

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DPC - Diretoria de Planejamento e Controle
GPROJ - Gerência de Projetos

Quixadá - CE

Sistema de Abastecimento de Água
Projeto de Abastecimento de Água de Quixadá

Volume I: Memorial Descritivo

Cagece

NOVEMBRO/2008



EQUIPE TÉCNICA DO GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Projeto de Abastecimento de Água

Gerente de Projetos

Eng^o. João Fernando de Abreu Menescal

Supervisão de Elaboração de Projetos

Eng^a. Ana Bárbara de Araújo Nunes

Engenheiro Projetista

Eng^o. Julio César Teixeira Franco Cavalcante

Desenhos

Paulo Helano Pinheiro Veras

Edição

Téc. Cícera Maria do Norte Oliveira

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Natyla Kayane Pinto Duarte

APRESENTAÇÃO

O sistema de Abastecimento de Água de Quixadá, projeto elaborado pela VBA CONSULTORES Ltda para a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH (Projeto 157/01), do estado do Ceará, contrato nº. 14/95, funciona atualmente de forma inadequada devido a problemas na execução da adutora entre os trechos EEAB - 01 e o RAP - 01 existentes. As interferências supracitadas restringiram a vazão de projeto da Adutora Pedras Brancas - Quixadá, reduzindo-a em 50% ou 282 m³/h aproximadamente.

Além disso, foi detectado a presença de neurotóxina (*Cylindrospermopsis raciborskii*) na água do Açude Cedro ocasionando a paralisação da captação no seu manancial o que acarretou a diminuição de 35% no volume total de água aduzido para Quixadá. Desta forma, foi solicitado à GPROJ a elaboração de projeto de uma nova Adutora de Água Bruta, captando água do Açude Pedras Brancas, com o objetivo de se evitar um provável colapso no sistema de abastecimento de água de Quixadá-Ce.

A adutora será implantada em duas etapas, estendendo-se do Açude Pedra Branca onde foi projetada uma nova captação sobre flutuante até a ETA existente em Quixadá.

Este Projeto é Constituído de 03 (três) volumes:

- Volume I: Relatório Geral, Especificações Técnicas.
- Volume II – Peças Gráficas;
- Volume III – Projeto Elétrico.
- ✓ ANEXO A- Orçamento, Cronograma Físico-Financeiro

ÍNDICE

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	9
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.....	11
2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	11
A CIDADE DE QUIXADÁ SITUA-SE NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO CEARÁ, MICRORREGIÃO DENOMINADA SERTÕES DE QUIXERAMOBIM, COM COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE 4º 58´17” DE LATITUDE(S) E 39º 00´55” DE LONGITUDE (WGR). LIMITA-SE COM OS MUNICÍPIOS DE ITAPIÚNA, CHORÓ E IBARETAMA (NORTE), IBICUITINGA, IBARETAMA, MORADA NOVA E BANABUIÚ (LESTE), QUIXERAMOBIM E BANABUIÚ (SUL), CHORO E QUIXERAMOBIM (OESTE). POSSUI ÁREA APROXIMADA DE 2.019,82 KM ² , TENDO ÁREA RELATIVA DE 1,36% FRENTE AO ESTADO DO CEARÁ. ESTÁ SITUADA A UMA ALTITUDE DE 190,00 M ACIMA DO NÍVEL DO MAR E DISTA 147 KM EM LINHA RETA DA CAPITAL FORTALEZA,.....	11
2.2 CLIMA	11
2.3 POPULAÇÃO	11
2.4 ABASTECIMENTO	11
2.5 ENERGIA ELÉTRICA.....	13
2.6 PRODUTO INTERNO BRUTO.....	13
3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....	15
3.1 MANANCIAL	15
3.2 CAPTAÇÃO	15
3.3 CAIXAS DE TRANSIÇÃO.....	15
3.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA.....	16
3.5 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA (AÇUDE PEDRAS BRANCAS).....	16
A ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA DO SISTEMA PEDRAS BRANCAS QUE INTERLIGA A CAPTAÇÃO FLUTUANTE A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB-01) E A ETA, SITUADA NA LOCALIDADE DE TAPUIARÁS, É FORMADA POR 300 M EM TUBOS PEAD, DIÂMETRO 200 MM, ESTENDENDO-SE DO FLUTUANTE ATÉ A 3A. CAIXA DE TRANSIÇÃO, SEGUIDOS POR 3.000 M DE TUBOS EM RPVC 350 MM ATÉ A EEAB-01, DALI SEGUINDO POR 9.000 M EM TUBOS DE RPVC 350 MM ATÉ O RAP – 01 EXISTENTE E DEPOIS POR	

10.000 M EM TUBOS DE RPVC 350 MM ATÉ A ETA EXISTENTE (INFORMAÇÕES UN – BBA);.....	16
3.4 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA (AÇUDE CEDRO).....	16
A ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA EM FºFº Φ 200 MM COM EXTENSÃO DE 5.290 M QUE SE INICIA NA CAPTAÇÃO DO AÇUDE CEDRO E VAI ATÉ O DECANTADOR EXISTENTE(ATUALMENTE DESATIVADA);.....	16
3.5 ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	16
3.6 DISTRITO CONTEMPLADO PELO ABASTECIMENTO.....	16
3.9 CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO SISTEMA EXISTENTE.....	17
3.10 VAZÕES MEDIDAS NA ADUTORA.....	17
4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	21
4.1 PARÂMETROS DE PROJETO.....	21
DADOS GERAIS: 21	
Parâmetro para os cálculos das vazões :.....	21
4.2 ESTIMATIVA POPULACIONAL.....	21
A PARTIR DO IBGE E DO PROJETO ORIGINAL, FORAM LEVANTADOS DADOS SOBRE A POPULAÇÃO URBANA (SEDE), CONFORME APRESENTADO ABAIXO:.....	21
4.2.1 Método Geométrico 22	
Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos seis últimos censos e/ou contagens populacionais, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.....	22
4.3 VAZÃO DE ADUÇÃO.....	23
4.3.1 Vazão de Adução – Água Bruta.....	23
4.4 ADUTORA PROJETADA.....	23
4.5 DIÂMETRO 23	
4.5.1 – Diâmetro de Bresse 23	
4.5.2 Estudo do Diâmetro Econômico da Adutora.....	25
5 SISTEMA PROPOSTO.....	28

<u>5.1 MANANCIAL</u>	<u>28</u>
<u>5.2 CAPTAÇÃO</u>	<u>28</u>
<u>5.3 CAIXAS DE TRANSIÇÃO.....</u>	<u>28</u>
<u>5.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA.....</u>	<u>28</u>
<u>5.5 ADUÇÃO</u>	<u>28</u>
<u>5.6 REGISTROS DE PARADA.....</u>	<u>29</u>
<u>5.7 VAZÃO ESPECÍFICA.....</u>	<u>29</u>
<u>6 O PROJETO.....</u>	<u>31</u>
<u>7 ANEXOS.....</u>	<u>35</u>
<u>8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</u>	<u>69</u>
<u>8.1 DISPOSIÇÕES GERAIS.....</u>	<u>69</u>
<u>8.1.1 Projeto</u>	<u>69</u>
<u>8.1.2 Execução do Trabalho</u>	<u>69</u>
<u>8.2 SERVIÇOS TÉCNICOS.....</u>	<u>71</u>
<u>8.2.1 Locação de adutora e sub-adutora.....</u>	<u>71</u>
<u>8.3 SERVIÇOS PRELIMINARES.....</u>	<u>72</u>
<u>8.3.1 Trânsito e Segurança</u>	<u>72</u>
<u>8.4 MOVIMENTO DE TERRA.....</u>	<u>80</u>
<u>8.4.1 Compactação em Valas.....</u>	<u>84</u>
<u>8.5 ESGOTAMENTO E DRENAGEM.....</u>	<u>86</u>
<u>8.5.1 Esgotamento com bombas.....</u>	<u>87</u>
<u>8.5.2 Rebaixamento de lençol freático - com poços.....</u>	<u>89</u>
<u>8.5.3 Rebaixamento de lençol freático de barreiras até 30m².....</u>	<u>90</u>
<u>8.6 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES.....</u>	<u>90</u>
<u>8.6.1 Estocagem</u>	<u>90</u>
<u>8.6.2 Manuseio e transporte</u>	<u>91</u>

<u>8.6.3 Considerações específicas.....</u>	<u>92</u>
<u>8.6.4 Assentamento de tubo</u>	<u>93</u>
<u>8.7 PAVIMENTAÇÃO</u>	<u>96</u>
<u>8.7.1 Retirada de pavimentos, meio-fios e sarjetas.....</u>	<u>96</u>
<u>8.7.2 Recomposição de pavimentos, meio-fios e sarjetas com reaproveitamento total do material</u>	<u>97</u>
<u>8.8 SERVIÇOS DIVERSOS.....</u>	<u>99</u>
<u>8.8.1 Métodos executivos subterrâneos de travessia.....</u>	<u>99</u>
<u>8.8.2 Escoramento contínuo de valas com pranchas de madeira ou perfis metálicos</u>	<u>105</u>
<u>8.8.3 Caixa de alvenaria</u>	<u>106</u>
<u>9 ART.....</u>	<u>109</u>

FICHA TÉCNICA – SAA

INFORMAÇÕES DO PROJETO:

Projeto		
ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ / CEARÁ		
Projetista		Programa (software):
JÚLIO CÉSAR TEIXEIRA FRANCO CAVALCANTE		DYAGATS
Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
QUIXADÁ	QUIXADÁ - SEDE	08/11/2008
Valor do Orçamento	Data do Orçamento	Responsável pelo Orçamento
R\$ 22.452.014,12	NOVEMBRO/2008	JOÃO CARLOS SANFORD
Valor per capita	Moeda	Cambio Referencial
-	REAL	-

DADOS DA POPULAÇÃO E DEMANDA:

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	População Atual (P ₀) Habitantes	População em 10 anos (P ₁₀) Habitantes
Geométrico	1,92 %	20 anos	59.577	71.374
Etapa	Ano	População em 20 anos (P ₂₀) Habitantes	População Atendida Habitantes	% Atendimento
Implantação	2028	85.508	85.508	100

VAZÕES DE ADUÇÃO – ÁGUA BRUTA:

Ano	Vazões (L/s)				Vazões (m ³ /h)			
	Adução Específica (Q _E)	Adução Inicial (Q _{AA(0)})	Adução 10 Anos (Q _{AA(10)})	Adução 20 Anos (Q _{AAB(20)})	Adução Específica (Q _E)	Adução Inicial (Q _{AA(0)})	Adução 10 Anos (Q _{AA(10)})	Adução 20 Anos (Q _{AAB(20)})
2008	-	125,43	-	-	-	451,56	-	-
2018	-	-	150,27	-	-	-	540,98	-
2027	-	-	-	180,03	-	-	-	648,11

MANANCIAL:

Tipo	Discriminação	Local
Superficial	Açude Pedras - Brancas	Quixadá

CAPTAÇÃO:

Tipo	Quant. Bombas		Q(l/s)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Potência Unitária(cv)
Flutuante	Ativas	Reserva	150,27	540,98	37,08	60,00
	2	1				

LINHA DE RECALQUE DA CAPTAÇÃO (PROJETADA) ATÉ A 3ª. CAIXA DE TRANSIÇÃO (PROJETADA):

Jusante	Montante	Vazão de Projeto	Material	Diâmetro	Extensão
3ª. CAIXA DE TRANSIÇÃO	FLUTUANTE	150,27 l/s	PEAD	315 mm	249,90 m

LINHA DE RECALQUE DA 3ª. CAIXA DE TRANSIÇÃO (PROJETADA) ATÉ O RAP 1 (PROJETADO):

Jusante	Montante	Vazão de Projeto	Material	Diâmetro	Extensão
RAP 1	3ª. CAIXA DE TRANSIÇÃO	150,27 l/s	FºFº	500 mm	571,10 m

LINHA DE RECALQUE DO RAP 1 (PROJETADO) ATÉ O RAP EXISTENTE:

Jusante	Montante	Vazão de Projeto	Material	Diâmetro	Extensão
RAP EXISTENTE	RAP 1	150,27 l/s	FºFº	500 mm	13.289,22 m

LINHA GRAVITACIONAL DO RAP EXISTENTE ATÉ O DECANTADOR EXISTENTE(ETA – QUIXADÁ):

Jusante	Montante	Vazão de Projeto	Material	Diâmetro	Extensão
DECANTADOR	RAP EXISTENTE	150,27 l/s	FºFº	500 mm	10.449,79 m

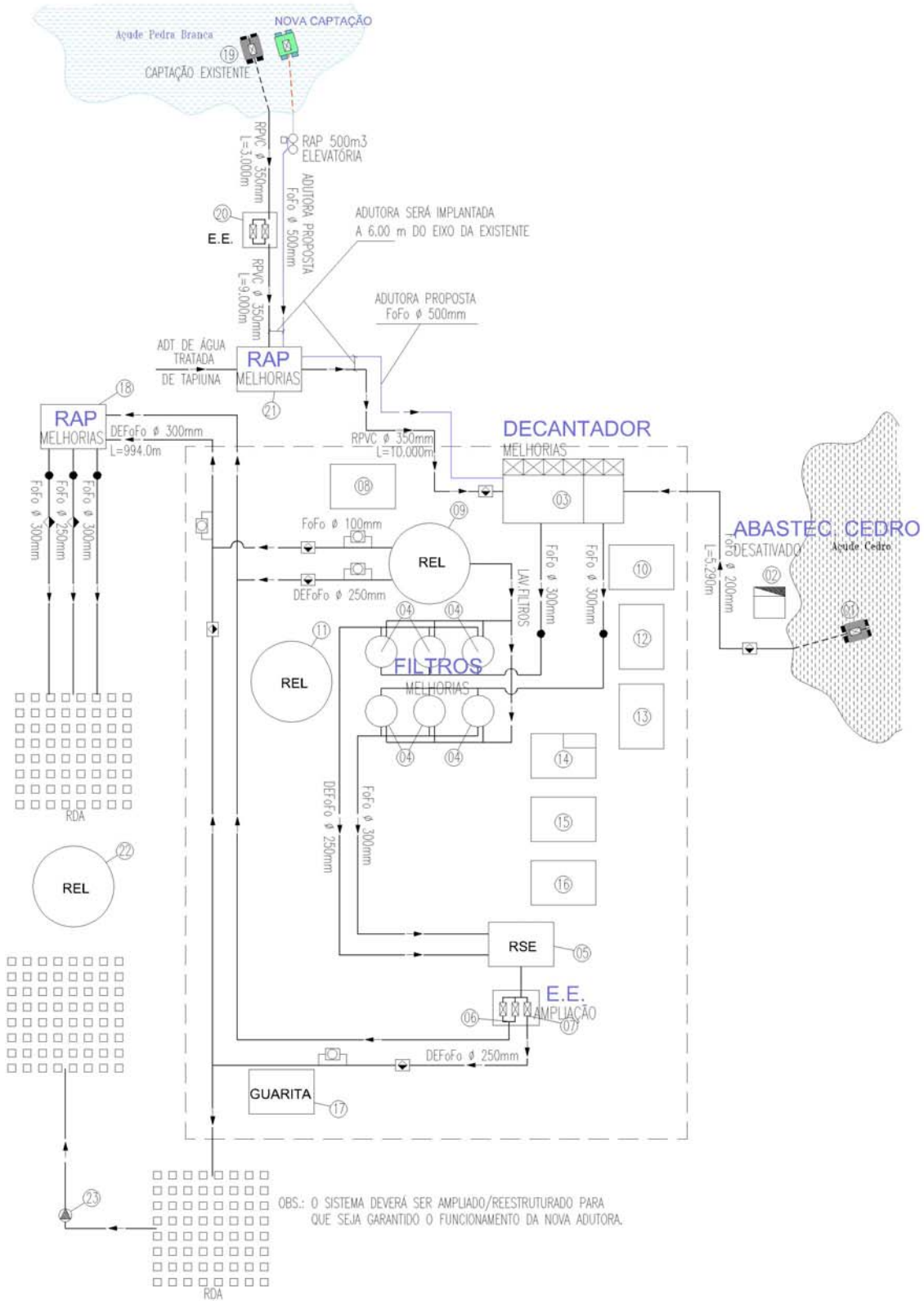
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - EEAB:

Elevatória	Localização	Tipo	Arranjo	Q (l/s)	Hman (m)	Potência Unitária(cv)
EEAB	RAP 1	Centrífuga	2 + 1	150,27	121,46	200,00

RESERVATÓRIOS:

Denominação	Localização	Capacidade(m³)	Fuste	Dimensões
RAP	CAPTAÇÃO	500	-	VIDE PLANTAS ANEXAS
RAP	ESTACA 631	800	-	VIDE PROJETO 151/01 – VBA CONSULTORES

CROQUI DO SISTEMA PROJETADO





Considerações Iniciais

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cidade de Quixadá desenvolveu-se, consideravelmente, nos últimos anos devido a implantações de Universidades (Particular, Federal e Estadual), Indústrias (Biodiesel) e Pólos Turísticos.

Os recursos hídricos do município são constituídos basicamente pelos Açudes Pedras Brancas e Cedro, ambos pertencentes a bacia do Rio Banabuiú e por aproximadamente 200 poços profundos.

O abastecimento da cidade de Quixadá, feito através da Adutora existente, encontra-se comprometido em decorrência de restrições em relação a vazão aduzida, necessitando de forma imediata que seja concebido um novo sistema de adução em substituição ao sistema existente, onde seja garantido um volume mínimo de água que venha suprir a demanda crescente de consumo humano da cidade.



Caracterização da Área do Projeto

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

2.1 Localização e acesso

A cidade de Quixadá situa-se na região central do Estado do Ceará, microrregião denominada Sertões de Quixeramobim, com coordenadas geográficas de 4° 58'17" de latitude(S) e 39° 00'55" de longitude (WGr). Limita-se com os municípios de Itapiúna, Choró e Ibaretama (Norte), Ibicuitinga, Ibaretama, Morada Nova e Banabuiú (Leste), Quixeramobim e Banabuiú (Sul), Choro e Quixeramobim (Oeste). Possui área aproximada de 2.019,82 km², tendo área relativa de 1,36% frente ao Estado do Ceará. Está situada a uma altitude de 190,00 m acima do nível do mar e dista 147 km em linha reta da capital Fortaleza.

A área do projeto localiza-se no município de Quixadá e o acesso ao local pode ser feito através da BR 122, conforme mostrado na Figura 1 apresentada a seguir.

2.2 Clima

De acordo com os dados do **IPECE**, o clima predominante na região é tropical quente semi-árido, com estação seca prolongada e um curto período de chuvas no verão. As temperaturas médias variam de 26° a 28° C. A pluviosidade média é de 838,10 mm/ano e o período chuvoso compreende os meses de Fevereiro a Abril.

2.3 População

Segundo o IBGE (2000), a densidade demográfica do município de Quixadá é de 33,97 hab/km², a taxa de urbanização é de 67,32 % e a população total residente no município de Quixadá é de 59.577 habitantes.

2.4 Abastecimento

O município de Quixadá dispõe de Sistema Público de Abastecimento de Água, mas que não atende de forma eficiente a demanda existente. O abastecimento feito através do Açude Pedras Brancas e do Açude Cedro é insuficiente para atender a população.

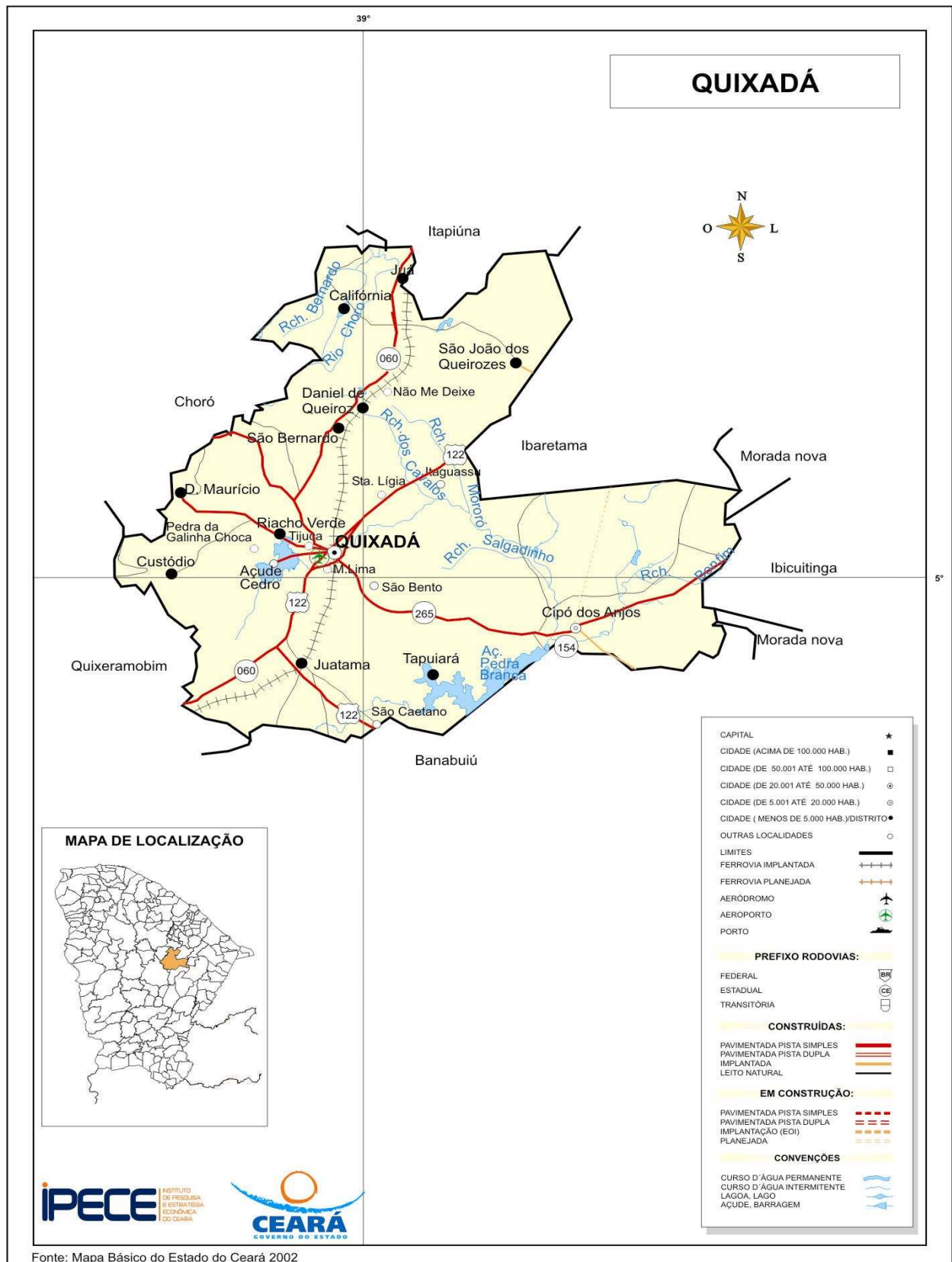


Figura 01 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE QUIXADÁ

2.5 Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica da cidade é feito através da Companhia Elétrica do Ceará (COELCE), cujo o consumo energético referente ao ano de 2002 será apresentado a seguir:

Quadro 01 – Consumo de Energia Elétrica – 2002

CLASSES DE CONSUMO	CONSUMO (MWH)	%
Total	28.812	100,00
Residencial	11.370	39,46
Industrial	982	3,41
Comercial	4.744	16,47
Rural	4.287	14,88
Público	7.333	25,45
Próprio	96	0,33
Fonte : Companhia Energética do Ceará (COELCE)		

2.6 Produto Interno Bruto

Quadro 02 - Produto Interno Bruto – 2002

DISCRIMINAÇÃO	MUNICÍPIO	ESTADO
PIB total a preços de mercado (R\$ mil)	164.404	24.354.000
PIB per capita (R\$ 1,00)	2.303	3.182
PIB por setor (%)	100,00	100,00
Agropecuária	24,15	6,62
Indústria	5,95	36,03
Serviços	69,89	57,35
Fonte: IBGE/IPECE		



Sistema Existente

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

3.1 Manancial

Manancial superficial formado pelo açude Pedras Brancas conforme características especificadas abaixo:

LOCALIZAÇÃO	
Município	Quixadá
Sistema	Banabuiú
Rio/Riacho Barrado	Sitiá
GERAL	
Bacia Hidrográfica(km ²)	1.984,55
BARRAGEM	
Tipo:	
Capacidade(m ³)	434.040.000,00
Vazão Regularizada(m ³ /s)	3,22
Comprimento do Coroamento(m)	390,00
Largura de Coroamento(m)	7,00
Altura Máxima(m)	33,60
SANGRADOURO	
Tipo:	
Cota(m)	127,00
Largura(m)	70,00
TOMADA D'ÁGUA	
Tipo:	Galeria Revestida
Dimensão	157,00
Comprimento(m)	157,00



Quadro 03 – Características do Açude Pedra Branca

Figura 02 – Açude Pedra Branca - Quixadá

3.2 Captação

Captação Flutuante composta por um conjunto motor-bomba centrífuga de eixo horizontal com potência total disponível de 125 cv;

3.3 Caixas de transição

São três caixas localizadas respectivamente nas estacas “2”, “23 + 8,00” e “29 + 9,80” , servindo de transição da tubulação em PEAD para a tubulação em RPVC(Projeto 151/01 VBA Consultores);

3.4 Estação Elevatória de Água Bruta

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB-01) composta por três conjuntos motor-bomba centrífugas de eixo horizontal com potência unitária de 125 cv, sendo duas bombas ativas e uma reserva, totalizando 375cv de potência (250cv disponível e 125cv reserva), um Reservatório Apoiado de 80 m³ e um Filtro de Fluxo Ascendente;

3.5 Adução de Água Bruta (Açude Pedras Brancas)

A adução de água bruta do sistema Pedras Brancas que interliga a captação flutuante a estação elevatória de água bruta (EEAB-01) e a ETA, situada na localidade de Tapuiarás, é formada por 300 m em tubos PEAD, diâmetro 200 mm, estendendo-se do flutuante até a 3^a Caixa de Transição, seguidos por 3.000 m de tubos em RPVC 350 mm até a EEAB-01, dali seguindo por 9.000 m em tubos de RPVC 350 mm até o RAP – 01 existente e depois por 10.000 m em tubos de RPVC 350 mm até a ETA existente (informações UN – BBA);

3.4 Adução de Água Bruta (Açude Cedro)

A adução de água bruta em F^oF^o Φ 200 mm com extensão de 5.290 m que se inicia na captação do Açude Cedro e vai até o Decantador existente (Atualmente desativada);

3.5 ETA – Estação de Tratamento de Água

De forma sucinta é composta por um Decantador, 06 Filtros de Fluxo Ascendentes com 16 m² de área cada unidade; um Reservatório Elevado - REL com capacidade de 300 m³ utilizado para a lavagem dos filtros; um Reservatório Elevado (REL-02) desativado; uma Casa de dosagem química; um Reservatório Semi – Enterrado com capacidade de 500 m³; duas Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT - 01 e 02); um Reservatório Apoiado – RAP com capacidade de 600 m³ e um Reservatório Elevado – REL (distribuição) desativado.

A água captada no Açude Pedras Brancas é recalçada para ETA existente em Quixadá e após o tratamento, é recalçada para os reservatórios de distribuição que pressurizam os vários setores da rede de distribuição do sistema;

3.6 Distrito Contemplado pelo Abastecimento

O sistema existente abastece, a partir da EEAB – 01, a localidade de Tapuiarás;

3.9 Condições Operacionais do Sistema Existente

Segundo relatório da equipe de topografia da CAGECE, elaborado em visita técnica ocorrida no período de 01/10/2008 a 10/10/2008, a adutora Pedras Brancas – Quixadá, apresenta as seguintes falhas: O registro de descarga está quebrado na estaca 179; A partir da captação até aonde a adutora antiga funciona, estaca 193, o injetamento apresenta problemas; O registro de descarga foi desativado nas estacas 216 – 284 – 322 – 363 + 10 e 462 + 10; O trecho compreendido entre a estaca 286 e a estaca 302 é o mais problemático em relação a vazamentos; Na estaca 326 foi colocada uma outra ventosa pela CAGECE, a 10 m da ventosa projetada; Não colocaram ventosa na Estaca 385, a qual estava projetada para tal; Não colocaram registro de descarga na Estaca 386, no trecho de ferro que atravessa por sobre pilares; No trecho que vai da estaca 440 à 446, trecho de passagem molhada, a adutora deveria transpor com cota acima de 150:179 m (cota de cheia máxima), evitando-se assim a submersão da adutora, o que não ocorre; No trecho que vai da estaca 683 a 685, a adutora foi projetada aérea e no entanto encontra-se enterrada; Na estaca 790, foi projetado um registro de descarga embora não tenha sido colocado; A partir da estaca 954 a adutora existente não segue o projeto existente (Projeto 151/01 – VBA Consultores).

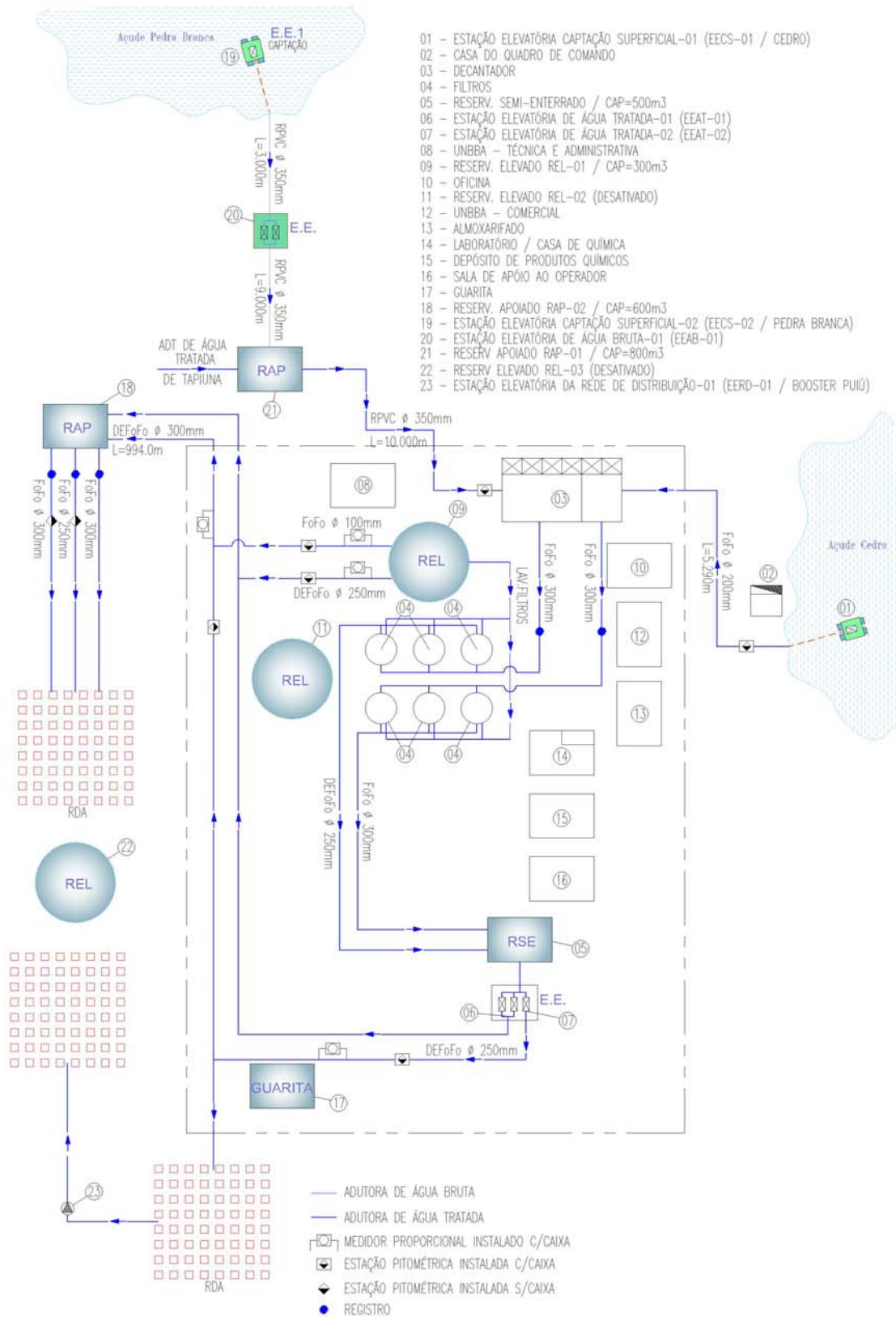
3.10 Vazões Medidas na Adutora

A UN-BBA mediu vazões em trechos da adutora existente, encontrando os valores a seguir:

Captação de Água - Açude Pedras Brancas

Valores Médios Medidos			Valores Médios Medidos			Valores Médios Medidos			
	Vazão (m³)	Pressão recalque (mca)		Vazão (m³)	Pressão recalque (mca)		Vazão (m³)	Pressão recalque (mca)	
EEE01	115,00	60,00	Reg. Fechado	EEE02	203	100	EEE02	206	100
	181,00	55,00			203	100		205	100
	215,00	53,00			203	100		203	100
	255,00	53,00			203	100		202	100
	255,00	52,00			203	100		202	100
-	282,00	51,00	-	203	100	-	205	100	
	291,00	50,00		203	100		207	100	
CBM 1	294,00	50,00	CBM 1	203	100	CBM 1	206	100	
	295,00	50,00		203	100		204	100	
	305,00	50,00		203	100		209	100	
		Reg. Aberto			Reg. Aberto			Reg. Aberto	
Média	248,80		Média:	203		Média:	204,9		

CROQUI DO SISTEMA EXISTENTE





Concepção do Sistema

4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

4.1 Parâmetros de Projeto

Dados Gerais:

- ✓ Número de Imóveis 14.185 und
- ✓ Número de Habitantes por domicílio 4,20
- ✓ Taxa de Crescimento (i) 1,92 %
- ✓ Horizonte do Projeto (T) 20 anos
- ✓ Consumo per capita (q)..... 150 L/hab.dia

Parâmetro para os cálculos das vazões :

- ✓ Tempo de Bombeamento (T_b) 24 h
- ✓ Coeficiente do dia de maior consumo (k_1) 1,2
- ✓ Coeficiente da hora de maior consumo (k_2) 1,5
- ✓ Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros 1,05 %

4.2 Estimativa populacional

A partir do IBGE e do projeto original, foram levantados dados sobre a população urbana (Sede), conforme apresentado abaixo:

Quadro 04 – Dados da População

Censo	1970	1980	1991	1996	2000	2007
<i>População</i>	20.287	29.492	44.678	48.502	52.344	58.455

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- ✓ Método Aritmético
- ✓ Método Geométrico
- ✓ Método de Extrapolação Gráfica (Curva Logarítmica e Curva Linear)

O método que mais se aproximou da realidade de crescimento da Cidade de Quixadá foi o

método geométrico.

4.2.1 Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos seis últimos censos e/ou contagens populacionais, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2(1+r)^{t_2 - t}$$

Onde :

r : taxa de crescimento geométrico;

P_1 : população do penúltimo censo;

P_2 : população do último censo;

P : população a ser prevista;

t_1 : ano de realização do penúltimo censo;

t_2 : ano de realização do último censo;

t : ano em que se deseja obter a previsão da população.

Quadro 05 – Dados do Crescimento Populacional

<i>Censo</i>	<i>1970</i>	<i>1980</i>	<i>1991</i>	<i>1996</i>	<i>2000</i>
<i>População</i>	20.287	29.492	44.678	48.502	52.344
<i>r</i>	3,81%		1,66%		
	3,85%			1,92%	
	1,78%				

População Atual (P_0) : ($N_{ST} \times 4,20$) : **59.577 hab**

População em 10 anos (P_{10}) : { $P_{10(ST)} \times (1 + i)^{10}$ } : **71.374 hab**

População em 20 anos (P_{20}) : { $P_{20(ST)} \times (1 + i)^{20}$ } : **85.508 hab**

4.3 Vazão de Adução

4.3.1 Vazão de Adução – Água Bruta

Vazão de Adução Especifica (Q_e) = **180,00 m³ / h ou 50,00 l/s**;

Vazão de Adução Inicial ($Q_{AAB(0)}$) = ($K_1 + P_0 + q + 24 \times (1 + i)$) / (86400 x T_b) = (1,2 + 59.577 + 150 + 24 x (1 + 1,05/100)) / (86.400 x 24) = **451,56 m³/h ou 125,43 l/s**;

Vazão de Adução Inicial ($Q_{AAB(10)}$) = ($K_1 + P_{10} + q + 24 \times (1 + i)$) / (86400 x T_b) = (1,2 + 71.374 + 150 + 24 x (1 + 1,05/100)) / (86.400 x 24) = **540,98 m³/h ou 150,27 l/s**;

Vazão de Adução Inicial ($Q_{AAB(20)}$) = ($K_1 + P_{20} + q + 24 \times (1 + i)$) / (86400 x T_b) = (1,2 + 85.508 + 150 + 24 x (1 + 1,05/100)) / (86.400 x 24) = **648,11 m³/h ou 180,03 l/s**;

4.4 Adutora Projetada

A adutora terá duas linhas com diâmetro de 315 mm em PEAD numa extensão de 249,90 m que se estendem do flutuante até a 3ª caixa de transição, uma linha que interligará as caixas de transição ao RAP projetado com diâmetro de 500 mm em F^oF^o e extensão de 571,10 m, uma linha de recalque que se estende do RAP projetado ao RAP existente (800 m³) com diâmetro de 500 mm em F^oF^o e extensão de 13.289,22 m e uma linha gravitacional que se estende do RAP existente (800 m³) a ETA existente com diâmetro de 500 mm em F^oF^o e extensão de 10.449,79 m. Segue abaixo quadro resumo da adutora projetada:

Quadro 06 - Resumo Quantitativo da Rede Coletora Projetada

Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
300	249,90	PEAD
500	571,10	F ^o F ^o
500	13.289,22	F ^o F ^o
500	10.449,79	F ^o F ^o
Total	24.560,01	PEAD/F^oF^o

4.5 Diâmetro

4.5.1 – Diâmetro de Bresse

Extensão Total da Adutora (L) = 24.560,01 km

Diâmetro Econômico (D') = 1,2 x Q^{0,5} = 509 mm

Diâmetro Adotado (D) = 500,00 mm

$$\text{Velocidade (v)} = q / (\pi \times (D / 2)^2) = 0,77 \text{ m/s}$$

4.5.2 Estudo do Diâmetro Econômico da Adutora

Após cotejo técnico-econômico, considerando-se diferentes valores de diâmetros de tubulações , conjuntos motor-bomba e energia elétrica , concluímos que o diâmetro de 500 mm é o que conduz ao melhor binômio técnica e custo para implantação do sistema de adução de água bruta projetado para Quixadá.

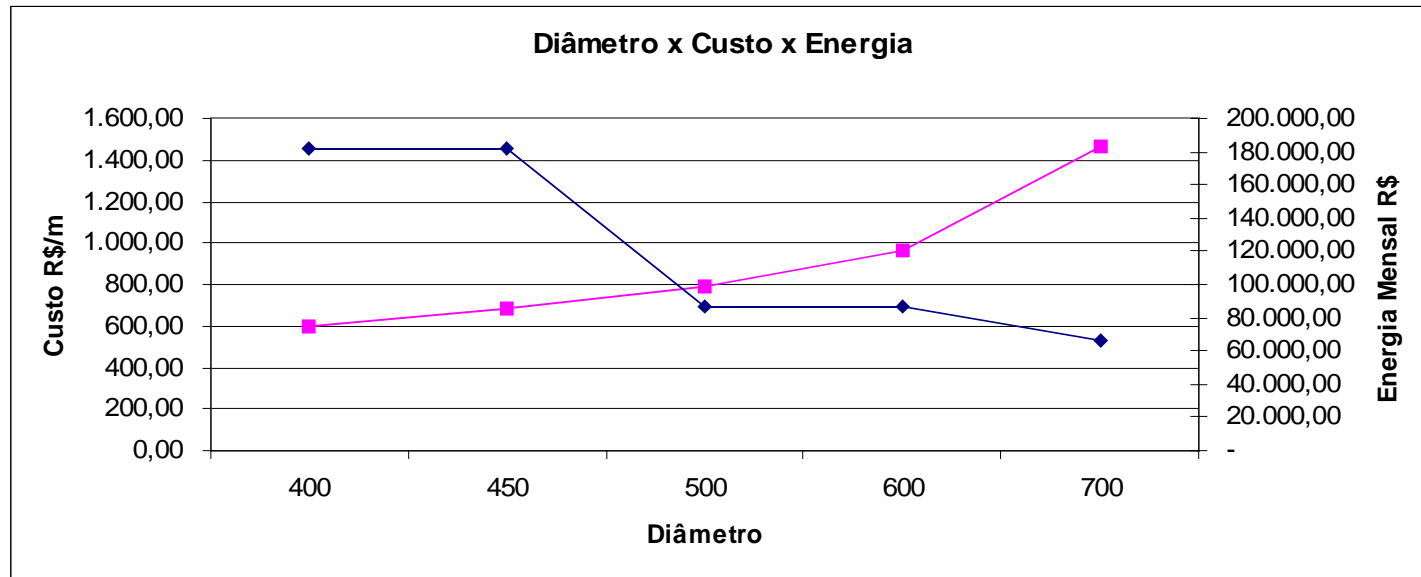
PERÍODO 10 ANOS – 1ª. ETAPA

Diâmetro	Tubo	Custo Total (R\$)	Energia	Custo Total(R\$)	Custo T.da Energia(R\$)	Custo T.da Energia	Custo T.da Energia
	R\$/m	Tubulação	R\$/Mês	Equipamentos	Período 10 anos	+Tubulação 10 anos (R\$)	+ Tubulação 10 anos (R\$) + Equipamentos
400	598,00	14.537.445,78	132.126,40	435.000,00	15.855.168,00	30.392.613,78	30.827.613,78
450	680,00	16.530.874,80	132.126,40	435.000,00	15.855.168,00	32.386.042,80	32.821.042,80
500	762,00	18.524.303,82	126.721,23	297.000,00	15.206.547,84	33.730.851,66	34.027.851,66
600	968,00	23.532.186,48	126.721,23	297.000,00	15.206.547,84	38.738.734,32	39.035.734,32
700	1.462,00	35.541.380,82	66.063,20	219.000,00	7.927.584,00	43.468.964,82	43.687.964,82

PERÍODO 20 ANOS – 2ª. ETAPA

Diâmetro	Tubo	Custo Total (R\$)	Energia	Custo Total(R\$)	Custo T. da Energia (R\$)	Custo T.da Energia	Custo T.da Energia
	R\$/m	Tubulação	R\$/Mês	Equipamentos	Período 20 anos	+Tubulação 20 anos (R\$)	+ Tubulação 20 anos (R\$) + Equipamentos
400	598,00	14.537.445,78	132.126,40	435.000,00	31.710.336,00	46.247.781,78	46.682.781,78
450	680,00	16.530.874,80	132.126,40	435.000,00	31.710.336,00	48.241.210,80	48.676.210,80
500	762,00	18.524.303,82	126.721,23	297.000,00	30.413.095,68	48.937.399,50	49.234.399,50
600	968,00	23.532.186,48	126.721,23	297.000,00	30.413.095,68	53.945.282,16	54.242.282,16
700	1.462,00	35.541.380,82	66.063,20	219.000,00	15.855.168,00	51.396.548,82	51.615.548,82

Quadro 07 – Relação Diâmetro x Custo x Energia





Sistema Proposto

5 SISTEMA PROPOSTO

5.1 Manancial

Manancial superficial formado pelo Açude Pedras Brancas com capacidade de 434 hm³;

5.2 Captação

Captação Flutuante composta por três conjuntos motor-bombas centrífugas de eixo horizontal, com potência unitária de 60 cv, sendo duas bombas ativas e uma reserva, totalizando 180 cv de potência(120 cv disponível e 60 cv reserva);

5.3 Caixas de Transição

São três caixas adjacentes as caixas do sistema existente, estacas “2”, “23+8,00” e “29+9,80” (Projeto 151/01 – VBA Consultores);

5.4 Estação Elevatória de Água Bruta

Estação Elevatória de Água Bruta composta por três conjuntos motor-bombas com potência unitária de 200 cv, sendo duas bombas ativas e uma reserva, totalizando 600 cv de potência (400 cv disponível e 200 cv reserva), dois Reservatórios Apoiados de 500 m³, um para 1ª Etapa e o outro para 2ª. Etapa , distando 571,10 m para a 3ª. caixa de transição projetada;

5.5 Adução

Duas linhas de adução em tubo PEAD com extensão de 249,90 m e diâmetro de 315 mm que se estende da captação flutuante até a 3ª. caixa de transição projetada, podendo ser transferida, para a 2ª. caixa de transição e depois para 1ª. caixa de transição ,sucessivamente, dependendo para tanto das variações ascendentes nos níveis de água do Açude Pedras Brancas .Uma linha de adução em FºFº de 500 mm que interligará as três caixas projetadas entre si e a Estação Elevatória de Água Bruta projetada com 571,10 m de extensão, uma linha de adução por recalque em FºFº de 500 mm com 13.289,22 m de extensão que vai da Estação Elevatória de Água Bruta até o RAP existente (800 m³)e uma linha de adução gravitacional que se estende do RAP existente (800 m³) até a ETA existente com 10.449,79 m de extensão;

5.6 Registros de Parada

São sete registros de parada localizados nas estacas “141”, “401”, “617”, “672”, “734”, “794”, “921”(Plantas Anexas);

5.7 Vazão Específica

A vazão específica considerada neste projeto é de 50 l/s (180 m³/h) que será aduzida pelo sistema antigo , atendendo a localidade de Juatama, as Universidades (Particular, Federal e Estadual) e a Usina (Biodiesel).



O Projeto

6 O PROJETO

Este projeto versará somente a cerca do sistema de captação, adução e elevação de água bruta, não fazendo parte do escopo do mesmo referencia às demais unidades do sistema de abastecimento de Quixadá.

Vale ressaltar que devido ao caráter emergencial do mesmo , dispensou-se um novo levantamento topográfico no caminhamento da adutora projetada, tendo sido adotada a topografia existente feita pela consultoria VBA quando da elaboração do projeto do sistema existente(Projeto 151/01).

A adutora projetada estendeu-se a partir da captação flutuante projetada no Açude Pedras Brancas, distando 6 m em paralelo e pelo lado esquerdo da adutora existente.

Portanto, o projeto compreende as seguintes obras, a saber:

- ✓ **CAPTAÇÃO FLUTUANTE;**
- ✓ **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA – EEAB;**
- ✓ **ADUTORA DE ÁGUA BRUTA EM TUBO PEAD;**
- ✓ **ADUTORA DE ÁGUA BRUTA EM TUBO DE F⁰F⁰;**
- ✓ **CONSTRUÇÃO DE DOIS RAP´S DE 500 m³ , UM PARA INÍCIO DE PLANO(10 ANOS) E O OUTRO PARA O FIM DE PLANO (20 ANOS);**
- ✓ **CONSTRUÇÃO DE TRÊS TANQUES DE FLUXO UNIDIRECIONAL – TAU.**

As características técnicas do sistema são as seguintes:

Tipo de captação: Conjunto motor-bomba montados sobre flutuador distando 249,90 m da estaca 2 (3ª. caixa de transição).

Características do conjunto:

- ✓ Tipo : Conjunto motor-bomba centrífuga de eixo horizontal;
- ✓ Tubo : Tubo de polietileno de alta densidade – PEAD
- ✓ Extensão : 249,90 m

Tubulação de Transição:

- ✓ Tubo : Tubo de F⁰F⁰ K7
- ✓ Diâmetro : 500 mm
- ✓ Extensão : 571,10 m

- ✓ Vazão : 540,66 m³/h ou 150,27 l/s
- ✓ Altura Manométrica : 35,84 m
- ✓ NPSH_r = 1,00 m
- ✓ NPSH_d = 6,53 m
- ✓ Potência = 60 cv
- ✓ Voltagem = 380 v
- ✓ Rotação = 1750 rpm
- ✓ Líquido a bombear = água bruta

Tipo de Elevatória de Água Bruta: Conjunto motor-bomba trabalhando afogadas em poço de sucção.

Características do conjunto:

- ✓ Tipo : Conjunto motor-bomba centrífuga de eixo horizontal;
- ✓ Tubo : Tubo de F⁰F⁰ K7
- ✓ Extensão : 13.289,22 m
- ✓ Diâmetro : 500 mm
- ✓ Vazão : 540,66 m³/h ou 150,27 l/s
- ✓ Altura Manométrica : 120 m
- ✓ NPSH_r = 1,00 m
- ✓ NPSH_d = 10,37 m
- ✓ Potência = 200 cv
- ✓ Voltagem = 380 v
- ✓ Rotação = 1750 rpm
- ✓ Líquido a bombear = água bruta

Trecho Gravitacional:

- ✓ Tubo : Tubo de F⁰F⁰ K7
- ✓ Extensão : 10.449,79 m
- ✓ Diâmetro : 500 mm
- ✓ Vazão : 540,66 m³/h ou 150,27 l/s

O sistema de proteção contra os efeitos oriundo dos transientes hidráulicos , se constitui de três Tanques de Alimentação Unidirecional – TAU. Estando o primeiro localizado na estaca 274, o segundo localizado na estaca 278, e o terceiro localizado na estaca 628.

Os detalhes construtivos de todas as unidades estão representados em plantas específicas em anexo a esse relatório.



Anexos

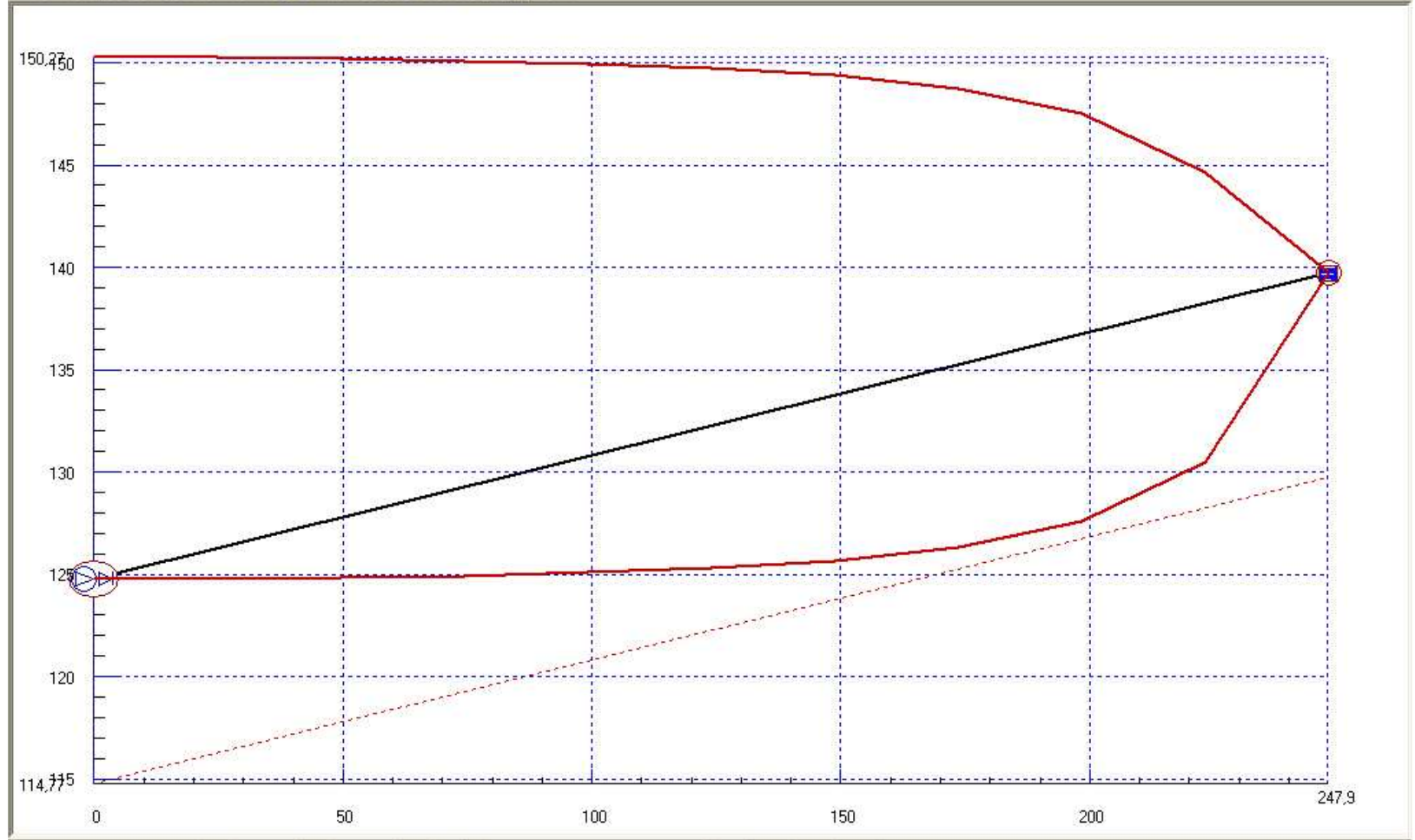
7 ANEXOS

Todos os dimensionamentos hidráulicos estão apresentados nos anexos a seguir.

TRANSIENTE DA CAPTAÇÃO À CAIXA DE TRANSIÇÃO

DYAGATS: Diseño Y Análisis del Golpe de Ariete en Tubería Simple - [C:\Documents and Settings\205239\Desktop\Quixada_transientes\ATUAL\PEAD\...

Archivo Ver Datos Cálculos Informes Herramientas Ventana Ayuda



Listo L: 177 C: 120,45 T: 1 N: 0 CAPS INS NUM

REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,0868
Altura que da la Bomba (m)	15,84
Rendimiento Bomba (%)	79,9

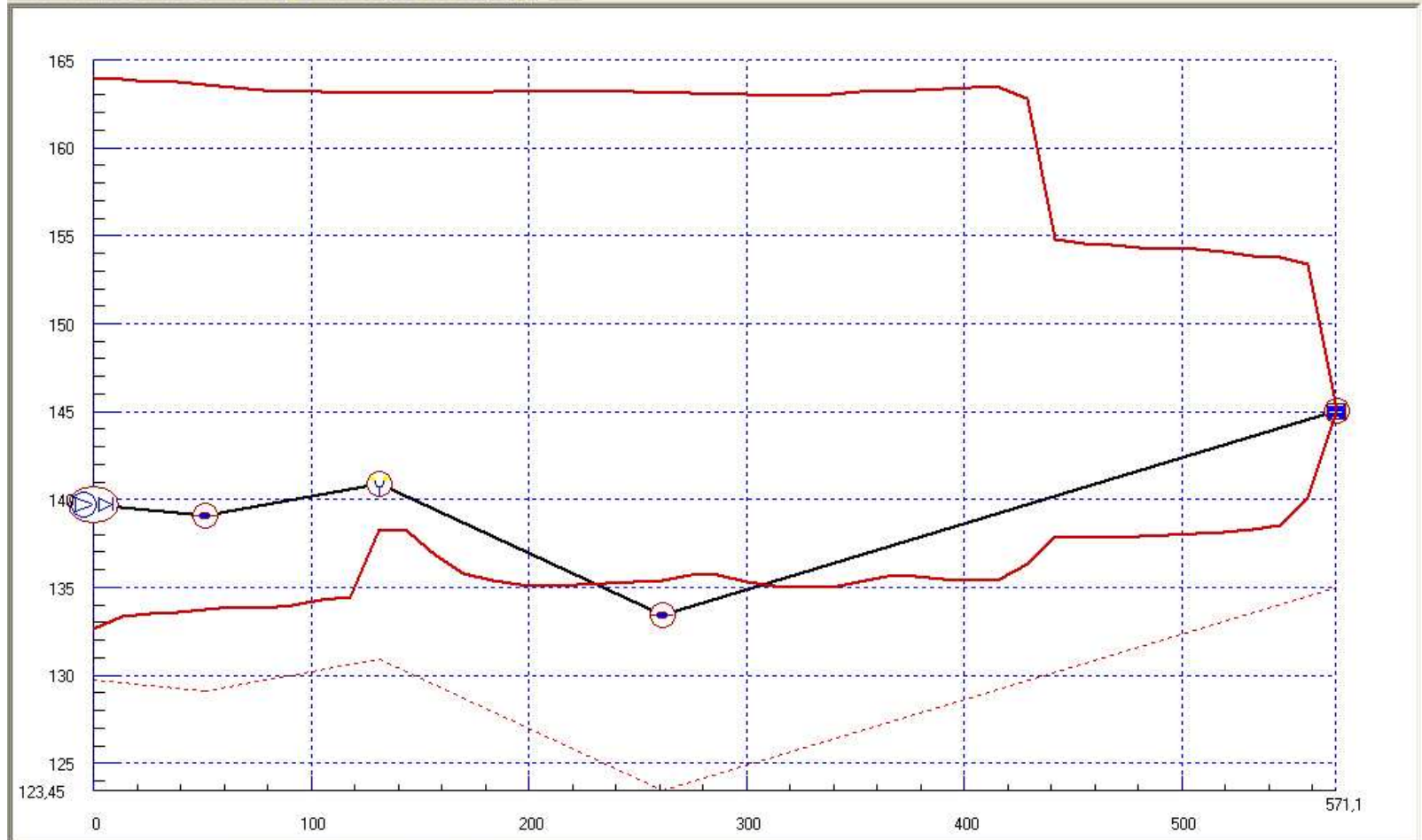
PRESIONES POR TRAMO

	Tramo 1
Altura inicial (m)	140,61
Altura final (m)	139,71

PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	5	8	11
Presión máxima (m.c.a)	25,5	23,981	19,21	13,521	0
Instante (s.)	6,468	6,306	5,821	5,336	0
Presión mínima (m.c.a)	-0,003	-1,473	-5,667	-8,921	0
Instante (s.)	3,234	3,072	2,587	2,102	0

TRANSIENTE DA CAIXA DE TRANSIÇÃO AO RAP-01



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,2083
Altura que da la Bomba (m)	6,19
Rendimiento Bomba (%)	78,02

PRESIONES POR TRAMO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Altura inicial (m)	145,9	145,821	145,699	145,499
Altura final (m)	145,821	145,699	145,499	145,024

PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	3	4	5
Presión máxima (m.c.a)	24,218	24,312	24,357	24,483	24,519
Instante (s.)	12,847	12,847	12,858	12,879	12,879
Presión mínima (m.c.a)	-7,038	-6,172	-5,921	-5,648	-5,355
Instante (s.)	13,781	13,792	13,803	13,813	13,824
NODOS TRAMO 2	1	2	4	6	
Presión máxima (m.c.a)	24,519	24,03	23,238	22,491	
Instante (s.)	12,879	12,89	12,922	12,944	
Presión mínima (m.c.a)	-5,355	-5,502	-5,979	-6,137	
Instante (s.)	13,824	13,835	13,856	13,878	
NODOS TRAMO 3	1	2	5	8	11
Presión máxima (m.c.a)	22,179	22,948	25,263	27,553	29,68
Instante (s.)	12,954	12,965	12,997	13,03	13,062
Presión mínima (m.c.a)	-2,584	-1,907	-2,517	-0,554	1,972
Instante (s.)	14,049	17,549	20,255	20,255	20,276
NODOS TRAMO 4	1	2	8	14	20
Presión máxima (m.c.a)	29,68	29,153	26,332	23,108	11,63
Instante (s.)	13,062	13,073	13,212	13,191	13,277

Presión mínima (m.c.a)	1,972	1,75	-1,547	-3,422	-4,562
Instante (s.)	20,276	20,287	20,352	20,395	17,464

TRANSIENTE DO RAP-01 AO RAP-02



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,1718
Altura que da la Bomba (m)	104,91
Rendimiento Bomba (%)	79,83

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	249,937	249,208	248,887	248,501	248,319
Altura final (m)	249,208	248,887	248,501	248,319	246,926

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura inicial (m)	246,926	246,39	246,133	245,918	243,882
Altura final (m)	246,39	246,133	245,918	243,882	243,796

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 11	Tramo 12	Tramo 13	Tramo 14	Tramo 15
Altura inicial (m)	243,796	242,853	241,267	239,166	237,559
Altura final (m)	242,853	241,267	239,166	237,559	237,21

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 16	Tramo 17	Tramo 18
Altura inicial (m)	237,21	236,401	236,316
Altura final (m)	236,401	236,316	236,23

PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	10	18	26
Presión máxima (m.c.a)	138,731	138,289	134,961	129,21	118,591
Instante (s.)	16,011	15,993	15,853	15,712	15,572
Presión mínima (m.c.a)	4,677	4,723	4,858	4,594	4,441
Instante (s.)	5,062	5,079	4,236	4,095	3,954
NODOS TRAMO 2	1	2	6	10	14
Presión máxima (m.c.a)	106	116,087	118,217	119,356	120,627
Instante (s.)	15,466	18,331	18,349	18,278	18,507
Presión mínima (m.c.a)	4,423	4,822	6,403	7,811	9,322

Instante (s.)	3,831	3,814	5,712	5,782	5,817	
NODOS TRAMO 3	1	2	6	10	14	18
Presión máxima (m.c.a)	120,912	120,103	116,857	113,097	109,16	100
Instante (s.)	18,489	18,472	18,401	18,331	18,384	17,786
Presión mínima (m.c.a)	9,799	9,188	6,766	4,437	2,161	-0,052
Instante (s.)	5,8	5,782	5,712	5,642	5,571	4,798
NODOS TRAMO 4	1	2	4	6	8	
Presión máxima (m.c.a)	100	106,639	108,621	109,658	111,547	
Instante (s.)	17,786	34,8	34,765	17,716	17,751	
Presión mínima (m.c.a)	-0,052	0,72	2,264	3,856	5,483	
Instante (s.)	4,798	4,429	4,464	4,499	4,534	
NODOS TRAMO 5	1	2	18	34	50	
Presión máxima (m.c.a)	115,765	116,552	119,707	117,165	96,111	
Instante (s.)	17,646	17,628	17,751	17,224	46,241	
Presión mínima (m.c.a)	6,307	6,026	2,608	-0,624	-3,017	
Instante (s.)	4,552	4,57	4,359	4,077	11,846	
NODOS TRAMO 6	1	2	8	14	20	
Presión máxima (m.c.a)	100	103,735	105,91	107,637	106,602	
Instante (s.)	40,828	40,81	40,705	40,599	40,494	
Presión mínima (m.c.a)	-0,135	0,433	3,831	7,285	10,803	
Instante (s.)	7,083	7,241	4,077	4,183	4,288	
NODOS TRAMO 7	1	2	5	8	11	
Presión máxima (m.c.a)	109,509	109,062	107,643	105,973	104,643	
Instante (s.)	42,005	42,023	42,076	46,908	42,181	
Presión mínima (m.c.a)	13,762	13,407	12,345	11,285	10,228	
Instante (s.)	4,376	4,394	4,447	4,499	4,552	
NODOS TRAMO 8	1	2	5	8	11	

Presión máxima (m.c.a)	100	108,098	113,53	117,632	121,129
Instante (s.)	36,294	42,497	55,237	55,184	55,131
Presión mínima (m.c.a)	9,873	11,185	15,122	19,063	23,011
Instante (s.)	4,57	4,587	4,64	4,693	4,745
NODOS TRAMO 9	1	2	25	48	71
Presión máxima (m.c.a)	121,129	120,904	123,152	109,551	106,065
Instante (s.)	55,131	55,114	39,615	39,211	38,807
Presión mínima (m.c.a)	23,011	22,606	13,297	4,462	1,342
Instante (s.)	4,745	4,763	5,167	5,571	5,554
NODOS TRAMO 10	1	2	3	4	5
Presión máxima (m.c.a)	94,804	85,971	84,572	79,56	74,511
Instante (s.)	38,455	40,599	38,42	38,402	38,385
Presión mínima (m.c.a)	8,784	4,016	-0,762	-5,355	4,964
Instante (s.)	14,043	14,06	14,078	14,095	16,767
NODOS TRAMO 11	1	2	13	24	35
Presión máxima (m.c.a)	74,511	75,899	82,138	87,199	95,803
Instante (s.)	38,385	38,367	38,174	40,283	39,598
Presión mínima (m.c.a)	4,964	5,713	14,709	24,036	33,385
Instante (s.)	16,767	26,363	14,693	14,605	14,412
NODOS TRAMO 12	1	2	20	38	56
Presión máxima (m.c.a)	108,197	107,987	100,632	96,555	92,657
Instante (s.)	39,949	39,931	39,475	40,388	45,977
Presión mínima (m.c.a)	40,169	39,981	36,59	33,185	29,747
Instante (s.)	14,271	14,254	13,937	13,463	13,304
NODOS TRAMO 13	1	2	26	50	74
Presión máxima (m.c.a)	90,15	90,399	96,614	102,301	106,055
Instante (s.)	42,55	42,568	26,399	26,645	27,225
Presión mínima (m.c.a)	26,945	27,123	31,388	35,603	39,875

Instante (s.)	13,041	13,023	12,601	12,18	11,758
NODOS TRAMO 14	1	2	20	38	56
Presión máxima (m.c.a)	118,129	117,659	102,571	99,392	88,755
Instante (s.)	27,541	27,523	43,745	43,429	24,764
Presión mínima (m.c.a)	43,38	42,969	35,574	28,063	20,597
Instante (s.)	11,406	11,389	11,072	10,58	10,44
NODOS TRAMO 15	1	2	6	10	14
Presión máxima (m.c.a)	80,427	82,237	89,433	91,728	96,54
Instante (s.)	25,028	25,994	25,924	25,959	26,065
Presión mínima (m.c.a)	14,014	14,544	16,718	19,206	21,58
Instante (s.)	10,159	10,141	10,088	10,159	10,229
NODOS TRAMO 16	1	2	11	20	29
Presión máxima (m.c.a)	97,456	96,948	92,999	90,684	78,377
Instante (s.)	26,03	26,012	25,854	25,696	25,748
Presión mínima (m.c.a)	22,662	22,283	18,866	15,452	12,346
Instante (s.)	11,16	11,143	10,985	10,826	10,756
NODOS TRAMO 17	1	2	3	4	5
Presión máxima (m.c.a)	71,214	64,232	56,678	49,666	42,668
Instante (s.)	25,924	25,942	25,959	25,977	25,994
Presión mínima (m.c.a)	25,574	22,309	16,413	9,27	14,982
Instante (s.)	10,721	10,703	32,128	32,128	65,051
NODOS TRAMO 18	1	2	3	4	5
Presión máxima (m.c.a)	42,668	36,834	30,451	24,02	0
Instante (s.)	25,994	25,994	25,977	25,959	0
Presión mínima (m.c.a)	14,982	3,014	-2,582	-6,464	0
Instante (s.)	65,051	50,318	50,335	34,782	0

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO
AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)**

CARACTERÍSTICAS GERAIS

ADUTORA

Tipo de material da tubulação	FoFo
$Q_{\text{máx}}$ = Vazão máxima de bombeamento	150,27 l/s
L = Comprimento da tubulação	1.070,90 m

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N_b = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	2 bomba(s)
N_{br} = Número de bombas reservas	1 bomba(s)

DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico	<i>Determinado</i>
K = Coeficiente da fórmula de Bresse	<i>pela vazão de</i>
Q = Vazão na tubulação	<i>2ª Etapa</i>

Por esta equação tem-se que:

D = diâmetro do tubo

DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta tubulação foi 500 mm

CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade no fluxo na tubulação	---
Q = Vazão na tubulação	0,15027 m³/s
D = Diâmetro do tubo	0,500 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade do fluxo na tubulação 0,77 m/s

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO
AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)**

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação.

$$j = 10,643 Q^{1,85} C^{-1,85} D^{-4,87}$$

Onde:

j = Perda de carga linear	---
Q = Vazão no trecho	0,15 m³/s
D = Diâmetro no tubo	0,5 m
C = Coeficiente de Hazen-Williams	110
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	5 %

Por esta equação tem-se que a perda de carga linear na tubulação é igual à:

j = Perda de carga linear	0,001640 m/m
---------------------------	--------------

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes na tubulação de sucção, barrilete e na própria adutora. Ver a equação a seguir:

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2.g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2.g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2.g}$$

Onde:

h_s = Perda de carga localizada	---
K_s = Coeficiente relacionado às singularidades na sucção	-
K_b = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete	-
K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na adutora	-
V_s = Velocidade do fluxo na sucção	2,39 m/s
V_b = Velocidade do fluxo no barrilete	1,20 m/s
V_r = Velocidade do fluxo na adutora	0,77 m/s
g = Aceleração da gravidade	9,81 m/s²
D_s = Diâmetro na sucção	200 mm
D_b = Diâmetro no barrilete	400 mm

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na adutora e sucção.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a perda de carga localizada:

$$h_l = \text{Perda de carga localizada} \quad 2,000 \text{ m}$$

2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = L \cdot j + h_l$$

Onde:

H_j = Perda de carga total na tubulação	---
L = Comprimento da tubulação	1.070,90 m
j = Perda de carga linear	0,001640 m/m
h_l = Perda de carga localizada	2,000000 m

Por esta equação tem-se que a perda de carga total na tubulação é igual à:

$$H_j = \text{Perda de carga total} \quad 3,76 \text{ m}$$

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:

$$Hg = C_{máx, rec} - C_{mín, suc}$$

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

Onde:

H_g = Desnível Geométrico	---
$C_{máx,rec}$ = Cota do ponto mais alto da adutora	154,00 m
$C_{mín,suc}$ = Cota do nível mínimo de sucção	125,00 m

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

H_g = Desnível Geométrico	29,000 m
-----------------------------	----------

Obs: Adotaremos um valor de 1,00 metros como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico, a fim de garantir um bom funcionamento da adutora.

Desta forma obtém-se o novo desnível geométrico

$H_g + CS = H_g^* =$ Desnível Geométrico + Coeficiente de segurança	30,000 metros
---	---------------

Desta forma a altura manométrica total será dada pela equação a seguir:

$$AMT = H_g^* + H_j$$

Onde:

AMT = Altura Manométrica Total	---
H_g^* = Desnível Geométrico	30,00 m
H_j = Perda de carga total	3,76 m

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

Substituindo-se os valores acima na equação dada obtemos a seguinte altura manométrica total:

AMT = Altura Manométrica Total	33,76 m
--------------------------------	---------

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \left(\frac{W \cdot Q_{máx} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right) \cdot F_{SERV}$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória:	---
W = Peso específico do líquido a ser recalçado	1000 kg/m ³
$Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano	0,1503 m ³ /s
AMT = Altura Manométrica Total	33,76 m
N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	2 motor(es)
F_{serv} = Fator de serviço do motor	1,10
η = Rendimento do conjunto motor-bomba	75 %

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada por conjunto motor-bomba	49,60 cv	HP
		kW

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:	50,00 cv	HP
Potência comercial total da estação elevatória:	100,00 cv	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

3.3 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (Net Positive Suction Head) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pela seguinte equação:

$$NPSH_{disp.} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} + Z - H_f \quad \text{sendo: } Z = h_{bomba} - h_{mín,suc}$$

Onde:

NPSH _{disp.} = Net Positive Suction Head disponível	---	atm
h _{bomba} = Cota do eixo da bomba	126,500 m	kg/m ²
h _{mín,suc} = Cota do NA mínimo do poço de sucção	125,000 m	mca
Z = altura de sucção	1,50 m	mca
P _a = Pressão atmosférica	10092,22 kg/m ²	
P _v = Pressão de vapor	752,17 kg/m ²	
γ = Peso específico da água	1000 kg/m ³	mca
h _f = Perda de carga localizada na sucção	0,00 m	

As bombas funcionarão perfeitamente se NPSH disponível for maior ou igual ao NPSH requerido.

NPSH _{req.}	1,00 m
NPSH _{disp.}	7,84 m

Como NPSH_{disp.} > HPSH_{req.} o sistema funcionará normalmente

4. RESUMO

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados anteriormente para a Estação Elevatória e adutora. Os valores a serem adotados são os que seguem:

4.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (Não inclui 1 Reserva)	2 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	75,14 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	150,27 l/s
Altura Manométrica Total	33,76 m
Rendimento do Sistema	75,00 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	50,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	100,00 cv
Bomba considerada nos calculos	ou similar

4.2 - adutora

Material da Tubulação	FoFo
Vazão na Tubulação	150,27 l/s
Comprimento da Tubulação	1.070,90 m
Diâmetro da Tubulação	500 mm

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA DE QUIXADA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA -
AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)**

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - ADUTORA

Tipo de material da tubulação	FoFo
$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de bombeamento	150,27 l/s
L = Comprimento da tubulação	13.289,22 m

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N_b = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	2 bomba(s)
N_{br} = Número de bombas reservas	1 bomba(s)

2. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \cdot \sqrt{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico	<i>Determinado</i>
K = Coeficiente da fórmula de Bresse	<i>pela vazão de</i>
Q = Vazão na tubulação	<i>2ª Etapa</i>

Por esta equação tem-se que:

D = diâmetro do tubo

2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta tubulação foi	500 mm
--	--------

2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade no fluxo na tubulação	---
Q = Vazão na tubulação	0,15027 m³/s
D = Diâmetro do tubo	0,500 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,77 m/s
--------------------------------------	----------

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação.

$$j = 10,643 Q^{1,85} C^{-1,85} D^{-4,87}$$

Onde:

j = Perda de carga linear	---
Q = Vazão no trecho	0,15 m³/s
D = Diâmetro no tubo	0,5 m
C = Coeficiente de Hazen-Williams	110
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	5 %

Por esta equação tem-se que a perda de carga linear na tubulação é igual à:

j = Perda de carga linear	0,001640 m/m
---------------------------	--------------

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes na tubulação de sucção, barrilete e na própria adutora. Ver a equação a seguir:

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2.g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2.g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2.g}$$

Onde:

h_s = Perda de carga localizada	---
K_s = Coeficiente relacionado às singularidades na sucção	-
K_b = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete	-
K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na adutora	-
V_s = Velocidade do fluxo na sucção	0,27 m/s
V_b = Velocidade do fluxo no barrilete	1,20 m/s
V_r = Velocidade do fluxo na adutora	0,77 m/s
g = Aceleração da gravidade	9,81 m/s²
D_s = Diâmetro na sucção	600 mm
D_b = Diâmetro no barrilete	400 mm

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a perda de carga localizada:

h_f = Perda de carga localizada 1,600 m

2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = L \cdot j + h_f$$

Onde:

H_j = Perda de carga total na tubulação	---
L = Comprimento da tubulação	12.629,00 m
j = Perda de carga linear	0,001640 m/m
h_f = Perda de carga localizada	1,600000 m

Por esta equação tem-se que a perda de carga total na tubulação é igual à:

H_j = Perda de carga total 22,32 m

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:

$$H_g = C_{máx, rec} - C_{mín, suc}$$

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

Onde:

H_g = Desnível Geométrico	---
$C_{máx,rec}$ = Cota do ponto mais alto da adutora	243,000 m
$C_{mín,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção	147,50 m

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

H_g = Desnível Geométrico	95,500 m
-----------------------------	----------

Obs: Adotaremos um valor de 1,00 metro como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico, a fim de garantir um bom funcionamento da adutora.

Desta forma obtém-se o novo desnível geométrico

$H_g + CS = H_g^*$ = Desnível Geométrico + Coeficiente de segurança	96,500 metros
---	---------------

Desta forma a altura manométrica total será dada pela equação a seguir:

$$AMT = H_g^* + H_j$$

Onde:

AMT = Altura Manométrica Total	---
H_g^* = Desnível Geométrico	96,50 m
H_j = Perda de carga total	22,32 m

Substituindo-se os valores acima na equação dada obtemos a seguinte altura manométrica total:

AMT = Altura Manométrica Total	118,82 m
--------------------------------	----------

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \left(\frac{W \cdot Q_{máx} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right) \cdot F_{SERV}$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevat	---
W = Peso específico do líquido a ser recalcado	1000 kg/m ³
$Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano	0,1503 m ³ /s
AMT = Altura Manométrica Total	118,82 m
N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	1 motor(es)
F_{serv} = Fator de serviço do motor	1,10
η = Rendimento do conjunto motor-bomba	70 %

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada por conjunto motor-bomba	374,10 cv
---	-----------

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevató	400,00 cv
Potência comercial total da estação elevatória:	400,00 cv

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE QUIXADÁ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - AÇUDE PEDRAS BRANCAS EEAB (1ª Etapa)

3.3 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (Net Positive Suction Head) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pela seguinte equação:

$$NPSH_{disp.} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} + Z - H_f \quad \text{sendo:} \quad Z = h_{bomba} - h_{mín,suc}$$

Onde:

NPSH _{disp} = Net Positive Suction Head disponível	---
h _{bomba} = Cota do eixo da bomba	146,450 m
h _{mín,suc} = Cota do NA mínimo do poço de sucção	147,500 m
Z = altura de sucção	-1,05 m
P _a = Pressão atmosférica	10092,22 kg/m ²
P _v = Pressão de vapor	752,17 kg/m ²
γ = Peso específico da água	1000 kg/m ³
h _f = Perda de carga localizada na sucção	0,00 m

As bombas funcionarão perfeitamente se NPSH disponível for maior ou igual ao NPSH requerido.

NPSH _{req.}	1,00 m
NPSH _{disp.}	10,39 m

Como NPSH_{disp.} > HPSH_{req.} o sistema funcionará normalmente

4. RESUMO

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados anteriormente para a Estação Elevatória e adutora. Os valores a serem adotados são os que seguem:

4.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (não ir 1 Reser	2 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	75,14 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	150,27 l/s
Altura Manométrica Total	118,82 m
Rendimento do Sistema	70,00 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	400,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	400,00 cv
Bomba considerada nos calculos ou similar	

4.2 - adutora

Material da Tubulação	FoFo
Vazão na Tubulação	150,27 l/s
Comprimento da Tubulação	13.289,22 m
Diâmetro da Tubulação	500 mm



Especificações Técnicas

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas abaixo foram retiradas do Manual de Encargos da CAGECE.

8.1 Disposições Gerais

8.1.1 Projeto

A contratada fica obrigada a cumprir integralmente os projetos, plantas, detalhes e todos os elementos que deles possam ser interpretados e deduzidos, bem como as modificações e/ou complementações que forem impostas pela SRH.

As obras deverão ser executadas rigorosamente de acordo com os desenhos e detalhes dos projetos, e em nenhuma hipótese, serão aceitas da contratada alegações de exageros e excesso de formalismo para justificar o não cumprimento destas exigências.

Em caso de divergências entre os elementos de projeto, caberá à contratada comunicá-las à SRH, única competente para as providências e correções cabíveis.

Nas divergências entre cotas e suas dimensões na escala, deverão prevalecer as cotas; entre desenhos de escalas diferentes, deverá prevalecer a maior escala; em outros tipos de divergências, prevalecerá a decisão da SRH.

A contratada deverá manter no canteiro de obra, em bom estado e conservação e pelo tempo que durar os serviços tantos jogos de plantas quantos forem necessários, inclusive cópias de quantitativos, contratos e especificações, sem ônus à SRH. Uma via do projeto completo deverá ficar reservada à fiscalização e ao pessoal do órgão financiador da obra.

Todos os aspectos particulares do projeto, as omissões e as obras complementares dele não constantes serão sempre especificados, detalhados e desenhados pela SRH.

8.1.2 Execução do Trabalho

Aspectos gerais

Os serviços a serem executados deverão obedecer, no geral, ao projeto e suas alterações, relação quantitativa dos serviços, além do exposto nas especificações e normas brasileiras. A contratada deverá executar os serviços empregando mão-de-obra habilitada e técnicas e materiais rigorosamente enquadrados nas especificações estabelecidas.

Correrão às expensas da contratada e sem direito a qualquer indenização ou prazo, não só a demolição e conseqüente reconstituição de qualquer obra ou instalação realizada inadequadamente, como ainda, se for o caso, a substituição de material inadequado ou de

má qualidade. A contratada deverá efetuar todos os entendimentos necessários com a empresa concessionária de distribuição de energia e com órgãos federais, estaduais e municipais competentes, ou outros que se fizerem necessários, à execução de ligação de energia elétrica. Quando houver necessidade de execução de serviços de desmatamento, a contratada deverá entrar em contato com os órgãos responsáveis, estaduais ou federais, para providenciar as licenças necessárias. Também é de responsabilidade da contratada a obtenção de autorizações dos órgãos competentes para rompimento de pavimentos de rua, alteração de tráfego, remanejamento de interferências, etc.

Andamento do serviço

Antes do início de qualquer serviço referente à obra, deverão estar reunidos e organizados no local de trabalho todo o pessoal, materiais, equipamentos, acessórios e ferramentas necessárias e suficientes para garantir sua execução e a continuidade da obra sem interrupção dentro da melhor técnica até sua conclusão.

A SRH tem pleno direito e autoridade para suspender unilateralmente os serviços por meio que julgar conveniente, quando forem suscitados motivos técnicos, de segurança e outros que justifiquem tal procedimento. A suspensão dos serviços será pelo tempo que a SRH julgar conveniente e somente com sua autorização poderão ser reiniciados sem prejuízos e nem acréscimo de despesas à SRH.

A contratada não poderá executar nenhum serviço sem a autorização prévia da SRH, salvo os de emergência, necessários à estabilidade ou segurança da obra, de edificações vizinhas, do pessoal nela envolvido, do público e do funcionamento normal dos serviços públicos, considerados essenciais. Tais serviços somente serão aceitos como de emergência se assim forem caracterizados posteriormente pela SRH.

Os serviços de emergência, assim caracterizados posteriormente ou previamente autorizados pela SRH, serão qualificados e medidos de acordo com a qualificação de mão-de-obra e quantidade de materiais e equipamentos utilizados, sempre dentro das especificações, normas e procedimentos da SRH.

Todo trabalho noturno não programado inicialmente, mas conseqüente de atraso do cronograma, será considerado, para efeito de faturamento, como executado nos horários normais de trabalho. Correrão por conta exclusivos da contratada, os acréscimos das despesas e eventuais prejuízos. Caberá à contratada solicitar a permissão às autoridades competentes para a realização de trabalhos noturnos ou em horários especiais. O horário e a execução de trabalhos noturnos ou em horários especiais deverão obrigatoriamente ser autorizado pela SRH.

Equipamento e ferramenta

A contratada é obrigada a colocar no canteiro da obra o equipamento mínimo previsto no Edital de Licitação, tantas vezes quanto necessário, sem ônus para a SRH. Nos casos de se constatar que, para o cumprimento do cronograma, há necessidade de equipamentos adicionais, a contratada será obrigada a tal complementação sem nenhum ônus adicional para a SRH. A SRH poderá impedir a operação de qualquer equipamento que não atender às necessidades de produção e às condições exigidas no edital de licitação e/ou contrato, devendo a contratada retirá-lo do canteiro imediatamente após a notificação da SRH.

As ferramentas deverão ser apropriadas ao uso a que se destinam, sendo proibido o emprego das defeituosas ou improvisadas. As ferramentas defeituosas deverão ser retiradas do serviço, a fim de sofrerem reparos ou serem substituídas.

8.2 Serviços Técnicos

8.2.1 Locação de adutora e sub-adutora

A locação e nivelamento objetivam determinar a posição da obra no terreno, bem como determinar os níveis solicitados em projeto, em relação à R.N. mencionada. Serão executados, para tanto, quadros envolventes à obra com material e em situação tal que possam ser deslocados de suas posições originais; isto acontecendo, deverão ser feitas as verificações. Para o que se contará com um ou mais pontos indeslocáveis.

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder a execução da locação e nivelamento e contranivelamento, de acordo com o projeto, deixando visíveis, para confluências, os marcos orientadores.

A locação e nivelamento das linhas de adução serão executados atendendo ao projeto com uso de teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 segundos.

Para a demarcação das linhas adutoras serão utilizados equipamentos topográficos, e a demarcação será executada pela fixação de piquetes de dimensões e em profundidades tal que permitam a sua fácil identificação posterior, na linha de eixo da tubulação. Será empregado linha de nylon ou arame esticado entre os piquetes para abertura das valas.

Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação serão colocados para que após a escavação, com a conseqüente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto dos tubos.

O espaçamento entre piquetes será de, no máximo, 20m, podendo, no entanto, pela

configuração do terreno, ser fixado um piquete intermediário.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como são caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque.

A marcação deverá ser acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

8.3 Serviços Preliminares

8.3.1 Trânsito e Segurança

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, como nas áreas privadas, tanto em relação à tráfego de veículo ou de pessoas, deverá ser providenciado junto aos órgãos competentes as respectivas liberação e aprovação necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego, sem ônus para a contratada.

Em locais necessários, deverão ser providenciados passadiços, passarelas, cercas de proteção e tapumes ou outros sistemas de segurança, desde que seja necessário, e de acordo com a FISCALIZAÇÃO e as especificações da obra, ficando a CONTRATADA com a responsabilidade exclusiva do fornecimento e dos serviços de transporte, construção, montagem, desmontagem e remoção.

A CONTRATADA deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. A CONTRATANTE se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

Tapume

Os tapumes serão empregados no isolamento da área necessária ao serviço, impedindo a entrada de pedestres e facilitando a visualização da obra a distância. Poderão ser de madeira ou metálicos. Serão constituídos de chapas de compensado ou aglomerado, madeira ou chapa metálica.

Nos casos de proteção de valas, os tapumes serão dispostos ao longo da mesma. A critério da FISCALIZAÇÃO, serão colocados tapumes em um ou em ambos os lados da vala. As valas no meio da rua, obrigatoriamente, deverão ser protegidas em ambos os lados.

Para proteção de cavas, os tapumes serão dispostos ao longo do seu perímetro.

A CONTRATADA se obrigará também a cumprir as determinações dos órgãos municipais sobre a utilização de tapumes.

Os tapumes deverão permanecer no local enquanto necessário, a critério da

FISCALIZAÇÃO.

Os tapumes contínuos serão caracterizados pela continuidade da proteção, não havendo espaço entre as peças, enquanto que os descontínuos serão caracterizados pela descontinuidade da proteção, com espaço livre entre peças equivalente ao comprimento de uma peça.

Sinalização de trânsito

Quando houver necessidade de desvio de tráfego para execução das obras, a CONTRATADA fará os contatos necessários com o órgão responsável, sob aprovação e assistência da CON-TRATANTE, com a antecedência necessária.

Qualquer obra que implique em desvio do trânsito ou redução da área de circulação deverá ser executada após prévia aprovação do órgão competente, que deverá ser consultado através de carta acompanhada da planta propondo as alterações necessárias, onde serão indicadas todas as informações julgadas imprescindíveis ao estudo e à implantação de sinalização preventiva e complementar, necessária ao impedimento ou à circulação no local da obra e nas zonas atingidas por seus efeitos.

A CONTRATADA tomará todas as providências que julgar necessárias para prevenir possíveis acidentes que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das valas, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências. A CONTRATANTE se exime de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

A sinalização dos obstáculos será feita em atendimento às normas, especificações e simbologias do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente.

A Fiscalização poderá solicitar a ampliação da sinalização já instalada, se for julgada que está deficiente para o volume dos serviços em execução e que possa comprometer a qualidade e segurança dos serviços ora em execução.

Principalmente à noite, os dispositivos de iluminação e alerta, devem apresentar visivelmente à distância, a indicação de bloqueios.

A sinalização, portanto, deve estar associada a dispositivos visuais e sonoros nos padrões ideais e legais.

A quantidade de equipamentos para sinalização será em função da intensidade e direção do tráfego.

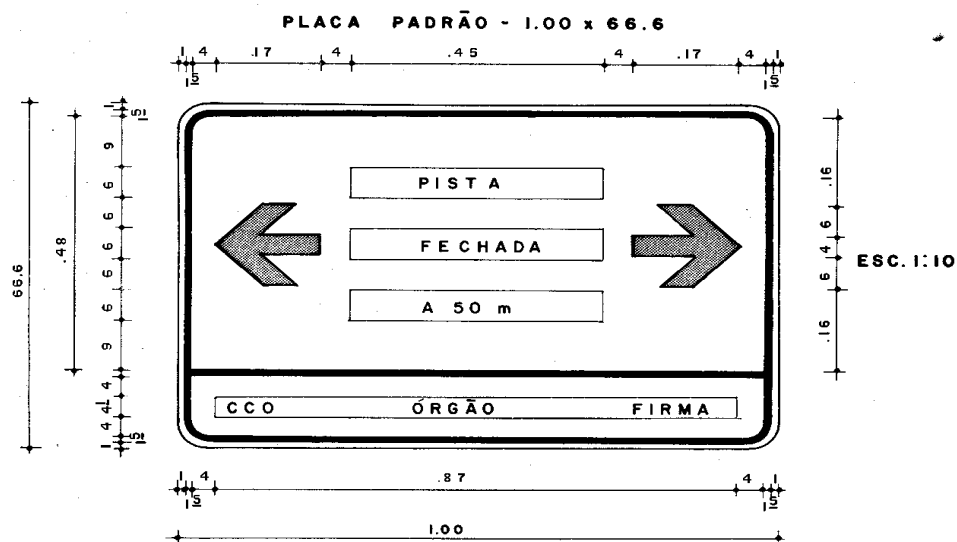
Placas de advertência:

Todas as obras previstas ou projetadas em vias públicas e que representem obstáculo à livre circulação e à segurança de veículos e pedestres no leito da via devem ser precedidas

de sinalização preventiva de advertência. Os bloqueios são classificados conforme a área que impedem e sua posição na via. Esse bloqueio é feito por meio de placas de advertência, em condições que permitam o fluxo de trânsito sem risco de acidentes para veículos e pedestres.

- Pista fechada a 50m

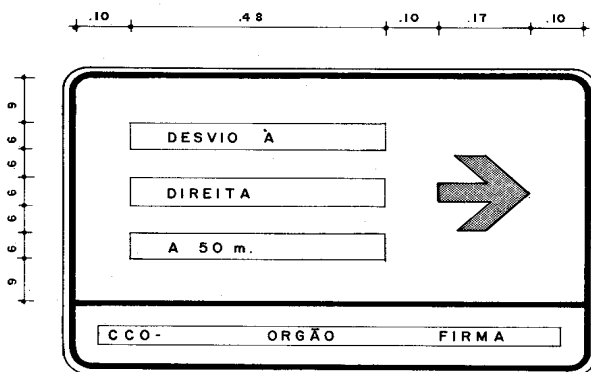
Adverte aos motoristas do fechamento à sua frente da pista pela qual trafega, com desvio à direita e à esquerda. Deve ser utilizada nos casos de fechamento total da via e deve ser colocada do lado direito da via e fixada em suportes ou em cavaletes.



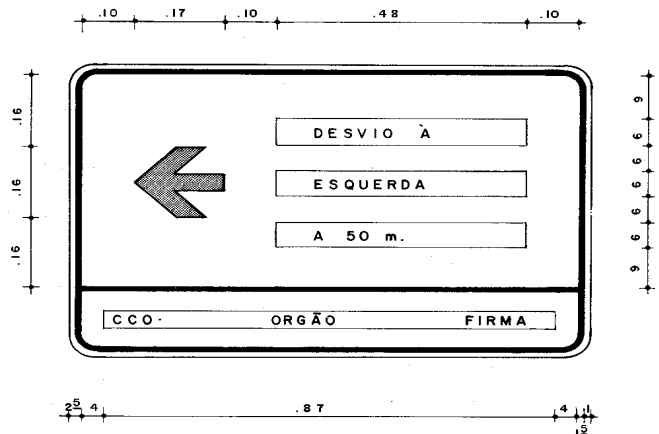
- Desvio à direita a 50m/ Desvio à esquerda a 50m

Adverte aos motoristas da existência, à frente, de desvio obrigatório a direita ou a esquerda, conforme o caso. Deve ser utilizada para indicar desvio único e obrigatório, não podendo ser utilizada quando houver mais de uma opção. Deve ser instalada antes do desvio, no lado direito da via. Placa Padrão 100 x 66,6 cm.

PLACA PADRÃO - 1.00 x 66.6



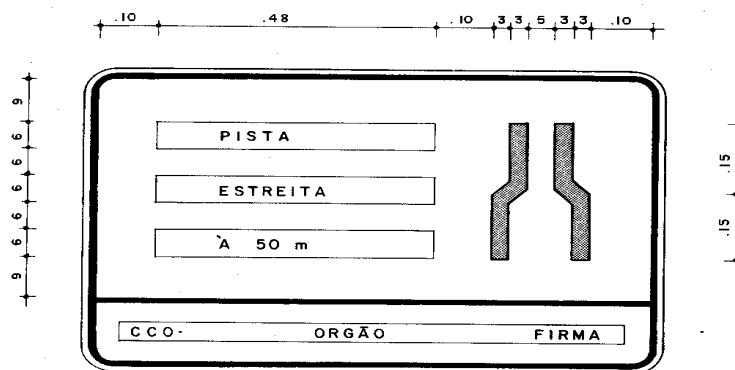
PLACA PADRÃO - 1.00 x 66.6



• Pista estreita a 50m

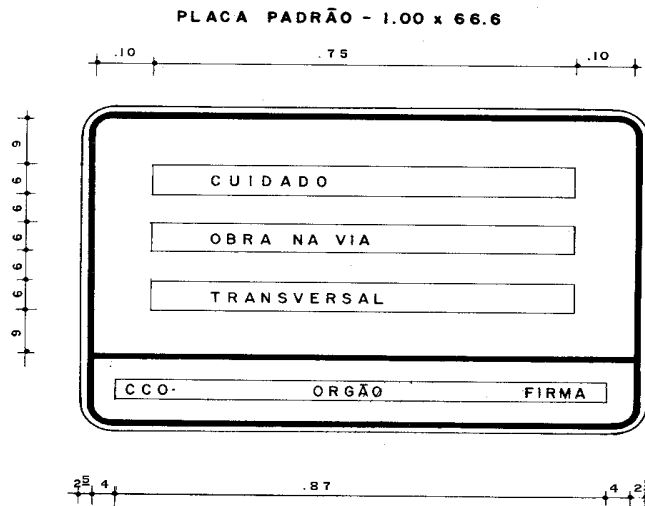
Adverte aos motoristas da existência, à frente, de circulação obrigatória em pista estreita. Deve ser utilizada quando o estreitamento da pista deixar somente uma faixa livre à circulação, tornando obrigatória a fila única. Deve ser colocada no lado direito da pista, antes do local onde a circulação se faz em fila única. Placa Padrão 100 x 66,6 cm

PLACA PADRÃO - 1.00 x 66.6



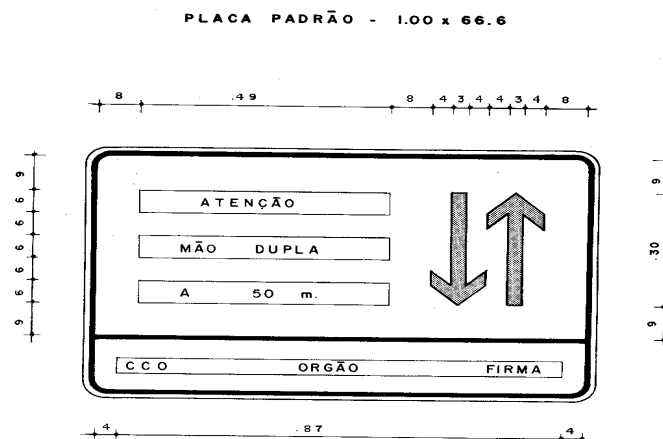
• Cuidada obra na via transversal

Adverte aos motoristas da existência de obra na via transversal, comunicando aos mesmos para tomar cuidado ao realizar a conversão. Deve ser utilizada nas aproximações das transversais para que o veículo, ao fazer a conversão, não colida com os tapumes e/ou barreiras, por falta de visibilidade. Será colocada no local direito do fluxo de veículos, anterior à transversal onde se processa a obra. Placa Padrão 100 x 66,6 cm.



- Atenção mão dupla a 50m

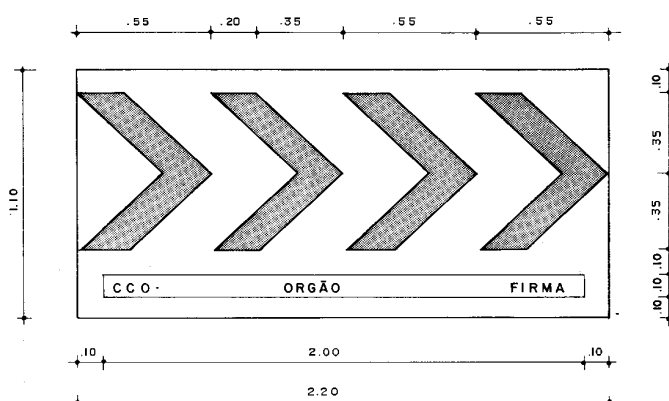
Adverte aos motoristas da existência, à frente, de pista de rolamento com faixas de tráfego com fluxos opostos. Deve ser utilizada nos casos em que o fechamento de uma das pistas não permite o desvio do tráfego para as vias transversais e paralelas, obrigando que os veículos circulem pela outra pista, transformando esta pista de mão única em uma via reduzida de mão dupla. Deve ser colocada do lado direito da pista desobstruída, anterior ao local onde se processa o fluxo com direções opostas. Placa Padrão 100 x 66,6 cm.



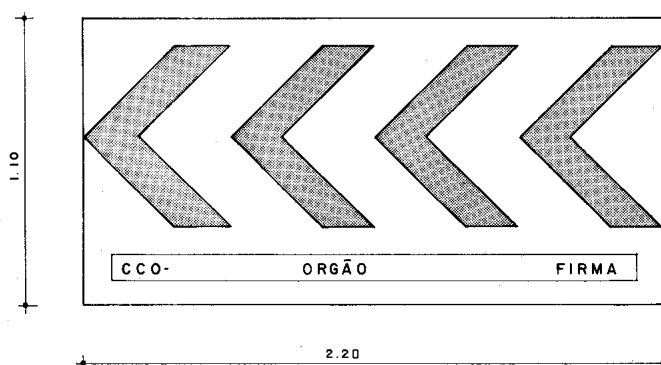
- Tapume - Fluxo desviado à direita/ Fluxo desviado à esquerda

Serão utilizados para cercar o perímetro das obras a serem executadas nas vias da zona central, como também no início das demais obras, nos casos de fechamento da via.

FLUXO DESVIADO À DIREITA



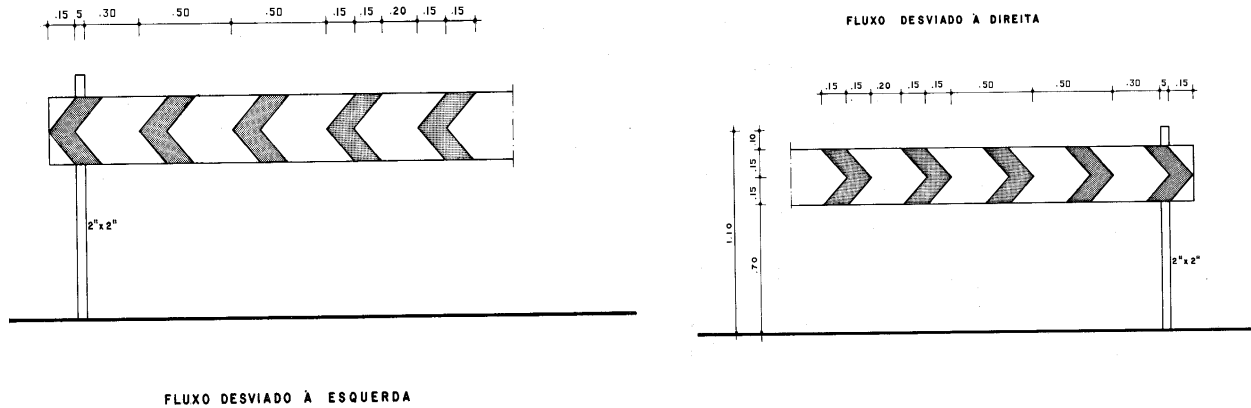
FLUXO DESVIADO À ESQUERDA



Barreiras - Fluxo desviado à direita/ Fluxo desviado à esquerda

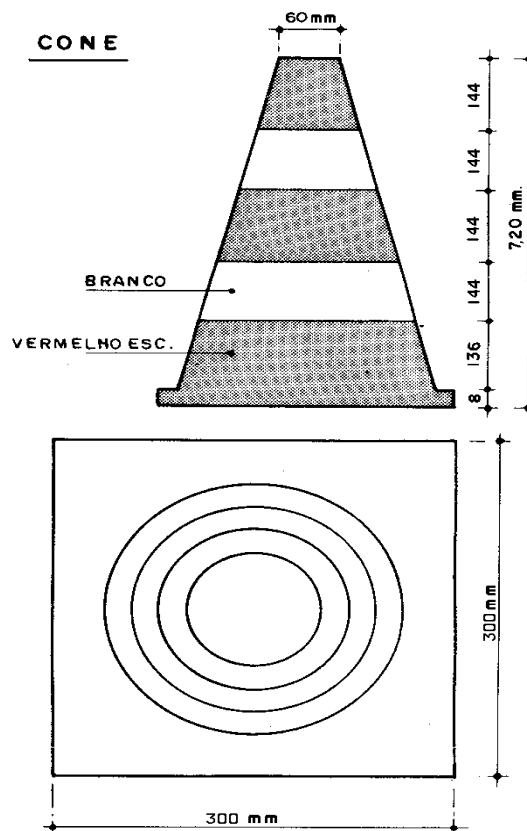
Serão utilizadas para cercar as laterais das obras, complementando a sinalização dos tapumes. Deve ser de madeira, ter a largura mínima de 30cm e ser colocada em pontaletes de sustentação a uma altura de 70 cm do leito da via, medidos entre a base da placa e o pavimento, conforme figuras abaixo.

Os pontaletes de sustentação devem ser firmados no solo com toda a segurança e ter a altura mínima de 1,10 m desde a base (ao nível do pavimento) até o topo.



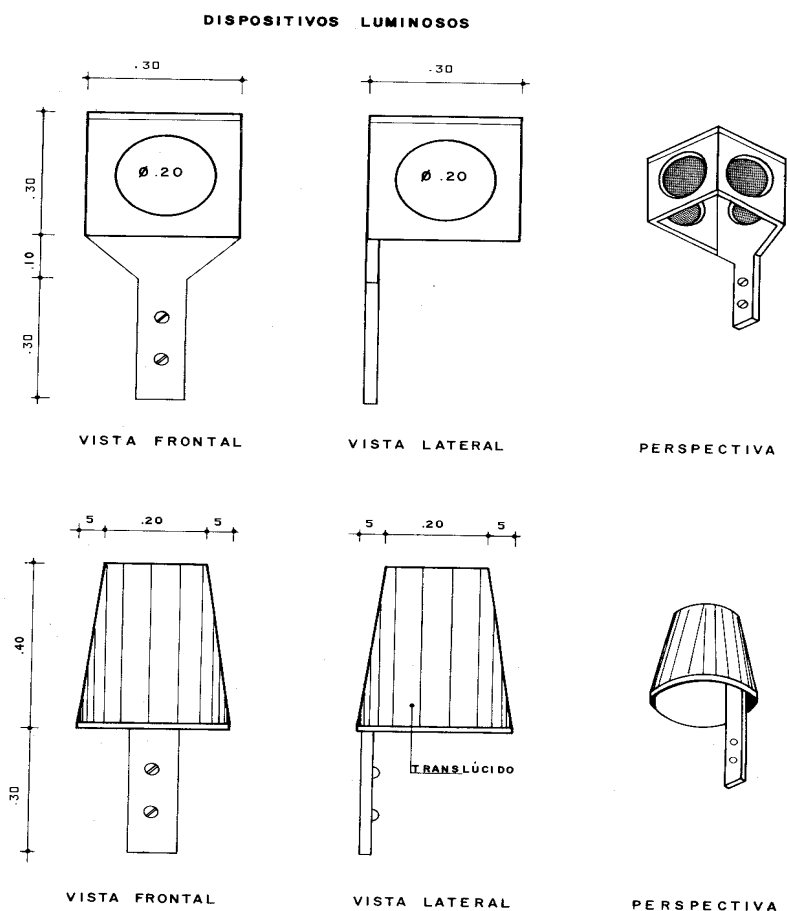
Cones e Balizadores

São usados para canalizar suavemente o fluxo do tráfego na direção desejada ou para delimitar áreas pelas quais não se pode trafegar. Devem ser dispostos de maneira a formar um conjunto linear, que dê a impressão de continuidade ao motorista. Os cones, devido à sua leveza, podem mudar de posição ou virar. Convém portanto, sempre que possível, marcar sua posição na pista possibilitando facilmente recolocá-lo na posição original.



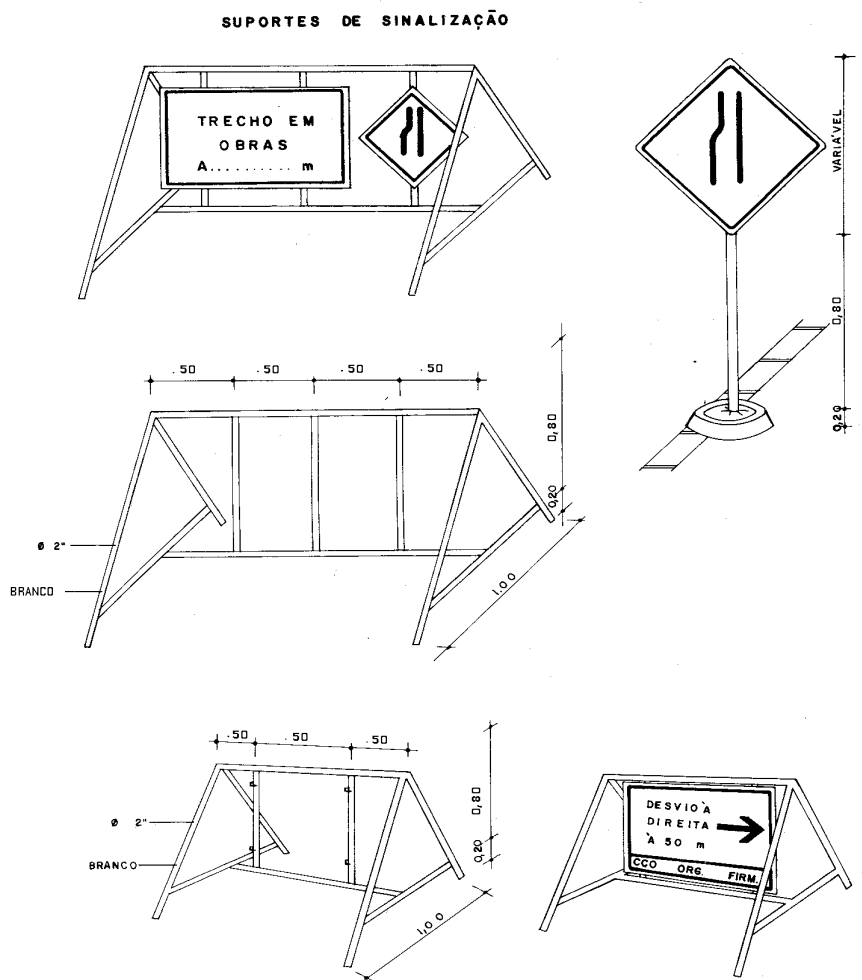
Dispositivos luminosos

Serão usados para indicar durante a noite, a trajetória dos trechos em obra. Serão instalados sobre os tapumes e/ou barreiras em intervalos iguais ao comprimento das peças. Devem-se utilizar semáforos constituídos por caixas, em metal ou madeira, com 30 cm de largura por igual altura, fixados por suportes com 40 cm de comprimento, com quatro visores laterais em vidro ou plástico de cor vermelha, ficando a parte inferior aberta para refletir o feixe de luz para o solo, de forma a iluminar as placas de barragem e dimensionar a obra. A parte superior deve ser fechada e pintada de cor branca. A iluminação deve ser feita por lâmpadas elétricas brancas, de intensidade igual ou superior a 100 watts, fixadas na parte inferior e superior da caixa do semáforo, em frente aos visores.



Suportes da sinalização

São equipamentos destinados a fixação das placas de sinalização da obra. Terão sua estrutura feita em madeira, metal ou fibra de vidro e serão pintados de branco fosco. Serão colocados nas proximidades da obra, no lado direito do sentido do fluxo da via, comunicando com antecedência aos motoristas e pedestres, das ocorrências adiante.



8.4 Movimento de Terra

MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

- a) 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;
- b) Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituída de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, “drag-line”;

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

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 aprumados, fazer escoramentos.

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

Qualquer tipo de escavação poderá ser executada manual ou mecanicamente, mediante aprovação pela SRH do método proposto pela contratada. Se autorizada a escavação mecânica, todos os danos causados à propriedade, bem como levantamento e reposição de pavimentos além das larguras especificadas, serão da responsabilidade da contratada. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos e profundidades de escavação. Na falta destes, a fiscalização poderá permitir o uso de outro tipo de equipamento. Esta liberalidade não justificará atrasos no cronograma da obra. Além disso, no caso de escavação de vala, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada, oriunda de utilização de equipamento inadequado, não será remunerada pela SRH. Desta forma, os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

As valas deverão ser escavadas com a largura definida pela seguinte fórmula:

$$L = D + SL + X + Y$$

Onde:

L = largura da vala, em m.

D = valor correspondente ao diâmetro nominal (DN) da tubulação, em m.

SL = valor correspondente à sobrelargura para área de serviço, em m, conforme tabela I.

X = valor igual a 0,10 m, a ser considerado somente em valas com escoramento.

Y = acréscimo correspondente a 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2 m. De 4 até 6m acrescentar 20cm na largura

Tabela 1-1: Sobrelargura De Valas (SI)

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE JUNTA	SL(m)
FERRO DÚCTIL DN 50 A 100	ELÁSTICA	0,40
FERRO DÚCTIL DN 150	ELÁSTICA	0,45
FERRO DÚCTIL DN 200 A 300	ELÁSTICA	0,40
FERRO DÚCTIL DN 350 A 600	ELÁSTICA	0,45
FERRO DÚCTIL DN 700 A 1200	ELÁSTICA	0,90

NOTA: Em tubulações de ferro dúctil com juntas travadas ou mecânicas e de aço com juntas soldadas ou travadas, a largura da vala será a mesma determinada para junta elástica. Admitir-se-á abertura de "cachimbos" nos locais das juntas, com dimensões compatíveis às necessidades do serviço, mediante prévia aprovação da fiscalização.

As valas deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitado o alinhamento e as cotas indicadas em projetos. Tanto para a distribuição de água como para a coleta de esgotos, as valas abertas com dimensões inferiores às definidas serão medidas pelas dimensões reais executadas. No caso de excesso nas dimensões definidas, estas somente serão medidas, se justificadas pela contratada e aprovadas formalmente pela fiscalização através de registro no DO (Diário de Obras), recomendando-se a anexação, ao processo de medição, de documentos comprobatórios, tais como: laudos, fotos e outros. Quanto à extensão máxima de abertura de valas, devem-se considerar as condições locais de trabalho, o trânsito, o tempo necessário à progressão contínua das obras e a necessidade de serviços preliminares. Qualquer excesso de escavação ou depressão do fundo da vala, proveniente de erro na escavação, deverá ser preenchido com areia, pó-de-pedra ou outro material de boa qualidade, aprovado pela fiscalização e sem ônus para a SRH.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias de ruas e acessos, de modo a garantir condições de segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Em casos extremos, quando as valas ficarem abertas por mais de um dia, deverão ser feitos passadiços provisórios nos acessos de veículos e pedestres. Neste caso, toda a extensão da vala deverá ser convenientemente sinalizada e protegida.

Todos os serviços de escavação não em valas deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto. Nas cavas a serem executadas, admitir-se-á um acréscimo de até um metro para cada lado, ou no raio, sobre as dimensões projetadas como espaço liberado para área de serviço.

Em solos turfosos e/ou sem suporte, as escavações deverão ser feitas até que se atinjam um solo de boa qualidade. Nestes casos as cotas definidas nos projetos serão obtidas através de reaterro com material importado.

Caso necessário, serão feitos esgotamentos ou drenagens de modo a garantir a estabilidade do solo.

Nas escavações em solos de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes da

escavação e garantir a segurança, a critério da fiscalização, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da cota superior da tubulação obedecendo ao ângulo de atrito natural do material que está sendo escavado. Caso este recurso não se aplique, por inviabilidade técnica ou econômica, serão utilizados escoramentos nos seus diversos tipos, conforme o caso exigir.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da FISCALIZAÇÃO e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Os materiais escavados reaproveitáveis para o reaterro, sempre que possível, deverão ser depositados junto ao local de reaterro. Caso não seja possível, os materiais serão transportados para local aprovado pela fiscalização e depositados sem compactação, visto que, para o retorno do mesmo ao local de aplicação, será paga somente a parcela relativa à carga, transporte e descarga.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada só de um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.

Para a interrupção de vias urbanas de movimento acentuado e rodovias, será solicitada, pela firma EMPREITEIRA, autorização para sua interrupção, aos órgãos competentes.

As valas só poderão ser reaterradas depois que o assentamento da tubulação for aprovado pela fiscalização. O recobrimento deverá ser feito alternadamente, de ambos os lados do tubo, evitando-se o deslocamento do mesmo e danos nas juntas. O material a ser utilizado no reaterro, até 30cm acima da geratriz superior do tubo, não deverá conter pedras, detritos vegetais ou outros materiais que possam afetar os tubos quando sobre eles for lançado, bem como deverá ser de textura homogênea. Quando o material escavado for inconveniente ao reaterro, a critério da fiscalização, deverá ser substituído por material de boa qualidade, e será denominado reaterro com empréstimo ou com material adquirido.

No caso de áreas onde houver necessidade de aterros, o solo a ser utilizado deverá vir, preferencialmente, de áreas próximas de corte; materiais orgânicos ou contaminados com restos orgânicos (raízes, folhas, etc) ou entulhos de qualquer tipo (resto de demolições, maticões, madeira, etc) não são aceitáveis devido ao baixo suporte, alta compressibilidade, volume, deterioração, etc. O material de aterro na origem deve ter características

previamente estudadas visando conhecimento do tipo de solo, quantidade disponível, homogeneidade, capeamento a ser descartado, compactação, umidade, suporte, expansibilidade e compressibilidade, entre outras.

O aterro/reaterro de cavas refere-se à reposição dos materiais escavados a mais, para permitir a construção de obras enterradas ou semi-enterradas, tais como reservatórios, estações de tratamento, fundações, etc.

Sempre que preciso, a CONTRATADA deverá fazer sondagens complementares a fim de obter as informações necessárias.

A CONTRATANTE se exime de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

Todas as etapas devem ser previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

8.4.1 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.

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.

O processo a ser adotado na compactação de valas, bem como as espessuras máximas das camadas, está sujeito à aprovação da fiscalização. As eventuais exigências de alteração do processo de trabalho não significarão ônus adicionais à SRH.

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. As eventuais exigências de

alteração do processo de trabalho não significarão ônus adicionais à SRH.

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:

- a) lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter aproximadamente a espessura solta adotada;
- b) regularização da camada de modo que a sua espessura seja 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- c) homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc;
- d) determinação expedita da umidade do solo, para definir a necessidade ou não de aeração ou umedecimento do solo, para atingir a umidade ótima;
- e) compactação ou rolagem, utilizando-se equipamento adequado com o número de passadas suficientes para se atingir, em toda camada, o grau de compactação desejado.

Na Tabela II, a seguir, estão definidas as espessuras máximas de camadas e o tipo de equipamento a ser utilizado de acordo com o tipo de solo.

No caso de aterro sobre encostas, o solo deverá ser escarificado, produzindo-se ranhuras acompanhando as curvas de nível. Quando o projeto definir o grau de compactação do solo, ou quando a fiscalização assim o determinar, deverá ser executado o controle tecnológico;

Tabela 1-2: EQUIPAMENTOS E ESPESSURAS MÁXIMAS PARA COMPACTAÇÃO MECÂNICA

EQUIPAMENTO	PESO (T)	ESPESSURA MÁXIMA (compactada) cm	TIPO DE SOLO
Pé de carneiro estático	20	40	Argila e silte
Pé de carneiro vibratório	30	40	Mistura de areia com silte e argila
Pneumático leve	15	15	Mistura de areia com silte e argila
Pneumático pesado	35	35	Praticamente todos
Vibratório com redes	30	50	Areia, cascalho, material

metálicas lisas			granular;
Liso metálico estático	20	10	Material granular, brita;
Grade (malhas)	20	20	Material granular ou bloco
Combinados	20	20	Praticamente todos

1) 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”.

2) 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 5km.

8.5 Esgotamento e Drenagem

Sempre que ocorrer o aparecimento de água nas escavações, proveniente de chuvas, lençol freático, vazamentos em tubulações, etc, deverá ser esgotada a vala ou a cava a fim de garantir a continuidade da obra e a estabilidade das paredes da escavação.

A água esgotada deverá ser conduzida para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, se necessário por meio de calhas ou condutos, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas e local de trabalho.

Em caso de esgotamento de valas onde será assentada a tubulação, o bombeamento se prolongará pelo menos até que os materiais que compõem a junta e o berço atinjam o ponto de estabilização e sejam executados os testes de qualidade. O mesmo procedimento deve ser adotado em esgotamento de cavas, onde sejam executados serviços cuja qualidade possa ficar comprometida com a presença de água.

A contratada deverá dispor de equipamentos, em quantidade suficiente e com capacidade de vazão adequada, precavendo-se, desta forma, contra paralisações fortuitas da obra.

Os equipamentos deverão ser dimensionados, operados e mantidos pela contratada, adequadamente, de forma a que promovam eficiente esgotamento. A fiscalização poderá

intervir no referido dimensionamento, em qualquer fase da obra.

8.5.1 Esgotamento com bombas

As bombas centrífugas são acionadas por motor a combustão ou elétrico. Estas bombas devem ser de construção especial para recalcar água contendo areia, lodo e outros sólidos em suspensão. Devem ser portáteis, auto-escorvantes e construídas para atender a grandes alturas de sucção e pequenas alturas de recalque.

As bombas com capacidade de vazão de até 20.000L/h, são do tipo:

a) centrífugas:

- com motores elétricos (comuns ou submersíveis);
- com motores à explosão (diesel ou gasolina).

b) alternativas:

- com motores elétricos;
- com motores à explosão (diesel ou gasolina).

Durante o decorrer dos trabalhos deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras.

É aconselhável somente para serviços de barreiras em solos de boa consistência.

Abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, tipo FLIGHT, ferramentas e mão-de-obra. Deve-se ser tomado cuidado nas instalações elétricas do equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os profissionais estão a serviço.

O esgotamento deve ser ininterrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada à galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados, ou retorne ao ponto inicial em esgotamento.

Deve-se colocar no fundo da vala no esgotamento, brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o seu motor.

Rebaixamento de lençol freático - ponteiras filtrantes

Este sistema consiste na cravação de ponteiras ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluido captado pelas ponteiras, um sistema composto de bomba de vácuo,

cilindro receptor, e bomba centrífuga.

O sistema WELL-POINT consiste, pois, na colocação de ponteiros filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evitar-se, assim, o colapso dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem deste método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiros filtrantes.

A cravação das ponteiros deve-se ser efetuado por jateamento direto de água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se bom rendimento se estas ponteiros filtrantes forem lançadas e encaminhadas em tubo pvc 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A Contratada deverá prover e evitar irregularidades das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o equipamento com equipe técnica permanente, 24hs no local da obra.

A ligação de energia do equipamento à rede da concessionária local, ficará sob a responsabilidade da contratada.

A seqüência de instalação de um sistema de rebaixamento é a seguinte:

1. retirada de pavimentação, se houver;
2. fazer sondagem do local verificando o tipo de solo (para definição se as ponteiros devem ser encamisadas ou não), nível do lençol freático e o nível de escavação da obra, obtendo-se, desta forma, a necessidade do rebaixamento;
3. dimensionamento das bombas de vácuo, coletores e ponteiros filtrantes necessários para o perfeito funcionamento do sistema;
4. cravação das ponteiros filtrantes através de jateamento de água sob pressão (caminhão pipa ou reservatório, bomba, mangueira flexível);
5. instalação do coletor geral ou barrilete geral no qual as ponteiros filtrantes são interligadas através de mangotes flexíveis e transparentes;

6. instalação do conjunto de rebaixamento no qual o barrilete é interligado;

7. início de operação do sistema;

8. verificação visual do eficiente funcionamento de todas as ponteiros (as ponteiros não podem pegar ar).

Obs.1: o rebaixamento deve ser iniciado, no mínimo, seis horas antes do começo dos trabalhos.

Obs.2: conforme a profundidade das escavações da obra, pode haver a necessidade do uso de mais de um estágio de rebaixamento.

8.5.2 Rebaixamento de lençol freático - com poços

Tubo de aço

Este processo de rebaixamento consiste na perfuração de poço, com diâmetro de 0,30 m ou 0,40 m, utilizando-se o método hidráulico-rotativo através de perfuratrizes. No interior do poço são colocados tubos de aço, com diâmetro externo inferior ao do poço perfurado, sendo o espaço entre o tubo e o poço preenchido com material granular. O tubo de aço deverá funcionar em sua extremidade inferior como um filtro obturado na base, sendo a parte perfurada envolvida por uma tela de malha. O rebaixamento da água do lençol é obtido através da instalação de uma bomba do tipo submersível.

Utiliza-se este método de rebaixamento em terrenos constituídos de silte e areia, desde que seja eficiente e mais econômico que o método de ponteiros filtrantes.

A locação, o número e o espaçamento dos poços, comprimento dos filtros e a potência das bombas dependem da natureza do solo e do volume de água a ser esgotado.

Devem ser observados os mesmos cuidados quanto ao carregamento de materiais do solo submetido a rebaixamento, preconizados no método por ponteiros filtrantes.

Tubo de concreto

Este processo de rebaixamento consiste na escavação de poço revestido com tubos de concreto simples, com diâmetro de 0,60 m ou 0,80 m. A profundidade da escavação deverá ser tal que propicie um rebaixamento mínimo de 0,30 m abaixo da fundação da obra, o que deverá ser controlado por piezômetros. O rebaixamento da água do lençol freático é obtido através do recalque da mesma por meio de um conjunto moto-bomba que pode ser

horizontal ou submerso.

A locação, o número e o espaçamento dos poços, bem como a potência do conjunto dependem da natureza do solo e do volume de água a ser esgotado.

8.5.3 Rebaixamento de lençol freático de barreiras até 30m²

Este sistema consiste na cravação de ponteiros ao longo de uma barreira circular, visando o rebaixamento de lençol, sistema Well-Point, de um serviço isolado ou deslocamento de um todo. Tais serviços podem ser: execução de poços de visitas para esgoto; caixas pitométricas; caixas de registros; vazamento de tubulação de água; obstrução ou recalque de tubulação de esgoto, enfim, outros serviços cujas áreas de interrupção possa ser até 30m².

O serviço Well-Point, consiste pois, na colocação de ponteiros filtrantes, em profundidade adequada no lençol d'água para levá-lo a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evita-se assim o colapso dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem deste emprego é a realização do trabalho a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das barreiras.

Deve-se estudar o melhor espaçamento e a profundidade ideal das ponteiros filtrantes.

As demais instruções de instalação e funcionamento do sistema são as mesmas referidas no ESGOTAMENTO DE VALA, desde que não referidas nesta descrição.

8.6 Assentamento de Tubulações

A execução de serviços em rede de água e esgotos deverá atender os projetos e as determinações da fiscalização, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e da programação de trabalho pré-estabelecido.

8.6.1 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.

8.6.2 Manuseio e transporte

Todo 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.

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 5º e 25º 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.

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 de 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.

8.6.3 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 podem constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

- a) verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- b) depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;
- c) utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;
- d) 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);
- e) verificar freqüentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento. Utilizar um nível também com freqüência;
- f) calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;
- g) 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;
- h) 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 necessitarem de apoios através de ancoragem, ver o item 0902.

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.

8.6.4 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.

Nos serviços de assentamento de tubulações de esgoto, a liberação de um trecho pela SRH se dará pela aprovação da Nota de Serviço - NS, ou das informações contidas em impresso próprio, quando o processo de locação não for através de gabarito, de cruzeta, ou misto gabarito/cruzeta. Ficará a cargo da contratada a preparação dos elementos necessários à locação, que serão verificados e autorizados pela SRH.

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

a) 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;

b) 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;

c) 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:

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

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

c) 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:

a) 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);

b) 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;

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

d) 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, réguas pintadas e com furos para evitar deformações. Nas ponteiros utilizam-se fixadores móveis para altura das réguas 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.

8.7 Pavimentação

As pavimentações e proteções do solo serão executadas em conformidade com os projetos, ou a critério da fiscalização, tendo em vista a estabilidade e segurança dos terrenos, construções e propriedades vizinhas. Estes serviços deverão proporcionar condições adequadas para escoamento superficial, ou absorção pelo terreno, de águas de chuvas, de maneira que não ocorram erosões e vazios de subsolo.

Caberá à CONTRATADA manter contatos com o Órgão Competente, a fim de conseguir a liberação necessária com vistas ao rompimento da pavimentação existente, devendo a mesma arcar com todo o ônus necessário na obtenção da licença.

Quaisquer reclamações ou solicitações de proprietários, entidades e Órgãos Governamentais, relativos a danos ou prejuízos de qualquer natureza e decorrentes dos trabalhos executados durante a construção, devem ser prontamente atendidas pela CONTRATADA.

Quando os serviços forem relativos a pavimentos, meio-fios e sarjetas existentes, deverão ser recompostas as características anteriores, entregues perfeitamente limpas, livres de entulhos e material excedente, salvo determinações da fiscalização.

8.7.1 Retirada de pavimentos, meio-fios e sarjetas

Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a contratada deverá tomar prévio conhecimento da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias à retirada e posterior reconstrução do pavimento.

A contratada deverá proceder o rompimento da pavimentação, utilizando-se de meios

mecânicos ou manuais, adequados ao tipo de pavimento existente. No caso de remoção de asfalto ou concreto, o rompimento deverá ser feito com martelletes pneumáticos dotados de ferramentas de corte apropriada ou máquina de corte. A remoção dos demais tipos de pavimentos será manual.

O material retirado reaproveitável deverá ser armazenado de forma a que não impeça o tráfego de veículos e pedestres. O armazenamento dar-se-á preferencialmente junto a vala, do lado oposto àquele onde será depositado o material escavado, formando pilhas regulares ou então, depositado em caçambas. No caso de não haver condições de armazenamento junto a vala, o material removido e reaproveitável deverá ser depositado em local conveniente, aceito pela fiscalização.

A contratada será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregáveis, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos, de modo que as reconstruções fiquem de acordo com as pré existentes. Em todas as operações envolvidas no levantamento dos pavimentos, deverão ser observadas as precauções necessárias para o máximo reaproveitamento dos materiais.

No caso da recomposição de pavimentos, meio-fios e sarjetas sem reaproveitamento do material, os serviços serão considerados, para efeito das especificações subseqüentes, como se fossem execução.

8.7.2 Recomposição de pavimentos, meio-fios e sarjetas com reaproveitamento total do material

A recomposição do pavimento deverá ser iniciada logo após a conclusão do reaterro compactado e regularizado. Caso não seja possível recompor o pavimento de pistas de rolamento imediatamente após a conclusão do reaterro, e sendo necessário abri-lo ao tráfego, poderá ser utilizado, provisoriamente, revestimento em concreto simples, com a concordância da fiscalização e das autoridades competentes. Quando da ocorrência de tais serviços, os mesmos deverão ser pagos conforme item específico. A contratada deverá providenciar as diversas recomposições, reconstruções ou reparos de qualquer natureza, de modo a tornar o executado igual ao que foi removido, demolido ou rompido. Na recomposição de qualquer pavimento, seja no passeio ou na pista de rolamento, deverão ser obedecidos o tipo, as dimensões e a qualidade do pavimento encontrado.

No caso de pavimentos especiais, ou que extrapolem as determinações municipais, a fiscalização definirá os procedimentos cabíveis. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios,

tampões, "bocas de lobo" e outros, eventualmente demolidos ou removidos para execução dos serviços.

A reconstrução do pavimento deverá acompanhar o assentamento da tubulação, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado. O pavimento, após concluído, deverá estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente, não sendo admitidas irregularidades ou saliências a pretexto de compensar futuros abatimentos. As emendas do pavimento reposto com o pavimento existente deverão apresentar perfeito aspecto de continuidade. Se for o caso, deverão ser feitas tantas reposições quantas forem necessárias, sem ônus adicional para a SRH, até que não haja mais abatimentos na pavimentação.

Pedra tosca

As peças deverão ser assentadas sobre camada de areia de 15 cm de espessura, das bordas da faixa para o centro e, quando em rampa, de baixo para cima. Serão comprimidas por percussão através de martelo de calceteiro.

No assentamento, as faces da superfície serão cuidadosamente escolhidas, entrelaçadas e bem unidas de forma a que não coincidam juntas vizinhas. O rejuntamento consistirá no espalhamento de uma camada de areia seca e limpa sobre as peças assentadas, para preenchimento dos vazios ou com argamassa de cimento e areia grossa traço 1:3.

Meio-fio - Sarjeta de concreto pré-moldada

As peças serão assentadas obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões preexistentes, sobre camada de areia de 5 cm de espessura. As peças serão comprimidas através de soquete de madeira e rejuntadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume.

Meio-fio de concreto pré-moldada

Deverão ser obedecidas as mesmas especificações do item "Meio-fio - Sarjeta de concreto pré-moldada".

Meio-fio de pedra

Deverão ser obedecidas as mesmas especificações do item "Meio-fio - Sarjeta de concreto pré-moldada".

8.8 Serviços Diversos

8.8.1 Métodos executivos subterrâneos de travessia

A CONTRATADA deverá apresentar o método construtivo que considerar mais adequado sem, necessariamente, limitar-se aos a seguir descritos, apresentando-o através de Memorial Descritivo e Anteprojeto com detalhes suficientes que proporcione entendimento do processo proposto.

Para todos os trechos a serem executados em MND a contratada deve apresentar o projeto executivo detalhado conforme especificado, pelo menos 30 dias antes do início previsto da execução, para análise e verificação pela FISCALIZAÇÃO a fim de obter sua aceitação.

POÇOS DE SERVIÇO

Os poços-de-serviço serão executados com contenção vertical metálico ou de madeira e escavação em cava.

A CONTRATADA poderá propor a execução do poço, utilizando para a contenção vertical, o mesmo material/processo a ser adotado na escavação do túnel, ou ainda, concretoprotetado, devendo para isto garantir a estabilidade e a viabilidade operacional do proposto, além da aprovação formal da FISCALIZAÇÃO.

Poços de Serviço executados em concreto projetado e adaptados para Poços de Visita devem ter o número de camadas projetadas estabelecido em função do solo encontrado na área de cada poço.

Sempre que possível, a localização do poço-de-serviço deverá coincidir com a posição do poço-de-visita previsto no projeto.

PRINCIPAIS MÉTODOS

TUBOS CRAVADOS

Este método consiste na cravação de tubos de concreto Pré-fabricados de acordo com a NBR 8890 e que deverão resistir também aos esforços horizontais causados pelas cargas dos macacos de cravação.

Na primeira secção do túnel deverá ser adaptada uma carcaça de aço (SHIELD), com as finalidades de servir como câmara de trabalho, proteger o primeiro tubo e facilitar o corte do terreno durante a cravação.

O poço-de-serviço deverá ter dimensões internas mínimas compatíveis com o tipo de equipamento de cravação e profundidade de geratriz inferior externa do tubo cravado.

Na parede do poço de ataque, oposta à direção na qual será cravado o tubo, deverá ser construído um quadro rígido para a reação dos macacos hidráulicos.

A tubulação cravada deverá entrar justa no terreno, não podendo ficar folgas significativas externas, devendo, portanto, a tubulação ocupar totalmente a área encravada, não permitindo recalques no terreno, dispensando injeção de preenchimento com argamassa de cimento e areia ou outros materiais.

A verificação do alinhamento do túnel de deverá ser feita periodicamente, à freqüência de um ponto a não mais de 3 m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto.

Todos os tubos deverão ser providos de um selo com a função de reter a entrada de água existente no solo para o interior do túnel.

Os detalhes do material e dimensionamento deste dispositivo deverão ser desenvolvidos em projeto e deverão garantir a perfeita estanqueidade do revestimento do túnel como um todo.

O selo deverá ser um anel contínuo em volta de cada tubo e deverá ser fixado no recesso previsto para este fim, nas faces de concreto perimetrais do tubo. Esta fixação deverá ser feita previamente ao transporte dos tubos ao túnel e deverá ser assegurado que não haverá movimentos do selo nas várias etapas de seu transporte e montagem.

O material a ser especificado no projeto para selo de vedação deverá apresentar características de resistência e durabilidade frente à ação de agentes físicos e químicos presentes no solo e de qualquer produto a ser utilizado no túnel durante a sua execução.

MINI-SHIELD

O processo consiste em executar túneis circulares pelo assentamento de anéis de concreto com equipamento de avanço constituído por um cilindro de aço, ou carcaça, dotado de macacos hidráulicos independentes. A escavação do solo, dentro do cilindro é feita à medida que se faz a sua cravação.

A medida que a escavação prossegue, o túnel aberto deverá ser revestido. O revestimento é feito montando, dentro da carcaça, anéis de concreto justapostos que formem o mini-túnel.

Cada anel é constituído de segmentos dotados de orifícios para possibilitar a injeção de preenchimento, após sua montagem, entre o solo e a face externa dos anéis, quando se tratar de anel não-expansível.

O atraso máximo na injeção de preenchimento deve ser compatível com o ciclo de avanço e com a velocidade de afrouxamento do solo, devendo ser proposta pela CONTRATADA e

aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O avanço do equipamento é feito pelo acionamento dos macacos que se apoiam nos anéis assentados, não necessitando de outras ancoragens. A escavação pode ser manual ou mecânica e o material escavado é transportado até o poço-de-serviço por meio de vagonetas.

As vagonetas também são utilizadas no transporte de pessoal e dos segmentos de concreto.

Os segmentos e os anéis têm encaixes tipo macho-fêmea.

Nesses encaixas devem ser colocadas juntas de borracha SBR conforme ASTM-D2000-2AA/615-A13-B13 para garantir a estanqueidade do mini-túnel.

A aplicação das juntas de borracha nos anéis deve ser empreendida ao abrigo da chuva, umidade excessiva ou qualquer ação que possa interferir na sua perfeita colocação. Ela será aplicada com adesivo somente nas superfícies côncavas das folgas das juntas, ao longo de todo o comprimento delas.

Qualquer dano causado ao material de conexão durante o transporte ou montagem deve ser reparado antes da colocação definitiva do segmento.

Os anéis deverão resistir aos esforços causados pelas cargas do solo acrescidas das causadas pelo trânsito de veículos.

Deverão ser impermeáveis à infiltração e quando conduzir esgotos terão que atender às normas técnicas de estruturas de concreto armado para condução de líquidos agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento de ferragem como de fissuração do concreto.

Os segmentos devem ser devidamente manuseados, desde sua chegada ao local e nenhum deve ser usado na construção se danificado.

A verificação do alinhamento do túnel deve ser feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3 metros de avanço. O desvio observado será então imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto.

Se o projeto não indicar a tolerância, o eixo materializado do túnel escavado não pode se distanciar, em qualquer ponto mais de 0,05m, contados em qualquer direção do eixo teórico do projeto.

O uso de explosivos para facilitar o avanço do túnel, só será permitido mediante autorização formal, direta e específica da FISCALIZAÇÃO que estabelecerá os requisitos necessários para prevenir qualquer dano.

Sempre que possível, a CONTRATADA deve local os poços de serviços coincidentemente aos poços de visita (PV) do projeto.

Outros fatores, porém, devem ser considerados na sua localização, tais como: local que não prejudique o tráfego de veículos e de pedestres, local livre de interferência com outros serviços e que não prejudique o acesso a prédios etc.

SISTEMA “N.A.T.M”

A escavação do túnel, em solo ou rocha, pelo “N.A.T.M.” (New Austrian Tunneling Method), baseia-se na capacidade de auto-sustentação do material circundante à cavidade. A velocidade de avanço da frente de escavação, em função do tipo de solo encontrado, determina a eventual necessidade de escoramento.

O acompanhamento sistemático das medidas de convergência das secções transversais poderá determinar a utilização de escoramentos necessários à estabilização de deformações.

Durante a execução será assegurada a sustentação da cavidade através da aplicação de concreto projetado sobre tela de aço e da aplicação, simultânea ou não, de cambotas de aço, chumbadores, tirantes e enfilagem.

A seqüência construtiva se resume na escavação de um segmento de túnel compatível com a natureza e as características do solo ou rocha existente e no seu eventual escoramento através da aplicação de elementos construtivos que assegurem a estabilidade da cavidade, seguida da escavação do segmento seguinte.

Para segurança na execução dos avanços programados devem ser executadas sondagens na frente da escavação através de furos sub-horizontais para verificação da eventual existência de água.

Com isso pretende-se que todas as providências sejam tomadas e para que os serviços de escavação sejam executados no seco e que a frente tenha estabilidade.

O diâmetro mínimo de escavação aceito para o túnel é de 1,80m a fim de assegurar condições favoráveis à execução do concreto projetado da qualidade exigida.

Os emboques serão executados a partir de poços de serviços que serão localizados em pontos convenientes e terão dimensões que possibilitem o acesso dos equipamentos e tubulações que permitem o trabalho no túnel de modo compatível com a sua programação de execução.

A verificação do alinhamento do túnel, será feita periodicamente, à freqüência de um ponto a não mais de 3m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para

repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto.

O concreto do revestimento do túnel e de eventuais poços de visita deverá resistir aos esforços causados pelas cargas do solo acrescidas das causadas pelo trânsito de veículos, e ser impermeável às infiltrações.

Terá que atender às Normas Técnicas de Estruturas de concreto Armado para Condução de Líquidos Agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento das armaduras, como de fissuração de concreto (quando conduzir esgotos), além do exposto no item 4 desta seção.

Visando a preservação da saúde dos mangoteiros deverá ser prevista pré-umificação para concreto projetado com aplicação prevista por via seca.

Após a aplicação da 1ª camada de concreto, nos pontos se verificam vazamentos, deverão ser executadas injeções a fim de aumentar a estanqueidade do túnel.

Deverá ser aplicada camada de 5cm de revestimento secundário de concreto projetado por via úmida, com acabamento desempenado no interior do túnel a fim de melhorar a rugosidade do mesmo.

Nota: será vedado o uso de cimento ARI+SR nesta camada.

O túnel N.A.T.M. deverá ser executado de acordo com as Normas da ABNT no que segue: qualificação de mangoteiro.

Em locais onde as infiltrações forem pontuais deverão ser executadas impermeabilizações primárias tais como argamassa de estancagem primária, injeções química ou de calda de cimento.

SISTEMA "TUNNEL LINER"

O túnel será implantado pela escavação e montagem simultânea do revestimento metálico do "Tunnel Liner". Esse revestimento metálico será constituído por anéis de chapas de aço corrugado. Os anéis são solidarizados entre si, por parafusos e porcas distribuídas ao longo das flanges laterais dos mesmos. As chapas que compõem cada anel, serão emendadas por transpasse.

A espessura das chapas será dimensionada para resistir aos esforços causados pelas cargas do solo e do trânsito de veículos no período da construção.

A escavação do solo deverá ser feita de modo que a forma do túnel corresponda exatamente à do cilindro do "Tunnel Liner", a menos do espaço correspondente a corrução das chapas de aço.

Durante a execução deverá ser assegurado, se necessário, a sustentação da abóbada da escavação até que seja montado o revestimento metálico.

Poderá também ser assegurado o escoramento do talude da frente de ataque através de escudo frontal que avançará concomitantemente com a escavação.

A verificação de alinhamento de túnel deverá ser feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico com a tolerância especificada no projeto.

Os únicos vazios permitidos ao longo do túnel, serão devidos à corrugação das chapas. Esses vazios serão preenchidos como solo-cimento através de injeção com pressão de 5 kgf/cm².

O revestimento estrutural interno do túnel deverá ser de concreto impermeável a infiltração e deverá resistir aos esforços causados pelo solo e trânsito de veículos, sem contar com os anéis metálicos.

Deverá atender às normas técnicas de estruturas de concreto armado para condução de líquidos agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento das ferragens, como fissuração do concreto (quando conduzir esgotos).

O concreto deverá atender o item específico desta especificação Estrutura de Concreto em seus subitens, materiais componentes de concreto, aço e formas de concreto.

No caso de assentamento de tubulação internamente ao túnel, o espaço compreendido entre este e a chapa do "Tunnel Liner" deverá ser preenchido com concreto ou argamassa de cimento e areia.

Os poços de serviços serão localizados em pontos convenientes e terão dimensões que possibilitem o acesso dos equipamentos e tubulações que permitam o trabalho no túnel de modo compatível com a sua programação de execução.

INSTRUMENTAÇÃO

No interior do túnel, deverão ser instalados dispositivos que permitam monitorar o comportamento do maciço e do suporte. Externamente, através de placas, transômetros, e pinos instalados em edificações lindeiras ou nos passeios e vias públicas, serão medidos os recalques de solo e destas edificações.

Esta instrumentação, a cargo da CONTRATADA, permitirá avaliar o comportamento do maciço em face da execução do túnel, bem como a influência desta obra sobre os edifícios, confrontando-se os valores medidos com as previsões de projeto.

A CONTRATADA fornecerá, sistematicamente, todos os valores obtidos pela instrumentação à FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá estar atenta ao desempenho do suporte e ao comportamento do maciço, de maneira que situações anômalas, ou que possam representar riscos para obra ou edificações lindeiras, detectadas pela instrumentação, deverão ser imediatamente comunicadas à FISCALIZAÇÃO, visando a definir providências saneadoras ou corretivas, bem como a avaliar causas e o vulto dos riscos.

CONCRETO PROJETADO DEFINITIVO PARA POÇOS-DE-VISITA E TÚNEIS

EXECUTADOS EM N.A.T.M.

8.8.2 Escoramento contínuo de valas com pranchas de madeira ou perfis metálicos

Este tipo de escoramento contínuo de valas é empregado onde as condições de segurança, presença de lençol freático, estará a exigir a fim de iniciar o assentamento de tubulação.

É um trabalho que requer cuidados de profissionais habilitados. A má execução poderá levar o desmoronamento cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes, e construções nas proximidades.

Todo o serviço de escavação deve ser planejado sempre quanto à segurança do trabalhador, e o exame do terreno, na sua formação geológica, constitui tarefa fundamental.

Devem ser escorados os muros de arrimos, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulação telefônica, sempre que estas possam ser afetadas.

Nos escoramentos com pranchão de madeira, estas deverão ter dimensões mínimas de:

Longarinas e Pranchão - C = 3,0m

- L = 0,2m ou 0,3m

- esp. = 0,04m

Usar estronca de madeira, ou metálica tipo macaco para contraventar.

No escoramento metálico que é constituído de um sistema misto de estrutura metálica e pranchões de madeira ou metálico são adotados os seguintes procedimentos:

- estaca metálica, cravada com espaçamento compatível com a resistência do perfil, em duas linhas ao longo da vala;
- longarina metálica colocada junto aos perfis, em ambos os lados do escoramento, a uma altura compatível com o cálculo;
- estronca metálica ou carnaúba: serve para o travamento das longarinas. Seu espaçamento

é determinado tendo em vista as condições ao trabalho mecânico de escavação e facilitar o assentamento da tubulação;

- pranchões metálicos: são colocados nos intervalos livres das estacas e deverão ter espessura mínima de 5cm.

Na cravação da pranchada, perfis ou piquetões, quando for encontrado terreno impenetrável ou matacões, deverá ser utilizada uma pranchada adicional externa ou internamente ao alinhamento definido pelas pranchas já cravadas, conforme critério da FISCALIZAÇÃO.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e deverá ser feita na mesma jornada de trabalho.

O estroncamento deve estar sempre perpendicular ao plano de escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado, salvo autorização especial da FISCALIZAÇÃO por problemas locais, deverá ser colocado à distância mínima de vala que iguale sua profundidade.

Os desmontes do estroncamento e retirada da prancha deverá ser feitos simultaneamente com o preenchimento da vala, isto é, na mesma jornada de trabalho.

As retiradas sucessivas dos diversos quadros de escoramento, deverão ser precedidas de estrocamento provisório com perfis ou piquetões. Nunca será desempranchado todo um trecho de parede e sim parceladamente, metro a metro, até a cota inicial do terreno.

8.8.3 Caixa de alvenaria

Será executada em tijolos posicionados a $\frac{1}{2}$ vez, assentados com argamassa de cimento, cal e areia traço 1:3:8, chapiscada externamente e chapiscada/emboçada internamente. A tampa, quando necessário, será executada em concreto armado fck 15 MPa com espessura de 8 cm. O fundo será executado em concreto não estrutural com espessura de 8 cm, construído diretamente sobre o solo devidamente compactado.

Caso a caixa tenha finalidade apenas de passagem, deverá ser prevista drenagem conveniente.

Poderá ser utilizada para qualquer finalidade desde que se enquadre nas especificações descritas. Todas as dimensões previstas neste item são consideradas medidas internas.

TRAVESSIA NÃO DESTRUTIVA




A execução de travessias subterrâneas deverá atender às normas existentes e recomendações dos fabricantes, pois se trata de serviços que envolvem responsabilidade técnica e, sobretudo responsabilidade civil por quaisquer danos causados a terceiros.

Deverão ser tomadas todas as providências cabíveis no sentido de atender às exigências dos órgãos responsáveis (DER, DNER, RFFSA, PREFEITURA, etc).



A.R.T.

9 ART

		CONFEA/CREA-CE Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará. ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 06100000133940025606	
CONTRATADO					
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL JULIO CESAR TEIXEIRA FRANCO CAVALCANTE		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM CE013394D	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV. NORTE, N° 2930-APTO Nº 601				5 - BAIRRO ÁGUA FRIA	6 - CIDADE FORTALEZA
7 - UF CE	8 - CEP 60813670	9 - FONE (85) 96332128	10 - E-MAIL julio.cavalcante@cagece.com.br		
11 - EMPRESA CONTRATADA SOLUCAO SERVICOS COMERCIO E CONSTRUCAO LTDA				12 - REGISTRO NO CREA 39213	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDENCIA RUA SANTA ADELIA 170				14 - BAIRRO CENTRO	
15 - CIDADE EUSEBIO		16 - UF CE	17 - CEP 61760000	18 - FONE (85) 32443157	
CONTRATANTE					
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE				20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDENCIA AVENIDA DR. LAURO VIEIRA CHAVES, Nº. 1030				22 - BAIRRO VILA UNIAO	
23 - CIDADE FORTALEZA		24 - UF CE	25 - CEP 60420280	26 - FONE (85) 31011794	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO					
27 - NOME DO PROPRIETARIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE				28 - CPF / CNPJ 07040108000157	29 - FONE (88) 34120840
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO RUA ESTADOS UNIDOS, S/N			31 - BAIRRO SÃO JOÃO	32 - CIDADE QUIXADÁ	33 - UF CE
34 - CEP 63900000					
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL			36 - PARTICIPAÇÃO 3-INDIVIDUAL		
CLASSIFICAÇÃO DA ART					
38	ATIVIDADE TÉCNICA 01-PROJETO	NÍVEL 04-ASSESS	DESCRIÇÃO DO TRABALHO A0402-SANEAMENTO	QUANTIDADE 1	UNIDADE 45-UNIDADE
39					
40					
41					
42					
43					
44 - RESUMO DO CONTRATO					
CAPTAÇÃO MONTADA SOBRE FLUTUANTE COMPOSTA POR TRÊS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA CENTRIFUGAS DE EIXO HORIZONTAL, COM POTÊNCIA UNITÁRIA DE 60 CV. SENDO DUAS BOMBAS ATIVAS E UMA RESERVA, ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA COMPOSTA POR TRÊS CONJUNTOS MOTOR-BOMBAS COM POTÊNCIA UNITÁRIA DE 200 CV, SENDO DUAS ATIVAS E UMA RESERVA, DUAS LINHAS DE ADUÇÃO EM TUBO PEAD COM EXTENSÃO DE 249,90 M CADA UMA, TOTALIZANDO 499,80 M, UMA LINHA DE ADUÇÃO EM FºFº DE 500 MM COM 571,10 M DE EXTENSÃO, UMA LINHA DE ADUÇÃO POR RECALQUE EM FºFº DE 500 MM COM 13.289,22 M DE EXTENSÃO, UMA LINHA DE ADUÇÃO POR GRAVIDADE EM FºFº DE 500 MM COM 10.449,79 M DE EXTENSÃO E DOIS RESERVATÓRIOS APOIADOS DE 500 M3 DE CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO.					
45 - VALOR DA OBRA / SERVIÇO R\$ 1,00		46 - ENTIDADE DE CLASSE 22-SENGE-CE	47 - HONORÁRIOS R\$	48 - TAXA R\$ COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	
Local e data Quixadá 27 / 11 / 2008	Declaro como verdadeiras as informações acima  JULIO CESAR TEIXEIRA FRANCO CAVALCANTE			Declaro como verdadeiras as informações acima  João Fernando de A. Menezes Coordenador de Projetos COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)					
Pagável em qualquer agência bancária. Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato(se houver) no prazo de 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício ilegal. Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.					
[1 via do CREA/CE]- [1 via PROFISSIONAL]-[1 via CONTRATANTE]-[1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle: 240000000003397568]					

 CAIXA <small>CAIXA ECONÔMICA FEDERAL</small>	BOLETO DE COBRANÇA BANCÁRIA - RECIBO DO SACADO					
 CREA-CE Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará. CNPJ: 07.135.601/0001-50 Rua Paula Rodrigues, 304, Fátima Fortaleza/CE CEP: 60.411-270 Tel.: (85) 3452380 - Fax.: (85) 34523810 Site oficial: www.creace.org.br FALE CONOSCO Presidência: (85) 3452-3827 Ouvidoria: 0800 979 1400 Atendimento: (85) 3452-3806 Superintendência: (85) 3452-3842	Sacado: JULIO CESAR TEIXEIRA FRANCO CAVALCANTE					
	Representação Numérica: 10490.54743 33000.200049 00033.975632 7 40840000003000					
	<table border="1"> <tr> <td>Ag./Cód. Cedente: 1047 / 054743-3</td> <td>Data Emissão: 27/11/2008</td> <td>Nosso Número: 24000000000339756-8</td> <td>Data de Vencimento: 12/12/2008</td> <td>Valor do Documento R\$ 30,00</td> </tr> </table>	Ag./Cód. Cedente: 1047 / 054743-3	Data Emissão: 27/11/2008	Nosso Número: 24000000000339756-8	Data de Vencimento: 12/12/2008	Valor do Documento R\$ 30,00
	Ag./Cód. Cedente: 1047 / 054743-3	Data Emissão: 27/11/2008	Nosso Número: 24000000000339756-8	Data de Vencimento: 12/12/2008	Valor do Documento R\$ 30,00	
DESCRIÇÃO DA COBRANÇA BANCÁRIA						
Texto de Responsabilidade do Cedente. Proprietário: COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE Número da ART: 06100000133940025606						

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

0742 101 565 281108C

30,00R CB05