevado), de modo que, com a entrada afogada poderá haver uma economia substancial de energia elétrica.

Quando o reservatório ficar cheio, a entrada deve ser fechada por meio de válvula automática comandada pelo nível do reservatório, como por exemplo, os registros automáticos de entrada.

O diâmetro da tubulação de entrada é usualmente o mesmo da adutora. Se existirem duas câmaras, haverá uma entrada para cada câmara. As tubulações e peças com flanges devem ficar dentro de um poço com acesso para a manobra dos registros.

6.5.5. TUBULAÇÕES DE SAÍDA

A velocidade da água nas tubulações de saída não deve exceder uma vez e meia a velocidade na tubulação da rede principal imediatamente a jusante. A saída de água deve ser adotada de sistema de fechamento por válvula, comporta ou adufa, manobrada por dispositivo situado na parte externa do reservatório. A jusante do sistema de fechamento deve ser previsto dispositivo destinado a permitir a entrada de ar na tubulação.

Para o reservatório elevado, a tubulação de saída encontra-se na laje de fundo, situando-se o nível mínimo pouco acima.

6.5.6. EXTRAVASOR

O reservatório deve ser provido de um extravasor com capacidade para a vazão mínima afluente. A água de extravasão deve ser coletada por um tubo vertical que descarregue livremente em uma caixa, e daí encaminhada por conduto livre a um corpo receptor adequado. A folga mínima entre a cobertura do reservatório e o nível máximo atingido pela água em extravasão é de 0,30m. Deve ser previsto dispositivo limitador ou controlador do nível máximo, para evitar a perda de água pelo extravasor.

6.5.7. VENTILAÇÃO

Devido à oscilação da lamina d' água é necessária abertura de ventilação para a saída de ar quando a lâmina sobe e a entrada de ar quando a lamina desce, de modo a evitar os esforços devido ao aumento e diminuição da pressão interna.

A vazão de ar para dimensionamento deve ser igual à máxima vazão de saída de água do reservatório.

As ventilações são constituídas por tubos com uma curva, ficando a sua abertura voltada para baixo, protegida por tela fina, de modo a impedir a entrada de insetos, águas de chuva e poeiras.

6.5.8. ACESSO AO RESERVATÓRIO

Os reservatórios devem ter na sua laje de cobertura aberturas que permitam o fácil acesso ao seu interior, bom como, escadas fixadas nas paredes. A abertura mínima devesa medir 0,60m X 0,60m livres.

6.5.9. FUNDAÇÕES E LAJES

Dependendo da taxa de resistência do solo, o reservatório será construído sobre estacas ou em fundações diretas. No primeiro caso a laje de fundo apóia-se sobre vigamento construído sobre as estacas e no segundo caso, apóia-se diretamente sobre o solo, que deve ser removida a cada camada da terra orgânica, e ter uma camada de pedra apiloada sobre a qual será construída a laje.

6.5.10. PAREDES E COBERTURA

As paredes dos reservatórios enterrados são calculadas para a hipótese mais desfavorável do reservatório funcionar vazio e cheio, com e sem terra no lado externo.

As paredes dos reservatórios de forma circular em planta podem ser calculadas com concreto protendido, diminuindo sensivelmente a espessura necessária.

A cobertura nos reservatórios retangulares pode ser uma laje comum, apoiada sobre pilares, ou uma cúpula no caso de reservatórios circulares.

6.5.11. DRENOS DE FUNDOS

Para a detecção de vazamentos, há necessidade de ser construído dreno sob a laje de fundo do reservatório. Se o lençol freático estiver alto, é necessário o seu rebaixamento por outro sistema de drenos, de modo que o dreno de fundo só funcione quando houver vazamento do reservatório.

6.5.12. IMPERMEABILIZAÇÃO

Para garantir a estanqueidade do reservatório, deverá ser impermeabilizado com manta asfáltica do tipo armadura de filme de polietileno com espessura de 4mm.

6.5.13. DOSADOR DE CLORO

Deverão ser tomadas as seguintes providências:

construir a base de apoio conforme projeto específico e com os chumbadores posicionados;

locar o equipamento, referindo-se às tubulações, com marcação das medidas corretas para o posicionamento;

locar o equipamento no lugar e nivelá-lo cuidadosamente;



fixar o dosador, através de parafusos chumbadores, os quais têm a função de apenas manter o equipamento fixado e nivelado, não sendo permitido estabelecer o nivelamento por solicitação dos chumbadores. Tomar cuidado para que o equipamento tenha o seu apoio total sobre a base, o que será efetivado através de acertos, ajustes ou enchimentos com calços necessários;

dar o acabamento necessário à base de apoio do equipamento, conforme projeto e/ou determinações da fiscalização;

proceder reparos na pintura de proteção e de acabamento, se necessário;

fazer os ajustes e a regulagem conforme o tipo de dosador, utilizando água limpa, simulando o funcionamento e executando medições volumétricas.

Tendo em vista que o rendimento e a eficiência dos dosadores são diretamente influenciados pela tubulação de alimentação e descarga das soluções, estas instalações deverão ser construídas rigorosamente dentro das especificações. Atentar especialmente que os conjuntos moto bomba dosadora nunca devam trabalhar "afogados" e que os dosadores de coluna necessitem de um diferencial de pressão para funcionar, já que o sistema é por gravidade.

6.5.14. INSTALAÇÃO DE CLORADOR

O clorador poderá ser de gabinete ou de parede. A tubulação e os acessórios que fazem a interligação do clorador ao cilindro de cloro, ou ao ponto de injeção do cloro na água, devem ser executadas com material resistente ao cloro, com vedação total nos pontos de junção. Normalmente o próprio fabricante do clorador fornece os tubos e acessórios para interligação. A instalação dos cloradores poderá ser feita pelo fabricante, ou por pessoal capacitado da contratada. As condições específicas de cada tipo de instalação, bem como a pressão necessária na tubulação de água que alimenta o ejetor, devem ser plenamente satisfeitas. Devem ser executados testes de funcionamento e estanqueidade da tubulação, para verificar possíveis vazamentos, aplicando-se jatos "spray" de amônia sobre os pontos de junção. Se houver vazamento de cloro, o mesmo reagirá com a amônia, o que será evidenciado pela formação de gás com aspecto de fumaça.

6.6. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES

6.6.1. ESTOCAGEM

Toda a tubulação deverá ser retirada da embalagem em que veio do fornecedor, salvo se a estocagem for provisória para fins de redespacho. O local escolhido para estocagem deve ter declividade suficiente para escoamento das águas da chuva, deve ser firme, isento de detritos e de agentes químicos que possam causar danos aos materiais das tubulações.

Recomenda-se não depositar os tubos diretamente sobre o solo, mas sim sobre proteções de madeira, quer sob a forma de estrados, quer sob a forma de peças transversais aos eixos dos tubos. Essas peças preferencialmente terão rebaixos que acomodem os tubos, os chamados berços, e terão altura tal que impeçam

o contato das bolsas ou flanges, com o terreno. Quando da utilização de berços, a separação máxima entre eles será de 1,5 m.. Quando da utilização de estrados, devem ser tomadas precauções de modo a que as bolsas ou flanges não sirvam de apoio às camadas superiores.

É proibido misturar numa mesma pilha tubos de materiais diferentes ou, sendo do mesmo material, de diâmetros distintos. Camadas sucessivas de tubos poderão ou não ser utilizadas, dependendo do material e do diâmetro dos mesmos. Explicitamente por material temos as seguintes indicações: O tempo de estocagem deve ser o menor possível, a fim de preservar o revestimento da ação prolongada das intempéries. No caso de previsão de estocagem superior a 120 (cento e vinte) dias, deverá ser providenciada cobertura para as tubulações, sendo o ônus da contratada.

6.6.2. FERRO DÚCTIL (FD)

Para este material existem três métodos de empilhamento.

Método nº 1

A pilha é formada de leitos superpostos alternado-se em cada leito a orientação das bolsas dos tubos.

As bolsas dos tubos são justapostas e todas orientadas para o mesmo lado. Os corpos dos tubos são paralelos e são mantidos nesta posição por meio de calços de tamanho adequado colocado entre as pontas. O primeiro e o último tubo do leito são calçados por meio de cunhas fortes pregadas nas pranchas, uma a cada extremidade do tubo.

Os tubos do segundo leito são colocados entre os tubos do primeiro, porém com suas bolsas voltadas para o lado oposto, e de tal modo que o início das bolsas é posicionado a 10 cm além das pontas dos tubos da camada inferior. Assim os tubos estão em contato desde a ponta até 10 cm do início da bolsa.

Adota-se o mesmo procedimento com as camadas sucessivas (ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número máximo de leitos aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo). Este método exige o levantamento dos tubos pelas extremidades por meio de ganchos especiais.

Método nº 2

A pilha é constituída por leitos superpostos, sendo que todas as bolsas de todos os tubos em todos os leitos estão voltadas para o mesmo lado. Os leitos sucessivos são separados por espaçadores de madeira cuja espessura mínima consta na tabela abaixo:

Os tubos do primeiro leito são colocados conforme descrito no método nº 1. Todos os tipos de levantamento dos tubos podem ser usados com este método, que é o mais recomendado para estocagem dos tubos de grande diâmetros (DN 700 a DN 1200).

Os tubos das demais camadas são colocados por cima dos espaçadores. Tanto estes como as bolsas das várias camadas devem ser alinhados verticalmente. O

primeiro e o último tubo de cada leito devem ser calçados como os do primeiro (Ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número máximo de leitões aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo).

Método nº 3

A pilha é constituída por leitões superpostos, estando os tubos de cada leito dispostos com as suas bolsas voltadas alternadamente para um lado e para o outro. Ademais, os tubos de dois leitões consecutivos são perpendiculares (estocagem quadrada ou "em fogueira").

Os tubos do primeiro leito são colocados como nos dois métodos anteriores. As bolsas são alternadamente voltadas para um lado e para o outro, com o início de cada uma posicionado a 5

cm da ponta dos tubos vizinhos. Os corpos dos tubos estão em contato. O primeiro e o último tubo devem ser calçados com cunhas.

Os tubos do segundo leito são dispostos da mesma maneira, porém perpendicularmente aos tubos da primeira fileira. Daí por diante adota-se o mesmo procedimento, de tal modo que o calçamento do primeiro e do último tubo de cada leito seja assegurado pelas próprias bolsas dos tubos do leito imediatamente inferior (Ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número de leitões aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo).

Este método reduz ao mínimo o gasto de madeira de calçamento, mas obriga a nivelar os tubos um por um. Não é um método muito aconselhado, pois apresenta riscos de danificação do revestimento externo devido ao contato pontual dos tubos empilhados diretamente uns sobre os outros.

6.6.3. PVC

A forma de estocagem preconizada é idêntica ao método nº 1 do FD. A altura máxima de empilhamento é de 1,5 m, independente de diâmetro. Lateralmente devem ser colocadas escoras verticais distanciadas entre si de, no máximo, 1,5 m. PRFV (PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO).

O tubo PRFV possui com "liner" (barreira química – superfície interna que entra em contato direto com o fluido) a resina, que proporciona alta resistência a altas temperaturas, produtos químicos e a abrasão. Existe a possibilidade de se escolher a resina a ser utilizada conforme o tipo de fluido a ser conduzido.

A tubulação será fornecida preferencialmente em tubos de 12 metros. A altura máxima de estocagem é de 2,00 m. Recomendam-se cuidados especiais em regiões sujeitas a ventos fortes, devido ao pequeno peso dos tubos.

O chamado tubo RPVC é um tubo PRFV que possui como "liner" o PVC que proporciona alta resistência a produtos químicos e a abrasão.

6.6.4. MANUSEIO E TRANSPORTE

O manuseio de tubulação deve ser feito com auxílio de cintas, sendo aceito o uso de cabos de aço com ganchos especiais revestidos de borracha ou plástico para tubulação de ferro dúctil.



Excepcionalmente poderão ser movidos manualmente, se forem de pequeno diâmetro. Admite-se também o uso de empilhadeira, com garfos e encontros revestidos de borracha, no caso de descarga de material. Os tubos não poderão ser rolados, arrastados ou jogados de cima dos caminhões, mesmo sobre pneus ou areia.

Os danos causados no revestimento externo dos tubos, por mau manuseio, deverão ser recuperados antes do assentamento, às expensas da empreiteira.

6.6.5. ANEL DE BORRACHA E ACESSÓRIOS

Os artefatos de borracha que compõem alguns dos tipos de junta devem ser estocados ao abrigo do sol, da umidade, da poeira, dos detritos e dos agentes químicos. A temperatura ideal de armazenagem é entre 5° e 25° C. De acordo com as normas brasileiras, os anéis de borracha têm prazo de validade para utilização, o qual deverá ser observado rigorosamente.

Os acessórios para junta flangeada, que são adquiridos separadamente da tubulação devem ser armazenados separadamente por tamanhos, ao abrigo das intempéries e da areia. No caso de juntas mecânicas cada uma deve ser estocada completa.

6.6.6. CONEXÕES

As conexões de pequeno diâmetro, em especial as de PVC e PEAD, são entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se que a estocagem seja feita dentro das embalagens originais. As conexões e diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de conexão, material e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentemente do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

6.6.7. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa pode constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;

depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;

utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;

executar com ordem e método todas as operações de assentamento, cuidando para não danificar os revestimentos interno e externo, e mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);

verificar freqüentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento. Utilizar um nível também com freqüência;



calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;

montar as juntas entre tubos previamente bem alinhados. Se for necessário traçar uma curva com os próprios tubos, dar a curvatura após a montagem de cada junta, tomando o cuidado para não ultrapassar as deflexões angulares preconizadas pelos fabricantes;

tampar as extremidades do trecho interrompido com cap, tampões ou flanges cegos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos, cada vez que for interrompido o serviço de assentamento. Os equipamentos de uma tubulação (registros, válvulas, ventosas, juntas de expansão e outros) serão aplicados nos locais determinados pelo projeto, atendendo-se ao disposto para a execução das juntas em tubulações, no que couber, e às recomendações e especificações dos fabricantes. Devem ser alinhados com mais rigor do que a tubulação em geral.

No caso de ser equipamento com juntas diferentes das da tubulação, ou que sejam colocados fora do eixo longitudinal da mesma (para os lados, para cima ou para baixo), o pagamento de seu assentamento será feito de acordo com o Grupo 14 – Instalações de Produção.

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

6.6.8. ASSENTAMENTO DE TUBO

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços serão executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos; bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir concomitantemente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa preferencialmente deve ficar voltada contra o fluxo do líquido. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita mecanicamente ou, de maneira eventual, manualmente, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e

máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante e pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas. Para preparar a base de assentamento, se o fundo for constituído de solo argiloso ou orgânico, interpor uma camada de areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

Se for constituído de rocha ou rocha em decomposição, esta camada deverá ser não inferior a 15 cm. Havendo necessidade de calçar os tubos, fazê-lo somente com terra, nunca com pedras.

A critério da fiscalização, serão empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, "T"s, cruzetas, etc. Os registros deverão ser apoiados sobre blocos de concreto de modo a evitar tensões nas suas juntas.

Serão utilizados também sistemas de apoio nos trechos onde a tubulação fique acima do terreno ou em travessias de cursos de água, alagadiços e zonas pantanosas. Os sistemas de ancoragem e de apoio deverão ser de concreto. Tais sistemas poderão, de acordo com a complexidade, ser definidos em projetos específicos. Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como a sua drenagem.

Os tubos deverão sempre ser assentados alinhados. No caso de se aproveitarem as juntas para fazer mudanças de direção horizontal ou vertical, serão obedecidas as tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões deverão ser feitas após a execução das juntas com os tubos alinhados.

Nas tubulações (água e esgoto) deverá ser observado um recobrimento mínimo final de 0,40m nos passeios e 0,90 m nas ruas, da geratriz superior do tubo.

A distância da tubulação em relação ao alinhamento do meio-fio deverá ser, na medida do possível, mais próxima de 0,70 m para água e 1,50 m para esgoto.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo das Cruzetas (ver desenho nº 1), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

instalar perfeitamente as réguas que deverão ser pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do assentador. As réguas deverão estar distantes entre si no máximo 10,00 m;

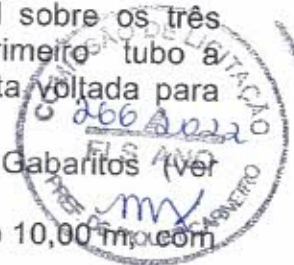
colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo junto à bolsa.

O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível esférico junto a mesma para conseguir a sua verticalidade;

fazer a visada procurando tangenciar as duas réguas instaladas e a cruzeta que está sobre um dos tubos. A tangência do raio visual sobre os três pontos indicará que o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo de Gabaritos (ver desenho nº 2), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

instalar perfeitamente as réguas, distantes entre si no máximo 10,00 m, com o objetivo de diminuir a catenária;



esticar uma linha de nylon, sem emenda, bem tencionada, pelos pontos das régua que indicam o eixo da canalização;

colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo no lado da bolsa, fazendo coincidir a marca do gabarito com a linha esticada. A coincidência da marcação com a linha de nylon indicará se o tubo está na indicação correta. O primeiro tubo a ser assentado deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para assentamento de tubos, utilizando-se o Método Misto Gabarito/Cruzeta (ver desenho nº 3) deverão ser observados os seguintes procedimentos:

instalar os gabaritos com régua fixada e nivelada em relação ao piquete a cada 20 m ou nos pontos de mudança de declividade ou direção (PVs, CIs, CPs);

passar a linha de nylon, bem tencionada e sem emenda, sobre a régua nivelada para evitar catenária. Esta linha servirá como alinhamento de vala e conferência do assentamento dos tubos;

utilizar, no fundo da vala, outra linha de nylon no mesmo alinhamento da superior para servir de alinhamento dos tubos;

assentar os tubos conferindo-os com a cruzeta que será assentada sobre os tubos e passando-a junto a linha superior para verificação das cotas.

Utilizam-se gabaritos com ponteiros de FG de diâmetro $\frac{1}{2}$ " ou $\frac{3}{4}$ " com 2 m de comprimento, régua pintadas e com furos para evitar deformações. Nas ponteiros utilizam-se fixadores móveis para altura das régua e para fixar a própria régua. Utiliza-se cruzeta em alumínio ou madeira contendo, em suas extremidades, um semicírculo no diâmetro do tubo correspondente e uma pequena barra para visualização junto a linha de nylon, bem como nível esférico para conseguir sua verticalidade.

verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro, após o encaixe da ponta do tubo.

6.6.9. TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PVC DEFOFO, PRFV, JE - PARA ÁGUA

Na montagem dos tubos de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro), proceder conforme descrição abaixo:

colocar a bolsa e os anéis de borracha antes de levar o tubo para o lado da vala;

limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta depois do tubo em posição correta;

aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou aprovado pela fiscalização no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Nunca usar lubrificante derivado de petróleo;

observar as marcas de referência feitas nos tubos, não forçando a introdução destes além daquelas;

fazer o acoplamento, para diâmetros até 250 mm, somente com ajuda de alavancas;

utilizar um ou dois "tirfor" para instalar os tubos com diâmetros acima de 250 mm, sendo recomendado o esforço de 1 Kg por mm de diâmetro.

Na montagem das outras tubulações com junta elástica, proceder conforme descrição abaixo:

limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior da ponta;

introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;

aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;

chanfrar e lixar tubos serrados na obra para não rasgarem o anel de borracha; riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência, a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos 10 mm;

Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa, recuando depois até a marca referenciada no item "d";

usar somente a pressão das mãos para conseguir o acoplamento de tubos com diâmetros menores que 150 mm, para diâmetros maiores, utilizar alavancas;

usar "tirfor" no caso de juntas entre tubo e conexão de diâmetros iguais ou superiores a 150 mm, para o tracionamento das peças.

6.6.10. TUBULAÇÃO DE PVC, JS

Para execução de junta soldada quimicamente, proceder da seguinte maneira:

verificar se a ponta e a bolsa dos tubos estão perfeitamente limpas;

lixar a ponta e a bolsa dos tubos até retirar todo o brilho, utilizando lixa de pano nº 100;

limpar a ponta e a bolsa com estopa branca embebida em solução limpadora, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira ou gordura;

marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;

aplicar adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta, e imediatamente proceder a montagem da junta, observando a marca feita na ponta;

limpar o excesso de adesivo.

6.6.11. EXAME E LIMPEZA DA TUBULAÇÃO

Antes da descida da tubulação para a vala, ela deverá ser examinada para verificar a existência de algum defeito, quando ela deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais e até mesmo de ferramentas esquecidas, pelos operários.

Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado a tinta com demarcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser reaproveitada se for possível o seu reparo no local.



Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades dos trechos já montados deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

6.6.12. FORNECIMENTO DE MATERIAIS

O fornecimento de materiais e equipamentos a serem realizados por fornecedores diretos ou terceiros devem obedecer aos procedimentos internos de qualidade (PR-004) e de inspeção (PR-006) de materiais / equipamentos, além das especificações técnicas e exigências anexas ao edital de licitação dos materiais e equipamentos correspondentes, das instruções para Empresas contratadas para execução de serviços com fornecimento e das normas técnicas relacionadas.

Tais documentos determinam como deverá ser todo o processo compreendido da compra a aceitação e armazenagem dos materiais e equipamentos.

6.6.13. INSPEÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS

Os materiais recebidos não devem ser utilizados antes de terem sido inspecionados. Tal inspeção deverá ser executada pela supervisão de controle da qualidade. Para tubulações a inspeção dimensional deverá ser feita com paquímetro (diâmetro e espessura) e trena (comprimento).

Salvo nos casos onde o material apresente baixo ou nenhum índice de não-conformidade a realização da inspeção poderá ser dispensada.

A inspeção será devidamente registrada no LIM – Laudo de Inspeção de Material que deverá ser acompanhado da nota fiscal e assinado pela a unidade inspetora e pelo fornecedor ou representante. Em caso de não-conformidade do material inspecionado, o mesmo deverá ser identificado de forma que não seja transportado aos canteiros de obra ou utilizado. De acordo com as não-conformidades identificadas e as cláusulas contratuais de fornecimento, o material poderá ser trocado.

A inspeção também poderá ser realizada no fornecedor desde que a supervisão de qualidade seja comunicada formalmente sobre a data e o local de inspeção. Outra forma de inspeção é a feita por empresa credenciada conforme instrução IT-001.

6.6.14. INSPEÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS

Procede-se basicamente o mesmo procedimento dos materiais hidráulicos, mas o LIM só será emitido quando identificada alguma não-conformidade dos materiais ou equipamentos.

6.7. CAIXAS

6.7.1. CAIXAS PARA REGISTRO

As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros assentados com diâmetro variando de 50 mm à 100mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.



Serão executados em alvenaria de tijolo prensado maciço de boa qualidade com argamassa de cimento e areia no traço 1:5. O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

O fundo da caixa deverá ser constituído de uma laje de concreto simples 1:3: 6 espessura de 0,10, e deverá está com nível de peso inferior a 0,10cm do fundo da carcaça do registro. Se determinado pela fiscalização, poderá o fundo ter pequenas aberturas a fim drenar águas projetados dentro da caixa.

Para diâmetro a partir de 150mm, deverá o fundo da caixa dispor de batente em concreto simples, ciclópico, ou mesmo em alvenaria argamassado, em área correspondente unicamente à parte inferior de registro para servir para servir de apoio de registro , e evitar que as cargas verticais transmitidas, ocasionem danos às alvenarias e estas à tubulação. As demais áreas livres internas da caixa deverão ter cota mínima de 10cm como já comentado.

Todas as caixas deverão ser revestidas internamente, reboco, com argamassa cimento e areia 1:3. Externamente deverão ser chapiscadas e emboçadas.

As tampas serão em concreto armado, com abertura circular central de 20cm para permitir manobra na rede e/ou removíveis a tampa auxiliar para o caso de registros sentados deitados ou a 45o .

As caixas de registro poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto, desde que projetadas pela FISCALIZAÇÃO, ou aceitas pelo seu departamento competente no caso de sugestão da contratada.

6.8. INSTALAÇÃO ELETRICA

Compreendem todas as instalações destinadas ao fornecimento e utilização da energia elétrica nos diversos serviços, tendo como principal carga a dos motores elétricos utilizados no bombeamento e tratamento de água e esgoto. Nestas instalações deverão estar inclusas as interligações dos comandos elétricos dos motores com os equipamentos e dispositivos de controle, automatização e controle operacional. Tendo em vista a diversidade de situações operacionais todos os projetos elétricos deverão estar de acordo com as orientações das Normas e Especificações Técnicas para Fornecimento de Quadros de Comando em Baixa Tensão e Cubículos em Média e Alta Tensão da obra além das Normas Técnicas da Coelce e ABNT.

Os principais itens e custos referente às instalações elétricas podem ser resumidos e agrupados conforme abaixo.

6.8.1. REDE DE ENERGIA ELÉTRICA

Em função da demanda necessária, da localização específica das unidades e da disponibilidade da Concessionária de Energia Elétrica local, poderão ser necessários serviços de ampliação, reforço e execução de redes de energia elétrica.

6.8.2. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

Conjunto de materiais e equipamentos localizados dentro da área da obra, para recebimento da energia elétrica a ser fornecida pela concessionária de energia elétrica local. As entradas são padronizadas e devem atender Normas Técnicas e



Padrões da concessionária. São executadas afim de garantir o recebimento, seccionamento, proteção, medição e rebaixamento da tensão. O dimensionamento é feito em função das cargas e demandas a serem contratadas, podendo ser em baixa tensão ou em alta tensão.

6.8.3. QUADROS DE COMANDO EM BAIXA TENSÃO E CUBÍCULOS EM MÉDIA E ALTA TENSÃO

São armários metálicos compostos de dispositivos e equipamentos de proteção, seccionamento, medição, acionamento, controle, sinalização e automatização das cargas elétricas. Quanto a aplicação podem ser para uso interno ou externo e quanto a construção podem ser auto sustentáveis, sobrepor ou embutidos. Podem ser subdivididos conforme itens abaixo.

O quadro de comando de bomba será composto dos seguintes equipamentos:

- 01 quadro de comando 40 x 40 x 17 metálico
- 01 disjuntor trifasico termo magnético
- 01 fusível com parafuso de ajuste;
- 01 contactor tripolar, com contato auxiliar de 220 v
- 01 relé de sobrecorrente regulável.
- 01 relé falta de fase 380 v
- 01 relé de nível 220 v
- 01 timer 220 v (programador de horário)
- 01 horímetro de 220 v (totalizador de horas)
- 01 amperímetro
- 01 Timer Digital (programador de horário)
- 01 régua de bornes sindal de 6 mm²
- 01 sinaleira de 220 v na cor vermelha
- cabo de cobre flexível 1,5mm²
- cabo de cobre flexível 1,0mm²
- terminais tipo pino 2,5 m (pequeno e grande)
- terminais tipo gardo 2,5 m (pequeno e grande)
- Palaqueta de polipropileno (manual / automático)

6.8.4. INSTALAÇÃO DE FORÇA

A partir da entrada de energia compreendem todos os condutores, eletrodutos, canaletas, caixas de passagem, conectores e demais materiais utilizados na alimentação de quadros de comando, cubículos de média tensão, motores e outros equipamentos. Seu dimensionamento e formas construtivas dependem das cargas, distâncias e situação física dos equipamentos a serem alimentados.

6.8.5. ILUMINAÇÃO

A partir dos quadros de comando compreendem todos os condutores, eletrodutos, luminárias, interruptores, tomadas, postes, lâmpadas, reatores, ignitores e demais equipamentos utilizados para a iluminação interna, externa e tomadas.

6.8.6. PÁRA-RAIO E SINALIZAÇÃO AÉREA

Será especificado o pára-raio Franklin do tipo convencional, com:

- **Haste e Terminação**

A haste será de tubo de aço galvanizado, com $h = 3$ m, no mínimo, solidamente fixada no ponto mais alto do prédio.

Na extremidade da haste será fixada uma terminação múltipla, do tipo bouquet niquelada, com quatro pontas.

- **Condutores**

O bouquet será ligado a terra por um cabo de cordoalha de cobre nu, de ampla capacidade (bitola conforme projeto) o qual correrá pelas paredes externas da área do edifício e será preso por braçadeiras especiais, chumbadas à parede e espaçadas de 1,5 m no máximo.

- **Terra**

O condutor de descida será ligado a um terra, constituído por um tubo de ferro galvanizado, de 30 mm de diâmetro mínimo, que será, enterrado no solo até atingir o lençol de água subterrânea, ou na impossibilidade de atingi-lo, será a uma placa de cobre de 500 mm x 500 mm, em volta, em carvão vegetal, igualmente enterrado no terreno a 3,0 m de profundidade.

- **Condutos**

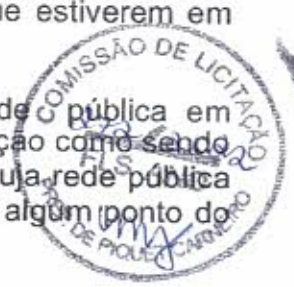
Para proteção de cordoalha do condutor 16mm², deverá a descida ser protegida, nos últimos 2,0 m, junto ao solo, por tubo de fibrocimento.

6.9. LIGAÇÕES PREDIAIS

Ligação predial é um conjunto de tubos, peças, conexões e equipamentos que interliga a rede pública à instalação predial do cliente. As ligações prediais somente serão executadas após serem liberadas pela fiscalização.

A execução de ligações prediais de água e de esgotos deve obedecer, além do que está descrito neste manual, as demais normas e especificações que estiverem em vigor.

As ligações são classificadas de acordo com a posição da rede pública em relação ao imóvel. Desse modo, a observação visual caracterizará a ligação como sendo passeio, rua, ou outro lado da rua. No passeio é considerada a ligação cuja rede pública está no mesmo passeio do imóvel; na rua, é quando a rede situa-se em algum ponto do leito carroçável.



No OUTRO LADO DA RUA, diz-se quando a rede está assentada no passeio oposto ao do imóvel. As ligações são separadas em três grandes categorias de pavimentação: pedra tosca, asfalto e sem pavimentação.

Uma ligação predial é composta de:

a) Tomada de água:

- Ponto de conexão do ramal com a rede de distribuição de água, que será executada com colar de tomada ou com ferrule;

b) Ramal predial:

- Tubulação compreendida entre a tomada de água na rede de distribuição e o cavalete ou caixa c/ cavalete que será executada preferencialmente em PEAD. O ramal deverá obrigatoriamente ser executado perpendicular à rede de distribuição;

c) Cavalete ou caixa c/ cavalete:

- Elementos destinados a receber a instalação do medidor de volume consumido, hidrômetro.

A utilização de uma ou outra solução é decorrente do interesse do cliente ou da melhor disposição do hidrômetro para as leituras mensais.

Além das partes componentes deve-se observar, na ligação predial, o recobrimento mínimo do ramal e a localização do cavalete/caixa em relação às divisas do imóvel.

O preço unitário proposto para as ligações de determinado diâmetro será único para um mesmo tipo de pavimentação e independentemente do material derivado da rede, de seu diâmetro, do tipo do solo e da necessidade ou não de esgotamento e/ou escoramento.

As ligações usadas são nos diâmetros:

- 1) 20mm PEAD com Kit cavalete ¾" Padrão – P-002/03/05;
- 2) 32mm PEAD com Kit cavalete de 1";
- 3) 1 ½" tubo soldável PVC e Kit de F.G. 1 ½" – cavalete ou não;
- 4) 2" tubo soldável PVC e Kit de F.G. 2" – cavalete ou não;

Todos os materiais deverão seguir as normas da ABNT e outras exigidas pela área de Controle da Qualidade de Materiais da COMPANHIA.

As ligações serão sempre executadas na rede de distribuição, a qual deverá estar em carga e, no caso de redes novas, somente após a realização dos testes e da autorização da fiscalização. A CONTRATADA é responsável pela sinalização adequada conforme padrões com relação ao já referido neste manual, devendo, também, efetuar, o



mais rápido possível, o serviço de recuperação de muros, calçadas, pavimentos, etc, enfim, tudo relacionado ao acabamento do serviço de ligação.





PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis (NI) -----	:	58	un.
Horizonte de Projeto (T) -----	:	20	anos
Consumo per capita (q) -----	:	120	L/hab.dia
Crescimento Medio Anual (%) -----	:	2,00	%
Tx de Ocupação domiciliar (TX) -----	:	4,00	hab/domic

1.2. População Atual

População Atual (P ₀) -----	:	NI	x	TX	:	232	hab
---	---	----	---	----	---	-----	-----

1.3. População de Projeto (20 anos)

População em 20 anos (P ₂₀) -----	:	[P ₀ x (1 + i) ²⁰]	:	345	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) -----	:	5,00	%
	:	Filtração	

3. Vazão de Adução

3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) -----	:	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1+f)}{86400 \times T_b}$:	2,19	m ³ /h
			:	0,61	L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) -----	:	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1+f)}{86400 \times T_b}$:	3,26	m ³ /h
			:	0,90	L/s

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição Inicial (Q ₀) -----	:	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400}$:	2,09	m ³ /h
			:	0,58	L/s
Vazão de Distribuição Final (Q ₂₀) -----	:	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400}$:	3,10	m ³ /h
			:	0,86	L/s



Handwritten signature and stamp of Claudio José Gomes

BASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATAL

QUADRO DE EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO E DAS VAZÕES

Ano	População (hab)	Vazão Máxima Horária		Vazão adução		Vol Reserv
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	m ³
2018	232	0,58	2,09	0,61	2,19	11,14
2019	237	0,59	2,13	0,62	2,24	11,36
2020	241	0,60	2,17	0,63	2,28	11,59
2021	246	0,62	2,22	0,65	2,33	11,82
2022	251	0,63	2,26	0,66	2,37	12,05
2023	256	0,64	2,31	0,67	2,42	12,30
2024	261	0,65	2,35	0,69	2,47	12,54
2025	266	0,67	2,40	0,70	2,52	12,79
2026	272	0,68	2,45	0,71	2,57	13,05
2027	277	0,69	2,50	0,73	2,62	13,31
2028	283	0,71	2,55	0,74	2,67	13,57
2029	288	0,72	2,60	0,76	2,73	13,85
2030	294	0,74	2,65	0,77	2,78	14,12
2031	300	0,75	2,70	0,79	2,84	14,41
2032	306	0,77	2,76	0,80	2,89	14,69
2033	312	0,78	2,81	0,82	2,95	14,99
2034	318	0,80	2,87	0,84	3,01	15,29
2035	325	0,81	2,92	0,85	3,07	15,59
2036	331	0,83	2,98	0,87	3,13	15,90
2037	338	0,84	3,04	0,89	3,19	16,22
2038	345	0,86	3,10	0,90	3,26	16,55



Claudio José Barros
JOÃO BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	No	Extensão (m)	Jusante	Em Marcha	Vazão (l/s)	Fleticia	Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J/m³)	Perda de Carga Trecho (l/s)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica		Cota Piezométrica a Jusante		Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
											Montante	Jusante	Montante	a Montante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
T1	N1	15,00	0,86	0,00	0,86	0,86	50	0,02194	5,2760	0,079169	374,93	374,95	387,13	387,05	12,30	12,10	12,30	12,18		
T2	N2	40,00	0,86	0,00	0,86	0,86	50	0,02185	5,2412	0,209649	374,95	374,92	387,05	386,84	12,10	11,92	12,18	12,21		
T3	N3	57,23	0,85	0,01	0,86	0,85	50	0,02171	5,1766	0,298255	374,92	372,81	386,84	386,54	11,92	13,73	14,32	12,91		
T4	N4	19,54	0,03	0,00	0,03	0,03	50	0,00068	0,0068	0,000227	374,22	370,53	386,54	386,54	12,32	16,01	12,91	16,60		
T5	N5	33,35	0,02	0,00	0,03	0,02	50	0,00045	0,0040	0,002265	370,53	368,36	386,54	386,54	16,01	28,18	16,60	28,77		
T6	N6	66,26	0,01	0,01	0,01	0,01	50	0,00018	0,0007	0,000085	368,36	365,10	386,54	386,54	28,18	31,44	28,77	32,03		
T7	N7	117,03	0,82	0,90	0,82	0,82	50	0,02069	4,8223	0,064040	372,81	371,39	386,54	386,48	15,73	19,09	14,32	15,74		
T8	N8	13,26	0,82	0,00	0,82	0,82	50	0,02081	4,7867	0,202478	371,39	367,42	386,48	386,28	15,09	18,86	15,74	19,71		
T9	N9	42,30	0,81	0,00	0,82	0,82	50	0,02018	4,7038	0,001985	367,42	361,80	386,28	386,28	18,86	24,48	19,71	25,33		
T10	N10	70,79	0,04	0,01	0,05	0,05	50	0,00101	0,0178	0,000763	361,80	361,51	386,28	386,28	24,48	24,77	25,33	25,62		
T11	N11	42,78	0,04	0,01	0,04	0,04	50	0,00075	0,0102	0,001359	361,51	363,69	386,28	386,27	24,77	22,58	25,62	23,44		
T12	N12	133,53	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00027	0,0016	0,000289	363,69	373,49	386,27	386,27	22,58	12,78	23,44	13,64		
T13	N13	181,92	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00018	0,0016	0,000072	367,42	358,05	386,28	386,28	18,86	27,85	29,08	28,04		
T14	N14	91,25	0,75	0,01	0,76	0,76	50	0,01932	4,1718	0,380672	358,05	359,09	385,90	385,90	27,85	28,81	29,08	28,04		
T15	N15	143,86	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00022	0,0010	0,000148	359,09	365,93	385,90	385,90	27,85	29,62	29,08	31,20		
T16	N16	89,02	0,73	0,01	0,74	0,73	50	0,01861	3,8956	0,346734	365,93	357,00	385,55	385,55	29,62	26,43	31,20	30,13		
T17	N17	30,92	0,72	0,00	0,73	0,72	50	0,01843	3,8255	0,118285	357,00	361,99	385,43	385,43	28,43	23,44	30,13	25,14		
T18	N18	179,21	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00027	0,0015	0,000276	367,00	346,85	385,43	385,43	28,43	37,79	30,13	40,28		
T19	N19	229,09	0,67	0,03	0,70	0,69	50	0,01750	3,4763	0,796590	357,00	336,25	384,64	384,64	37,79	46,95	40,28	50,31		
T20	N20	268,82	0,64	0,03	0,67	0,66	50	0,01675	3,2053	0,861917	346,85	339,82	384,64	384,64	46,95	44,52	50,31	47,88		
T21	N21	139,62	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00080	0,0116	0,001814	339,82	349,56	383,77	383,77	44,52	34,21	47,88	37,57		
T22	N22	196,82	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00030	0,0018	0,000359	339,25	349,56	383,77	383,77	44,52	34,21	47,88	37,57		
T23	N23	19,56	0,80	0,00	0,80	0,80	50	0,01531	2,7138	0,053082	336,00	340,67	383,77	383,77	46,95	47,72	51,13	46,46		
T24	N24	82,15	0,59	0,01	0,60	0,59	50	0,01516	2,6839	0,183038	340,67	341,10	383,50	383,50	47,72	42,83	46,46	46,03		
T25	N25	70,68	0,58	0,01	0,59	0,58	50	0,01493	2,5987	0,163005	341,10	346,48	383,32	383,32	42,83	36,52	46,03	40,65		
T26	N26	126,23	0,57	0,01	0,58	0,57	50	0,01463	2,4955	0,315005	346,48	344,62	383,00	383,00	36,52	38,38	40,65	42,51		
T27	N27	94,06	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00014	0,0005	0,000044	344,62	346,48	383,00	383,00	38,38	23,12	40,65	27,81		
T28	N28	253,47	0,53	0,03	0,56	0,54	50	0,01378	2,2329	0,965871	346,48	359,32	382,44	382,44	23,12	29,97	40,65	45,42		
T29	N29	140,88	0,51	0,02	0,53	0,52	50	0,01319	2,0584	0,289993	359,32	352,18	382,15	382,15	29,97	40,06	45,42	45,42		
T30	N30	199,71	0,49	0,02	0,51	0,50	50	0,01268	1,9134	0,390368	352,18	341,71	382,15	382,15	40,06	47,37	45,42	52,17		
T31	N31	256,61	0,46	0,03	0,49	0,47	50	0,01199	1,7266	0,443108	341,71	333,66	381,77	381,77	47,37	56,95	63,06	67,32		
T32	N32	193,65	0,43	0,02	0,46	0,44	50	0,01131	1,5507	0,300288	333,66	324,07	381,02	381,02	56,95	60,86	63,06	68,64		
T33	N33	257,71	0,40	0,03	0,43	0,42	50	0,01064	1,3830	0,356454	324,07	319,81	380,57	380,57	60,86	62,03	67,32	68,64		
T34	N34	115,64	0,39	0,01	0,40	0,40	50	0,01007	1,2511	0,144672	319,81	318,49	380,52	380,52	62,03	62,47	68,64	69,13		
T35	N35	47,04	0,38	0,01	0,39	0,39	50	0,00983	1,1955	0,056234	318,49	318,58	380,47	380,47	62,47	61,89	69,13	68,55		
T36	N36	30,37	0,08	0,00	0,07	0,07	50	0,00168	0,0457	0,001368	318,58	318,58	380,47	380,47	61,89	64,26	68,55	70,93		
T37	N37	434,56	0,01	0,05	0,06	0,04	50	0,00098	0,0109	0,007361	318,58	316,20	380,47	380,46	64,26	64,46	70,93	71,13		
T38	N38	110,13	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0006	0,000069	316,20	316,00	380,46	380,46	64,46	62,47	71,13	59,74		
T39	N39	216,36	0,29	0,03	0,32	0,30	50	0,00770	0,7612	0,166214	316,00	327,39	380,47	380,30	62,47	52,91	69,13	59,74		
T40	N40	210,47	0,00	0,02	0,05	0,04	50	0,00168	0,0201	0,004228	327,39	339,78	380,30	380,30	52,91	40,82	59,74	47,35		
T41	N41	253,81	0,00	0,03	0,03	0,01	50	0,00038	0,0029	0,000744	339,78	374,05	380,30	380,30	40,82	47,35	13,08	13,08		
T42	N42	158,18	0,22	0,02	0,23	0,23	50	0,00574	0,4419	0,059898	374,05	345,10	380,30	380,30	52,91	35,13	59,74	42,03		
T43	N43	158,18	0,22	0,02	0,22	0,21	50	0,00528	0,3791	0,055212	345,10	348,38	380,23	380,16	35,13	31,60	42,03	38,75		
T44	N44	158,18	0,19	0,01	0,20	0,19	50	0,00489	0,3285	0,038140	348,38	346,06	380,18	380,14	31,60	34,08	38,75	41,07		
T45	N45	164,34	0,18	0,01	0,19	0,18	50	0,00459	0,2922	0,024407	346,06	342,86	380,14	380,11	34,08	37,25	41,07	44,27		
T46	N46	169,04	0,16	0,02	0,18	0,17	50	0,00421	0,2490	0,042936	342,86	338,95	380,11	380,07	37,25	41,12	44,27	46,18		
T47	N47	157,41	0,13	0,03	0,16	0,14	50	0,00363	0,1892	0,044136	338,95	327,46	380,07	380,03	41,12	30,00	46,18	30,00		

2024
 5 ANO
 PIQUET CARNEIRO

Handwritten signature and stamp.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALAO, MILAGRES E MATA FRESCA

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	No	Extensão (m)	Vazão (l/s)		Dímetro DN	Vel. m/s	Perda de Carga Unitário (L) m/km	Carga no Trecho (hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica a Jusante		Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
			Jusante	Em Marcha					Montante	Ficção	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
T48	N48	107,20	0,12	0,01	50	0,00314	0,1449	0,015503	327,46	335,72	390,03	380,01	30,00	21,72	30,00	21,74
T49	N49	136,59	0,10	0,02	50	0,00278	0,1152	0,015735	335,72	343,90	390,01	380,00	21,72	13,53	21,74	13,56
T50	N50	127,94	0,09	0,02	50	0,00238	0,0866	0,011054	343,90	343,00	390,00	379,99	13,53	14,42	13,56	14,46
T51	N51	176,52	0,05	0,02	50	0,00192	0,0583	0,010294	343,00	326,00	379,98	379,96	14,42	31,41	14,46	31,46
T52	N52	93,57	0,05	0,01	50	0,002151	0,0376	0,003517	326,00	329,78	379,97	379,97	31,41	27,62	31,46	27,68
T53	N53	105,12	0,04	0,01	50	0,00122	0,0250	0,002632	329,78	329,81	379,97	379,97	27,62	27,59	27,68	27,65
T54	N54	94,34	0,03	0,01	50	0,00092	0,0148	0,001389	329,81	335,00	379,97	379,97	27,59	22,40	27,65	22,46
T55	N55	61,52	0,02	0,01	50	0,00068	0,0096	0,000528	335,00	331,00	379,97	379,97	22,40	29,40	22,46	26,46
T56	N56	85,59	0,01	0,01	50	0,00046	0,0042	0,000356	331,00	336,29	379,97	379,97	26,40	21,11	26,46	21,17
T57	N57	110,54	0,00	0,01	50	0,00017	0,0006	0,000070	336,29	337,18	379,97	379,97	21,11	20,22	21,17	20,28
L Total =		7.304,21	m													

População Atual = 232 Habitantes ou 58 Famílias
 População de Projeto = 345 Habitantes
 Volume do Reservatório = 25,00 M3
 Altura do Mito + Fuste Adot + Laje = 12,30 m
 C = Coeficiente relacionado ao tipo de material = 140
 Vazão de Distribuição Linear = 0,00012 L/s
 Parâmetro L de rede / Ligação = 125,93 m/ligação

Tubulação 150	0,00 m
Tubulação 100	0,00 m
Tubulação 50 cl 15	1.424,42 m
Tubulação 50 cl 12	5.879,79 m
TOTAL	7.304,21 m

TRECHO T 147 DEVERÁ SER INSTALADO VALVULA REDUTORA DE PRESSÃO

TRECHOS T 33 AO T 40, DEVEM SEM INSTALADOS TUBULAÇÃO DE PVC CL 15, COMO ESSES TRECHOS POSSUEM COTA MUITO BAIXA, A PRESSÃO E EXCESSIVA, CASO SEJA INSTALADO VALVULA REDUTORA DE PRESSÃO NÃO HAVERÁ DISTRIBUIÇÃO PARA OS TRECHOS EM JUSANTE. NESES TRECHOS NÃO HA RESIDENCIAS




 Claudio José de Brito
 Diretor Geral de Engenharia



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

1. Dados Iniciais

1.1. População Atual

População Atual (P₀) :

232	hab
-----	-----

1.2. População de Projeto (20 anos)

População em 20 anos (P₂₀) :

345	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) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$:

11,14	m ³
-------	----------------

 Volume Exigido em 20 anos : (V₂₀) : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$:

16,55	m ³
-------	----------------

2.2. Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL-01)

Volume Mínimo (V_{REL-MÍN}) : (I) $V_{REL-MÍN} > 3/5 \times V_{20}$:

09,93	m ³
-------	----------------

 Volume Maximo (V_{REL-Max}) : (II) $V_{REL-Max} < 90\% \times V_{20}$:

14,89	m ³
-------	----------------

 Volume Comercial Adotado (V) :

15,00	m ³
-------	----------------

 Volume Lavagem dos filtros :

05,33	m ³
-------	----------------

 Volume Calculado :

20,33	m ³
-------	----------------

 Volume Comercial Adotado (V) :

25,00	m ³
-------	----------------

 Diâmetro do Anel (D) :

3,00	m
------	---

 Altura da Lâmina D'água (h₀) : $\frac{V}{(\text{Pi} \times D^2)}$:

3,54	m
------	---

 Cota do Terreno de Reservação : C_R :

374,83	m
--------	---

 Fuster da Caixa D'água : F :

12,00	m
-------	---

 Nível máximo de água (N_{MÁX.}) :

4,00	m
------	---

 Nível mínimo de água (N_{MÍN.}) :

0,20	m
------	---



Claudio José Queiroz Barros
 JOÃO BARROS PROJETOS
 Claudio José Queiroz Barros
 CRP 046 - 3251 134190-02



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

Folga de Nível Interna (f)	:		:	0,46	m
Tampa (t)	:		:	0,10	m
Cota do Nível Máximo (CN_{MAX})	:	$Cr + F + N_{max}$:	390,37	m
Cota do Nível Mínimo (CN_{MIN})	:	$Cr + F + N_{min}$:	387,13	m
Altura do Reservatorio (Hr)	:	$F + N_{max} + 2 \times t$:	16,20	m



Cláudio José Barros
JOTA BARRIOS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Estr. Orla - 0551-154190-31



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO -AAB

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Água Bruta

Tempo de Bombeamento (T_b)	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo (k_1)	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	3,26	m^3/h
	:	0,90	L/s
	:	0,0009	m^3/s

2. Manancial e Características Geométricas

Tipo de Manancial	:	AÇUDE
Cota do terreno da Captação (CTC)	:	350,00 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material	:	PVC PBA	CL 12
Comprimento (L)	:	290,35	m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	36,10 mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	50 mm
Velocidade (V)	:	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,46 m/s
Nível de captação do manancial(Nmc)	:		350,00 m
Nível máximo de recalque (Nr)	:		374,83 m
Altura Da Camara de Carga (Ar)	:		6,00 m
Desnível Geométrico (Hg)	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar$	30,83 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	
Velocidade (V)	:		140 FLS ANO
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,46 m/s
	:		0,005788 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$j \times L$	1,68 m



Cláudio José Gomes Barros
 2010 BARRAS PROJETO
 Cláudio José Gomes Barros
 Eng. Civil - CRA 17412-CE



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO -AAB

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g) : 9,81 m/s²

RECALQUE

PEÇA	Q ^{ide}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30
Curva de 90°	04	0,40	1,60
Tê de Passagem direta	02	0,60	1,20
Valvula de Retenção	01	2,50	2,50
Registro de Gaveta Aberta	01	0,20	0,20
Coefficiente K de Recalque			5,80
Perda de Carga no Recalque (h _r)	$K_r \times (V^2 / 2g)$		0,06 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j) : J + h_r : 1,74 m

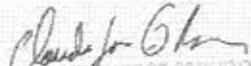
4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H _j)	: 1,74 m
Desnível Geométrico (H _g)	: 30,83 m
Altura Manométrica (H _{man})	: (H _g + H _j) : 32,57 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coefficiente do Material (K)	: 18
Espessura da Tubulação (E)	: 2,7 mm
Diâmetro da Tubulação (D)	: 50 mm
Celeridade (C)	: $\frac{9900}{(48,3 + K \times D / E)^{0,5}}$: 506,77 m/s
Acrescimento de Pressão (H _s)	: $C \times V / g$: 23,8 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação (P _{máx.})	: H _a + H _{man.} : 56,38 m.c.a.

4.4. Dimensionamento da(s) bomba(s)


 CLAUDIO JOSÉ QUEIROZ BARROS
 Eng. Civil - CREA 33410/O-0



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO -AAB

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.

4.4.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)		2,00	
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)		1,00	
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)		45,00	%
Vazão da Bomba (Q)		0,90	L/s
Peso específico da água (g)		1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica (p _a)		10,33	N/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p _v)		0,433	N/m ²
Fator de Serviço (FS)		1,50	
Potência da Bomba (P ₀)	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	1,31	CV
Cota do Eixo da Bomba (C _{EB})		350,00	m
Cota de Sucção (C _S)		349,00	m
Perda de Carga Localizada (h _f)		0,06	m
NPSH disponível (NPSH _d)	$(C_{EB} - C_S) - h_f + (p_a - p_v) / g$	10,83	m

4.4.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P)	1,50	CV
Vazão da Bomba (Q)	3,26	m ³ /h
Altura Manométrica (H _{man})	36,22	mca



Claudio J. O. Neto
 CLAUDIO JOSE NETO
 CIDADÃO JOSE GERALDO NETO
 Nº 1.082-098/124153-3

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAT

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Água Tratada

Tempo de Bombeamento (T_b)	-----	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo (k_1)	-----	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	$Q_{AAB(20)}$	3,10	m^3/h
			0,86	L/s
			0,0009	m^3/s

2. Características Geométricas da captação em ETA

Cota do terreno da ETA (CTE)	-----	:	374,83	m
--------------------------------	-------	---	--------	---

3. Adutora de Água Tratada - AAT

3.1. Diâmetro econômico

Material	-----	:	PVC PBA	CL 12
Comprimento (L)	-----	:	18,00	m
Diâmetro Econômico (D')	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	35,23	mm
Diâmetro Adotado (D)	:	Diâmetro Interno	50	mm
Velocidade (V)	:	$\frac{Q}{\rho \times (D/2)^2}$	0,44	m/s
Nível de captação ETA(Nmc)	-----	:	374,83	m
Nível máximo de recalque (Nr)	-----	:	374,83	m
Altura do Reservatório Elevado (Ar)	-----	:	17,00	m
Desnível Geométrico (Hg)	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar$	17,00	m

4. Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT

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)	-----	:	0,44 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,005288 m/m



Cláudio José Gomes
 Eng.º Civil - 1246 - 2009/05
 Rua José Antônio de Sá, 100 - Piquet Carneiro - CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAT

Perda de Carga por Comprimento (J) : $j_L \times L$: 0,10 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g) : 9,81 m/s²

RECALQUE

PEÇA	Q ^{tda}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30
Curva de 90°	04	0,40	1,60
Tê de Passagem direta	02	0,60	1,20
Valvula de Retenção	01	2,50	2,50
Registro de Gaveta Aberta	01	0,20	0,20
Coeficiente K de Recalque			5,80
Perda de Carga no Recalque (h _r)			$K_r \times (V^2 / 2g)$: 0,06 m

4.1.3. Perda de Carga Total

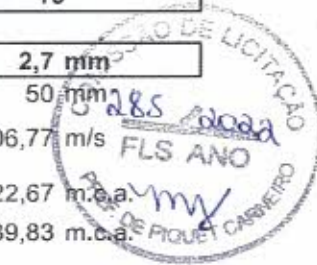
Perda de Carga Total (H_J) : J + h_r : 0,15 m

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H _J)	:	0,15 m
Desnível Geométrico (H _g)	:	17,00 m
Altura Manométrica (H _{man})	:	(H _g + H _J) : 17,15 mca

4.3. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coeficiente do Material (K)	:	18
Espessura da Tubulação (E)	:	2,7 mm
Diâmetro da Tubulação (D)	:	50 mm
Celeridade (C)	:	506,77 m/s
Acrescimento de Pressão (H _a)	:	22,67 m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação (P _{máx.})	:	39,83 m.c.a.



Cláudio José...
SOTECARROS-PROJETOS
Cláudio José Quaresma Barros
Eng. Civil - CREA 136598-CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAT

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.

4.4.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N) -----	2,00	
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) -----	1,00	
Rendimento do Conjunto Elevatório (h) -----	45,00	%
Vazão da Bomba (Q) -----	0,86	L/s
Peso específico da água (g) -----	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica (p _a) -----	10,33	N/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p _v) -----	0,433	N/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	1,50	
Potência da Bomba (P _o) -----	$\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	
Cota do Eixo da Bomba (C _{EB}) -----	374,83	m
Cota de Sucção (C _S) -----	373,83	m
Perda de Carga Localizada (h _f) -----	0,06	m
NPSH disponível (NPSH _d) -----	$: (C_{EB} - C_S) - h_f + (p_a - p_v) / g$	
	10,84	m

4.4.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	1,00	CV
Vazão da Bomba (Q) -----	3,10	m ³ /h
Altura Manométrica (H _{man}) -----	20,80	mca



Cláudio José de Oliveira
PREFEITO MUNICIPAL
Rua José de Alencar, 100
Piquet Carneiro - CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T _b)	:	16	h/Dia
Vazão de adução do Sistema	:	Q(20)	3,10 m ³ /h
			0,86185 L/s
			0,00086 m ³ /s
			74,4638 m ³ /dia

2. Dimensionamento do Número de Unidades Filtrantes

Vazão de Adução Bruta	:	Q _{AAB(20)}	:	3,10 m ³ /h
Tempo de Bombeamento	:	T _b	:	16 h
Volume de filtração Diário (V _F)	:	Q _{AAB(20)} x T _b	:	49,64 m ³
*Número de Filtros Necessários	:	0,044 x Q ^{0,5}	:	0,38 un.
Número de Filtros Adotados	:	N	:	01 und

* OBS.: Para se ter uma idéia preliminar do número de unidades filtrantes ou número de células, em filtros com leito simples e vazões menores que 4,6 m³/s, utiliza-se a equação Morrill e Wallace.

3. Dimensionamento do Diâmetro do Filtro de Fluxo Ascendente

Taxa de filtração Máxima Diária (i)	:		:	150 (m ³ /dia)/m ²
Área Necessária p/Filtro (A)	:	V _{INF} / (i x N)	:	0,33 m ²
Diâmetro do Filtro (D _o)	:	(A) ^{0,5}	:	0,58 m
Diâmetro do Filtro Adotado (D)	:		:	0,80 m
Área de Filtração Efetiva (A _{ef})	:	p x (D / 2) ²	:	0,50 m ²
Taxa de Infiltração Efetiva p/Filtro (i _{ef})	:	V _{INF} / (N x A _{ef})	:	98,76 (m ³ /dia)/m ²

OBS.: De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo ascendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 120 m³/m².dia ou 5,0 m³/m².h. Conforme diretrizes do projeto são José III a taxa máxima para o filtro de fluxo ascendente será de 150 m³/m².dia.

3. Descrição do Método de Lavagem do(s) Filtro(s)

Método de operação	:	taxa constante
Entrada nos filtros	:	tubulação
Saída dos filtros	:	Calha Coletora
Método de lavagem	:	descargas contínuas e limpeza geral
Fonte da lavagem	:	Bombeamento
Número de filtros (N)	:	01 ud
Diâmetro de cada célula (D)	:	0,80 m
Área de Filtração Efetiva (A _{ef})	:	0,50 m ²
Velocidade de lavagem (U)	:	60,00 m/h ou
Duração da lavagem (T _{Lav.})	:	10 min ou



Cláudio José Gomes
ATALENIUS P. C. NETO
Cidade José Quintino Barros
Tel: 084 - 032 34150 00

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Velocidade de água na interface (U_i) ----- :	<input type="text" value="36,00"/> m/h	ou	60,00 cm/min
Duração de descarga no fundo ($T_{desc.}$) ----- :	<input type="text" value="1"/> min	ou	0,017 h

4. Cálculo de Vazões p/cada Filtro

Vazão de Lavagem ($Q_{Lav.}$) ----- :	$U \times A_{ef.}$	ou	30,16 m ³ /h 8,38 L/s
Vazão de Água na Interface (Q_i) ----- :	$U_i \times A_{ef.}$	ou	18,10 m ³ /h 5,03 L/s

5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro

Volume Gasto na Lavagem ($V_{Lav.}$) ----- :	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$:	5,03 m ³
Volume Gasto na Descarga ($V_{Desc.}$) ----- :	$Q_i \times T_{Desc.}$:	0,30 m ³
Volume Total Gasto (V_T) ----- :	$V_{Lav.} + V_{Desc.}$:	5,33 m ³
Taxa de Volume de Lavagem (T_{VL}) ----- :	Lavagem dos Filtros	:	10,13%

1. OBS.: O filtro será lavado por estação elevatória (EELF) a partir do reservatório apoiado (RAP) projetado, preferencialmente nos horários de menor consumo pela comunidade.

2. OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e CAGECE.

6. Forma e Dimensão do Filtro

Material ----- :	Fibra de vidro
Forma ----- :	Cilindro
Diametro ----- :	0,80 m
Número ----- :	1,00 und

7. Espessura das Camadas e Altura da Caixa do Filtro

Altura Livre Adicional ----- :	0,30 m
Altura da Água ----- :	1,60 m
Altura do Leito de Filtragem ----- :	1,60 m
Altura da Camada de pedregulho ----- :	0,50 m
Altura do Concreto Grout ----- :	0,10 m
Altura do Fundo Falso ----- :	0,50 m
Altura da Caixa do Filtro ----- :	4,60 m

8. Meio Filtrante

8.1 Filtro de Areia

Espessura da Camada de Areia ----- :	1,60 m
*Tamanho Efetivo - T.E. - d_{10} ----- :	0,80 mm
Tamanho d_{60} ----- :	1,40 mm
Coefficiente de Desuniformidade - C.D. ----- :	1,70 mm
Tamanho do Menor Grão ----- :	0,35 mm



Cláudio José Gomes
JOY CARNEIRO PRODUTOS
Cláudio José Gomes, Diretor
CNPJ nº 08.811.175/0001-07

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Tamanho do Maior Grão	:	1,20	mm
Peneiras de Preparação Usuais	:	6 a 42	Tyler

* OBS.: Conforme Parâmetros recomendados pelo engenheiro Manoel Sales.

OBS.: Demais parâmetros conforme recomendações de Di Bernardo e Richter.

9. Camada Suporte

Tamanho dos grãos	Espessura (cm)	
1,7 - 3,2 mm	7,5	1 Superior
3,2 - 6,4 mm	7,5	2,00
6,4 - 12,7 mm	10,0	3,00
12,7 - 25,4 mm	10,0	4,00
25,4 - 50,0 mm	15,0	5 Base
Total	50,0	

OBS.: Composição da camada suporte para sistema de drenagem tipo Vigas Californianas conforme Di Bernardo (2003).

10. Nível de Água Acima da Areia do Filtro

Máxima perda de carga admissível a fim de evitar pressões negativas	2,50	m
A altura da lâmina d'água mínima sobre a superfície da areia deverá ser	0,40	m
Valor adotado no projeto	2,10	m

OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Francilho Paes Leme em Teoria e Técnicas de Tratamento de Água

11. Fundo do Filtro

Fundo Falso Tipo Vigas Californianas

Será adotado o fundo com vigas em V pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação, baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem, além de sua boa durabilidade.

Comprimento da Viga	1,17	cm
Altura da Viga	25,00	cm
Distância Entre uma Viga e Outra	30,00	cm
Abertura da Viga	10,00	cm
Espaçamento Entre os Orifícios	15,00	cm
Diâmetro dos Orifícios	1/2"	0,0127m
Seção Circular do Orifício	1,27	cm ²
Número de Vigas	4,00	und
Número de Orifício por Viga	16,00	und
Número de Orifício Total	64,00	und
Vazão de Final de Plano no Orifício	0,066	m ³ /s
Velocidade no Orifício	0,52	m/s

NOT
qO
UOT = (4 * qO) / (π * D2)

12. Calha Coletora de Água

Comprimento da Calha (LC)	1,20	m
Altura da Calha (hC)	30,00	cm

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Folga na Altura da Calha	7,50	cm
Largura da Calha (bC)	30,00	cm
Área da Calha	0,36	m ²
Cálculo da Vazão Máxima na Calha	0,04	m ³ /s
Vazão de Lavagem	0,01	m ³ /s

OBS.: A equação do dimensionamento adotada é conforme Gordon Maskew Falr, fórmula de Thomas Camp, aproximada para descarga

12.1 Altura do Fundo da Calha e o Material Filtrante

*Altura Mínima Recomendada	60,00	cm
Acréscimo na Altura da Expansão Máxima	15,00	cm
Expansão Máxima do Leito em Relação a Camada Filtrante (E)	60,00	%
Espessura do Leito Filtrante	1,60	m
Cálculo $HFC-A = (%E \times HE + 0,15)$	1,11	m
Espessura do Concreto da Calha	10	cm
Altura Adotada do Fundo da Calha Sobre o Leito Filtrante	1,20	m

* OBS.: A altura mínima recomendada é conforme Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.

OBS.: A NBR 12216 recomenda que o fundo da calha de coleta esteja próximo ao leito filtrante expandido.

13. Diâmetro das Tubulações Imediatas

Entrada no Filtro	50	mm
Água para Lavagem	50	mm
Descarga de Água de Lavagem	100	mm
Saída no Filtro	100	mm
Água Filtrada	50	mm
Água de Lavagem na Interface	100	mm
Dreno de Água de Lavagem	100	mm

* OBS.: As Dimensões adotadas estão conforme as recomendações de Azevedo Netto no livro Tratamento de água.

14. Perda de Carga Durante a Filtração

14.1 Perda de Carga no Material Filtrante

$$Hf1 = hf0 \times (U1/U0) \times (E1/E0) \times (d0/d1)^2 \times (P0/P1)^4$$

	Leito Conhecido	Areia
Perda de Carga (Hf) m	0,30	0,3
Velocidade de Filtração (Uf) cm/min	8,00	8,8
Espessura do Leito (E) m	0,60	1,6
Tamanho Efetivo - T.E. - (d) mm	0,50	0,8
Porosidade (P)	0,43	0,4
Perda de Carga Total (Hft) m		0,34 m

1. OBS.: O Cálculo da perda de carga na camada de areia, leito limpo, segundo a equação de H. Hudson Jr., se baseia em proporções de um leito conhecido (índice 0).

2. OBS.: A porosidade da areia foi retirada da planilha do Fontenele



Cristiano José Vasquez Santos
Cristiano José Vasquez Santos
Eng. CIVIL - CREA 13879/O-05

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

14.2 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (hf)	:	$\frac{Q^2}{Cd^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g}$:	0,03	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:		:	0,65	

1. OBS.: A perda de carga é calculada considerando a vazão em cada um de seus orifícios, e aplica-se a equação da vazão para orifícios e bocais, com o valor do coeficiente de descarga recomendado por Jorge Valencia.

14.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada do Filtro

Diâmetro da Tubulação de entrada do Filtro	:		:	100	mm
Comprimento da Tubulação de entrada do Filtro	:		:	3,60	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Willinms (C) F°F°	:		:	100,00	
Velocidade (U)	:	$\frac{4 \times Q}{\pi^2 \times D^2}$:	0,110	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,0003	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$:	0,00	m
Aceleração da Gravidade (g)	:		:	9,81	m/s²

PEÇA	Q ^{lde}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}		
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	0,50		
TÊ DE SAÍDA DE LADO	01	x 1,30	1,30		
VALVULA DE GAVETA ABERTA	01	x 0,20	0,20		
TÊ DE PASSAGEM DIRETA	02	x 0,60	1,20		
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x 1,00	1,00		
Coefficiente (K)					
Perda de Carga Localizada (H _{tef})	:	$K_i \times (U^2 / 2g)$:	0,0026	m



Cláudio José Barros
 CLÁUDIO JOSÉ BARROS PROJETO
 Cláudio José Barros Barboza
 Eng. Civil - 0084 154190 CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Somatório das Perdas na Tub de Entrada : :

0,0038	m
--------	---

14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Primeiro Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro	:		:	100	mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:		:	1,35	m
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	F°F°	:	100	
Velocidade (U)	:	$\frac{4xQ}{\pi^2 x D^2}$:	0,110	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} x C^{1,85}}$:	0,0003	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L x L$:	0,0005	m

PEÇA	Q ^{lido}		K _{UNIT.}		K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	:	0,50
TÊ DE SAÍDA DE LADO	01	x	1,30	:	1,30
REDUÇÃO GRADUAL	01	x	0,15	:	0,15
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	:	0,20
CURVA 90	02	x	0,40	:	0,80
TÊ SAÍDA DO LADO	01	x	1,30	:	1,30
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	:	1,00

Coeficiente (K)	:		:	5,25
Perda de Carga Localizada na 2ª Tubulação de Saída : $K_t x (U^2 / 2g)$:		:	0,0032 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:		:	0,0037 m
Perda de carga na tubulação	:		:	0,0075 m

15. Carga Hidráulica Disponível x Perda de Carga Total Durante a Filtração

29/02/2022



Claudio J. Otonari
SECRETÁRIO DE OBRAS E SERVIÇOS
Cidade José Gervásio Balboa
Bairro: BARRAGEM

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Consideraremos a Perda de carga para filtro sujo	:	2,00	m
Perda de carga na tubulação	:	0,01	m
Perda de carga no orifício	:	0,03	m
Total da Perda de Carga	:	2,04	m
Altura geométrica do filtro até a borda da calha	:	4,30	m
Carga hidráulica mínima	:	6,34	m

A carga hidráulica disponível tem que ser maior do que a soma das perdas de carga no filtro em operação para garantir a taxa de filtração fixada anteriormente.

Na Caixa de Nível, a altura acima do nível máximo da água adotada será	:	0,30	m
Portanto a altura Mínima total da Caixa de Nível será	:	6,64	m

OBS.: A perda de carga para o filtro sujo é estimado por tentativa.

16. Perda de Carga Durante a Lavagem

16.1 Perda de Carga no Material Filtrante

Perda de carga durante a lavagem na camada de areia	:	1,51	m
harena = ($\frac{2}{3}$ x págua) x (pareia x págua) x (1 x fe)	:	1,60	m
Espessura da camada	:	1,00	g/cm ³
Peso específico da água	:	2,65	g/cm ³
Peso específico da areia	:	0,43	
Porcentagem de vazio da areia	:		

OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e conforme a planilha autorizada do Fontenele.

16.2 Perda de Carga no Material Suporte

Segundo Dixon existe uma perda de 0,03 m, para cada 0,30 m de profundidade a uma taxa de lavagem de 0,30 m/min, em uma proporção direta: qualquer taxa e profundidade.

Espessura da camada	:	0,50	m
Taxa de lavagem	:	1,00	m/min
Perda de carga no material suporte	:	0,17	m

OBS.: Informação retirada do livro de Francilio Paes Leme, Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.



Claudio José
Claudio José Queiroz Brito
Eng. Civil - CREA 13759-CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA

16.3 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (h)	:	$\frac{Q2 \times 1,00}{Cd^2 \times S^2}$	2x g	1,05	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:			0,65	
Vazão de Lavagem por Orifício	:			0,38	L/s

16.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:			150	mm
Comprimento da tubulação de Entrada no Filtro	:			7,50	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	$F^{\circ}F^{\circ}$		100	
Velocidade (U)	:	$\frac{4xQ}{\pi^2 \times D^2}$		0,474	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$		0,0031	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$		0,0236	m
Aceleração da gravidade (g)	:			9,810	m/s ²

PEÇA	Q ^{ide}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	0,500
CURVA DE 90	02	x 0,40	0,800
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x 0,60	0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	02	x 0,20	0,400
TÊ SAÍDA DE LADO	01	x 1,30	1,300
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x 1,00	1,000

Coefficiente (K)		4,600
Perda de Carga Localizada (H _{tef_L})	: $K_L \times (U^2 / 2g)$	0,0527
Somatório das Perdas na Tubulação na Entrada do Filtro		0,0763



Handwritten signature
Cristina José Lealme Bello
Eng. Civil - CREA 131750-02

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:		150	mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:		2,5	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C)	:	$F \cdot F^c$	100	
Velocidade (U)	:	$\frac{4 \times Q}{\pi^2 \times D^2}$	0,474	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,0031	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$	0,0079	m
Aceleração da gravidade (g)	:		9,810	m/s ²

PEÇA	Q^{100}		$K_{UNIT.}$		K_{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	:	0,500
TÉ PASSAGEM DIRETA	01	x	0,60	:	0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	:	0,200
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	:	1,000

Coefficiente (K)	:		2,300
Perda de Carga Localizada (Htsf_L)	:	$K_L \times (U^2 / 2g)$	0,0264 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:		0,0342 m

17. Cálculo da Expansão do Leito Filtrante Durante a Lavagem

Conforme a Planilha do Fontenelle

Porosidade Expandida Global (ϵ)	:	0,51
Altura Expandida (Lf)	:	1,85 m
* Expansão do Meio Granular (E%)	:	15,51 %
Perda de Carga no Leito (Hf)	:	1,51 m

* OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Sales a expansão do material filtrante deve estar entre 15 a 30%



18. Cálculo do Vertedor Triangular

Handwritten signature
 Engenheiro Sales
 Rua...
 Piquet Carneiro, CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

Fórmula de Thompson (Q)	: $1,4 \sqrt[5]{H}$	
Altura (H)	: $\frac{Q^{2/5}}{1,4^{2/5}}$	0,10 m
Vazão	:	0,0042 m ³ /s
Distância Mínima Entre o Vertedor e a Entrada da Água	:	0,49 m
Distância Adotada	:	0,70 m



Cláudio José Gomes
 Cláudio José Gomes, Prefeito
 Rua José Gomes, 1000
 CEP 064 - 000 - 000

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T_b) ----- :

16	h/Dia
----	-------

Vazão do Sistema ----- :

$Q(20)$	3,26	m^3/h
	0,9056	L/s
	0,0009	m^3/s
	78,24	m^3/dia

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. ou tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

2. Consumo

2.1 Coagulante

2.1.1 Policloreto de Alumínio

Pureza mínima	90,00	%
Dosagem média	25,00	g/m^3
Vazão	78,24	m^3/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T_{eta})	16,00	h
Consumo teórico (CT)	1,96	Kg/dia
Consumo real (CR) (conforme percentagem de impureza)	2,17	Kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	65,20	kg
Tempo de armazenamento adotado (TA)	30,00	dias
Volume a armazenar (VAA)	65,20	kg
Número de sacos (NS) (40 kg)	2	sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m^2 por pilha)	0,30	m^2
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	0,06	m^2
Área total (sem circulação)	0,36	m^2



Handwritten signature
JOÃO CARLOS FERREIRA
Carvalho José Godinho Neto
Eng. Civ. - CREA 134120-15

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

2.1.2 Polímero

Pureza mínima	:	90,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico (CT)	:	0,39	kg/dia
Consumo real (CR) (conforme percentagem de impureza)	:	0,43	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	13,04	kg
Tempo de armazenamento adotado (TA)	:	60,00	dias
Volume a armazenar (VAA)	:	26,08	kg
Número de sacos (NS) (40 kg)	:	0,70	sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m ² por pilha)	:	0,30	m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	:	0,06	m ²
Área total (sem circulação)	:	0,36	m ²

2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio

2.2.1 Pós-cloração (desinfecção)

Teor de cloro disponível	$0,283 \times \frac{(\rho \times k)^{1/2}}{(\mu \times D)^{1/2}} \times (U^T)^{1,5} s^{-1}$:	70,00	%
Dosagem média		:	5,00	g/m ³
Vazão		:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)		:	16,00	h
Consumo teórico		:	0,39	kg/dia
Consumo real		:	0,56	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)		:	16,77	kg
Tempo de armazenamento adotado (TA)		:	60,00	dias
Volume a armazenar (VAA)		:	33,53	kg
Número de tambores (NT) (45 kg)		:	0,84	un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha)		:	0,30	m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque		:	0,06	m ²
Area total (sem circulação)		:	0,36	m ²

2.2.2 Pré-cloração (oxidante)

Teor de cloro disponível	:	70,00	%
Dosagem média	:	10,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,78	kg/dia
Consumo real	:	1,12	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	33,53	kg
Tempo de armazenamento adotado (TA)	:	30,00	dias
Volume a armazenar (VAA)	:	33,53	kg
Número de tambores (NT) (45 kg)	:	0,84	un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha)	:	0,30	m ²



Cláudio José Soares
 SECRETÁRIO MUNICIPAL DE LICITAÇÃO
 Claudio José Soares Farias
 Rua Curupira, 1200 - 11

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	:	0,06	m ²
Area total (sem circulação)	:	0,36	m ²

3. Preparação da Dosagem

3.1 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio

Concentração da solução	:	90,00	%
Dosagem média	:	25,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico	:	1,96	kg/dia
Consumo real	:	2,17	kg/dia
Vazão de dosagem	:	7,60	L/h
Volume consumido	:	121,60	L
Volume comercial do tanque	:	150,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

3.2 Tanque de Preparação da Solução do Polímero

Concentração da solução	:	90,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,39	kg/dia
Consumo real	:	0,43	kg/dia
Vazão de dosagem	:	1,52	L/h
Volume consumido	:	24,32	L
Volume comercial do tanque	:	70,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

3.3 Tanque de Cloro

3.3.1 Pre-cloração

Concentração da solução	:	70,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,39	kg/dia
Consumo real	:	0,56	kg/dia
Vazão de dosagem	:	2,05	L/h
Volume consumido	:	32,80	L

3.3.2 Pós-cloração

Concentração da solução	:	70,00	%
-------------------------	---	-------	---



Cláudio José Queiroz Barros
 JOÃO CARLOS PIQUET NETO
 Cláudio José Queiroz Barros
 RUA CARLOS ODEBRECHT, 1341-100-12

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Dosagem média	:	5,00	g/m ³
Vazão	:	78,24	m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (TETA)	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,39	kg/dia
Consumo real	:	0,56	kg/dia
Vazão de dosagem	:	5,07	L/h
Volume consumido	:	81,12	L

3.3.3 Volume do tanque

Volume consumido pre e pós cloração	:	113,92	L
Volume comercial do tanque	:	150,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

4. Acessórios do Tanque

4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio

Potência do Soprador	:	0,50	cv
número de unidade (soprador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

4.2 Tanque de Polímero

Potência do Agitador	:	0,50	cv
número de unidade (agitador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

4.3 Tanque de Cloro

Potência do Soprador	:	0,50	cv
número de unidade (soprador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

5. Diafragma como Misturador Rápido

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador

Gradiente de Velocidade (G)

$$0,283 \times \frac{(\rho \times K)^{1/2}}{(\mu \times D^2)^{1/2}} \times (U^T)^{1,5} s^{-1}$$

ρ - massa específica da água

μ - viscosidade absoluta da água

995,70	kg/m ³
0,000801	N.s/m ²



Claudio José Queiroz Barros
Claudio José Queiroz Barros
Eng. Civil - CREA 134145-1

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUET CARNEIRO / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE BALÃO, MILAGRES E MATA FRESCA

DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

<i>K</i> - coeficiente de perda de carga	:		
<i>DT</i> - Diâmetro da Tubulação	:	0,11	m
<i>UT</i> - Velocidade na tubulação	:	0,87	m/s
<i>Tágua</i> - Temperatura da água	:	30,00	°C
<i>γ</i> - Peso específico da água	:	9,77	N/m ³
<i>μ</i> - Viscosidade cinemática da água	:	8,04E-10-07	m ² /s
<i>g</i> - Aceleração da gravidade	:	9,81	m/s ²

Intervalo do Gradiente de Velocidade $1.500 \leq G \leq 1.000$ s⁻¹

Tempo de mistura (T^M) : $\frac{5 \times D_T}{U_T}$

0,63	s
------	---

Para o Gradiente de Velocidade s⁻¹, o valor de K será:

Coeficiente de perda de carga (K) : $\frac{(G)^2}{(0,283 \times U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \times D_T}{\rho}$ 0,87

Por interpolação, o valor de $(D_f/D_T)^2$, será : 0,69

Diâmetro do furo (df) : $D_T \times (K)^{0,5}$

0,09	m
------	---

1. OBS.: Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.

2. OBS.: A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.



Claudio José Barros
JOÃO BARRUS PROVEDOR
Claudio José Barros
Dir. Geral - URE 1346017

UTRG - UNIDADE DE TRATAMENTO DE REJEITOS DA ETA

1. Características Gerais

Vazão da ETA do Sistema ----- : Q	3,10	m ³ /h
	0,86185	L/s
	0,00086185	m ³ /s
	74,46384	m ³ /dia
Nf - Numero Total de Filtros	1	unid
Vi- Volume de agua de lavagem	5,03	m ³
Vd- Volume de uma descarga de fundo	0,30	m ³
Vr-Volume de retorno do leito	0,50	m ³
Vt- Volume total = Vi + Vd + Vr	5,83	m ³

2. Decantador

T-Periodo de 1 ciclo de duração da carreira dos filtros da ETA

24,00 h

Condição Crítica para os Filtros (Ccr) = T / Nf

24,00 h/unid

Qr = Vazão de Regularização em m³/h = Vt / Ccr

0,24 m³/h

Vu - Intervalo Util - Vi + Vd

5,33 m³

Txa - Taxa de aplicação adotada

20,00 m³/m².dia

Vd- Volume diario Calculado= Qr x T

5,83 m³

Ad - Area do Decantador = Vd/Tax

0,29 m²

Comprimento

3,05 m

largura

2,40 m

Ad - Area do Decantador adotada

7,32 m²

Profundidade minima

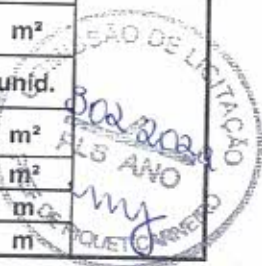
1,40 m

Volume do Decantador

10,25 m³

3. Dimensionamento do Leito de Secagem

Volume Gasto na Lavagem (VTOTAL)	:	5,83	m ³
Altura Útil do Leito de Secagem	:	0,50	m
Área Total Necessária (AT)	:	11,66	m ²
Número de Células do Leito de Secagem	:	1,00	unid.
Área Necessária TOTAL (AT.)	:	38,34	m ²
Área Projetada p/cada Célula (Acel.)	:	38,34	m ²
Comprimento 01 (L1)	:	7,10	m
Comprimento 02 (L2)	:	5,40	m



Cláudio José de Barros
SECRETÁRIO DE OBRAS E SERVIÇOS
Cláudio José de Barros
E-mail: claudio@piquetcarneiro.rs.gov.br

2018

PIQUET CARNEIRO-CE

LOCALIDADES BALÃO/MILAGRES/MATA FRESCA

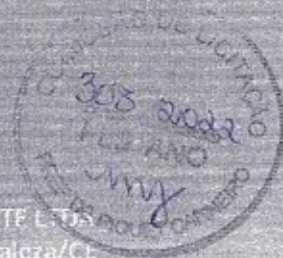
Relatório Geotécnico para Construção de Sistema de Abastecimento de Água em Piquet Carneiro - Ce

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO
DA SONDAGEM



GeoEcologia

Consultoria em Geologia e Meio Ambiente



CONSULTORIA EM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA
Rua Júlio Siqueira, 875 - Dionísio Torres - Fortaleza/CE

(85) 3252.5157

www.geocoloqa.com

Relatório Geotécnico para Construção de Sistema de Abastecimento de Água das localidades de Baião, Milagres e Mata Fresca, município de Piquet Carneiro – CE.

ELABORAÇÃO



GeoEcología
Consultoria em Geologia e Meio Ambiente

Responsabilidade Técnica
CARLOS JOSÉ CRAVEIRO MAIA
GEÓLOGO

RELATÓRIO GEOTÉCNICO

Pesquisa geológica destinada para Inspeções no subsolo local, de forma a conhecer o solo da região, para Construção de Sistema de Abastecimento de Água das localidades das localidades de Baião, Milagres e Mata Fresca, município de Piquet Carneiro – CE.

GEOECOLOGIA
CONSULTORIA EM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE
Rua Julio Siqueira, nº 875. Dionísio Torres - Fortaleza/CE
CNPJ nº 07.798.369/0001-30
Tels: (85) 3252.5157 / 99964-4443
www.geoecologia.com
carlos@geoecologia.com



APRESENTAÇÃO

O presente relatório demonstra os resultados das sondagens executadas no período de 02 a 04 de Dezembro de 2018, ao longo do projeto para construção do Sistema de Abastecimento de Água para as localidades de Balão, Milagres e Mata Fresca, município de Piquet Carneiro – CE.

Para que possa ter conhecimento dos valores reais de quais tipos de materiais será necessário para escavação no referido projeto fez-se necessário a análise apresentada neste relatório. Sendo assim foi contratada a empresa GEOECOLOGIA, para os serviços de sondagem no qual pôde ser feito o estudo e classificação os materiais. Sendo assim poderá ser avaliada a execução da implantação da adutora.

Para a execução dos serviços de Sondagem foram obedecidas às normas referentes a tais serviços, como a ABNT NBR 6484:2001, ABNT NBR 9603:2015 e Normas da CAGECE, que preconizam a metodologia para a execução de Sondagens à percussão.

Este Relatório apresenta a planta com a localização dos furos de Sondagens, mapas de localização, planilha de base de produção de sondagem.

