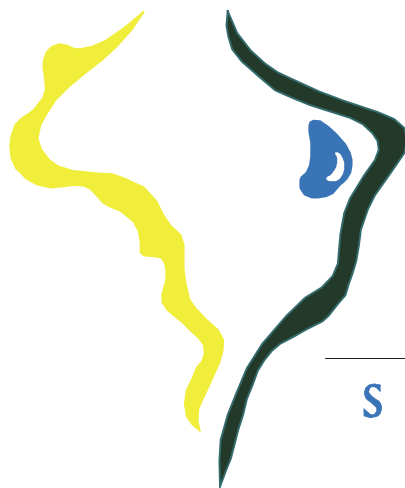




GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA
O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA



PROÁGUA

S E M I - Á R I D O

**ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI
PENAFORTE, NO ESTADO DO CEARÁ**

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

CCC – CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA

FORTALEZA
OUTUBRO/2001



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

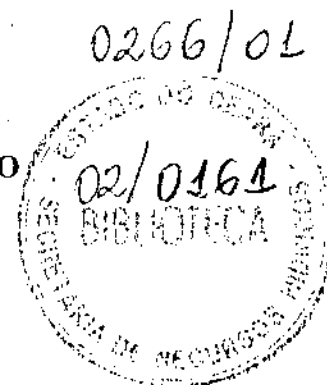
**SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA**

**ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE
JATI E PENAFORTE - CEARÁ**

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 - MEMORIAL DESCRITIVO

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.
Av. Oliveira Paiva, 1840 - Loja 06 - Cid. Funcionários
Cep: 60.822-131 - Fortaleza-CE
C.G.C 02.513.645/0001-53 - INSC. PMF 143.761-5



**FORTALEZA
OUTUBRO/2001**

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	5
I - INTRODUÇÃO	7
II - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO	9
II.1 - O MEIO FÍSICO	9
II.1.1 - Localização e Acesso	9
II.1.2 - Geologia	9
II.1.3 - Solos	11
II.1.4 - Relevo.....	12
II.1.5 - Vegetação	12
II.1.6 - Sinopse Climática.....	13
II.1.7 - Recursos Hídricos	14
II.1.8 - Caracterização Pluviométrica	16
II.2 - O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	17
II.2.1 - Introdução.....	17
II.2.2 - Distribuição de Renda	18
II.2.3 - Dinâmica Econômica	18
II.2.4 - Nível de Instrução	19
II.2.5 - Condições Sanitárias.....	19
II.2.6 - Saúde.....	21
III - SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE.....	24
III.1 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA	24
III.1.1 - Jati.....	24
III.1.2 - Penaforte	26
III.2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	29
IV - POPULAÇÃO ATENDIDA X DEMANDAS.....	33
IV.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	33
IV.2 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO ALVO	33
IV.3 - PROJEÇÕES DE DEMANDA	40
IV.3.1 - Considerações Gerais	40
IV.3.2 - Situação sem Projeto	44
IV.3.3 - Situação com Projeto.....	44
IV.4 - PROJEÇÕES DE OFERTA	50
IV.4.1 - Situação sem Projeto	50
IV.4.2 - Situação com Projeto.....	50
V - O PROJETO PROPOSTO.....	56
V.1 - INTRODUÇÃO	56
V.1.1 - Realidade Atual da Área a Ser Efetuada pelo Sistema Proposto	56
V.1.2 - Objetivos e Metas do Sistema Projetado / Localidades a Serem Beneficiadas / Nível de Atendimento Proposto	57

V.1.3 - A Fonte Hídrica Proposta	57
V.2 - CONCEPÇÃO GERAL	58
V.2.1 - Estudo de Concepção do Sistema.....	58
V.2.1.1 - Considerações Iniciais	58
V.2.1.2 - Considerações sobre a Topografia e Geotecnia Existentes	60
V.2.1.3 - O Sistema Proposto.....	61
VI - MEMORIAL DE CÁLCULO	71
VI.1 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS	71
VI.2 - VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA UNIDADE FLUTUANTE.....	80
VI.3 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA).....	82
VI.3.1 - Tecnologia de Tratamento.....	82
VI.3.1.1 - Considerações Gerais.....	82
VI.3.1.2 - Histórico da Técnica FAI (Flotação por Ar Dissolvido).....	82
VI.3.1.3 - Concepção Geral da ETA.....	86
VI.3.2 - Dimensionamento	88
VI.3.2.1 - Mistura Rápida.....	88
VI.3.2.2 - Floculação.....	90
VI.3.2.3 - Flotação-Filtração.....	90
VI.3.3 - Casa de Química.....	95
VI.3.4 - Especificações Técnicas dos Equipamentos.....	97
VI.4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	103
VI.5 - ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS	121
VI.5.1 - Introdução	121
VI.5.2 - Metodologia dos Estudos	122
VI.5.3 - Sistemas Simulados.....	126
VI.5.4 - Resultados das Análises e Proteções Recomendadas.....	131
VI.5.4.1 - Adutora da Captação.....	133
VI.5.4.2 - Adutora da EB-1 ao RE de Jati.....	139
VI.5.4.3 - Adutora da EB-1 ao SP-3.....	139
VI.5.4.4 - Adutora da EB-2 ao RAP de Penaforte.....	150
VI.5.5 - Conclusões e Recomendações.....	150
VII - ESTIMATIVA DE CUSTOS	156
VII.1 - GENERALIDADES	156
VII.2 - ORÇAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	156
ANEXO I - PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS	
ANEXO II - CURVAS CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS CENTRÍFUGAS	
ANEXO III - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE ATALHO	
ANEXO IV - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	
ANEXO V - ORÇAMENTO DETALHADO	
ANEXO VI - RELAÇÃO DE DESENHOS	

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, através da sua Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, vem implantando ações institucionais e executando projetos voltados para o desenvolvimento dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir a regularidade e a democratização da oferta d'água em todo o seu território.

Dando prosseguimento a estes programas e devido as condições quantitativas e qualitativas da fonte hídrica atual do sistema de abastecimento d'água das cidades de Jati e Penaforte, a SRH contratou a Elaboração do Projeto da Adutora para o Abastecimento Público de Água das Cidades de Jati e Penaforte - Ceará, para solucionar, em definitivo, os problemas apresentados pelos Sistemas.

Este documento foi elaborado no âmbito do Contrato N° 036/2000 firmado entre a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a CCC - Ceará Construção Civil S/C Ltda., conforme especificações técnicas constantes na Carta Convite N° 24/SRH/2000, cujo objeto foi alterado através de Re-ratificação ao Contrato para "**Elaboração do Projeto da Adutora para o Abastecimento Público de Água das Cidades de Jati e Penaforte**", nos municípios de mesmo nome, no Estado do Ceará.

O presente documento consolida o **RELATÓRIO GERAL - VOLUME 1: MEMORIAL DESCRITIVO** referente ao citado Contrato, tendo sido o mesmo elaborado de acordo com as Especificações Técnicas e modelos constantes no Manual Operativo do PROÁGUA/Semi-árido - Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro.

O referido Projeto compreende:

– **RELATÓRIO GERAL**

- **Volume 1: Memorial Descritivo**
- **Volume 2: Especificações Técnicas**
- **Volume 3: Desenhos**

I - INTRODUÇÃO

I - INTRODUÇÃO

As sedes municipais de Jati e Penaforte, localizadas nos municípios de mesmo nome, possuem, respectivamente, uma população urbana de 2.455 e 2.697 habitantes, de acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 1991 e 2.798 e 3.369 habitantes pelos dados da última contagem realizada pelo IBGE em 1996.

As cidades apresentam problemas críticos quanto ao abastecimento d'água, uma vez que as atuais fontes hídricas dos sistemas não conseguem suprir a demanda requerida, principalmente no período de agosto a setembro.

A captação SAA de Jati é realizada em 03 (três) poços tubulares, sendo 02 (dois) na zona urbana e 01 (um) na zona rural a uma distância de 5km, no Sítio São Francisco. A água dos dois poços localizados na zona urbana possui teores de sais elevados e que se intensificam mais nos períodos de seca. Já o poço localizado na zona rural possui água de boa qualidade. Este fato, faz com que, nos períodos mais secos, seja necessária a realização de manobras, para corrigir o caráter salino das águas dos dois poços localizados dentro da cidade de Jati. Estas manobras, consistem em misturar a água de um dos poços localizados na cidade com a água proveniente do poço do Sítio São Francisco, ou apenas, aduzir a água diretamente do poço localizado no Sítio para a cidade de Jati, que não possui vazão suficiente para atender, sozinho, a demanda requerida pelo sistema.

A captação SAA de Penaforte é realizada em 02 (dois) poços tubulares localizados no Sítio Retiro, a uma distância de 10,5 km da Cidade. A água, apesar de ser de boa qualidade, possibilita apenas 05 (cinco) a 06 (seis) horas de distribuição para a cidade, em dias alternados, fato este que se torna mais crítico nos períodos de estiagem.

Buscou-se, então, através de um estudo de alternativas, a solução mais adequada para resolver, de forma definitiva e integrada, o problema do abastecimento d'água de Jati e Penaforte. Após esta análise, verificou-se que a alternativa mais viável será captar água no açude Atalho, distante aproximadamente 17 km da sede municipal de Jati, pela estrada que liga o eixo barrável a cidade de Jati, que, por sua vez, dista 23 km de Penaforte. As duas sedes municipais estão interligadas pela BR-116. O açude Atalho, por seu porte e características hidrológicas, foi selecionado como fonte hídrica do SIAA Jati-Penaforte por apresentar garantias de atender o sistema no horizonte de projeto de 30 anos.

II - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

II - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

II.1 - O MEIO FÍSICO

II.1.1 - Localização e Acesso

Os municípios de Jati e Penaforte estão localizados na Região Sudoeste do Ceará, na Microregião Brejo Santo, distante de Fortaleza aproximadamente 538 e 561 km, respectivamente, tendo como limites:

- **Jati:** Norte - Porteiras e Brejo Santo; Sul - Estado de Pernambuco; Leste - Brejo Santo; Oeste - Jardim e Penaforte.
- **Penaforte:** Norte - Jati; Sul - Estado de Pernambuco; Leste - Estado de Pernambuco; Oeste - Jardim..

A sede municipal de Jati encontra-se a uma altitude 435,04 m, enquanto que a sede municipal de Penaforte encontra-se a uma altitude de 506,93 m, tendo as seguintes coordenadas:

- **Jati** - Latitude: 7° 41' 10" e Longitude: 39° 00' 57"
- **Penaforte** - Latitude: 7° 49' 44" e Longitude: 39° 04' 38"

O acesso ao município de Jati é realizado a partir de Fortaleza, pela BR-116. Continuando pela BR-116, a sede municipal de Penaforte dista 23 km da cidade de Jati.

A figura II.1, mostra a localização das cidades, que vão ser beneficiadas pela adutora.

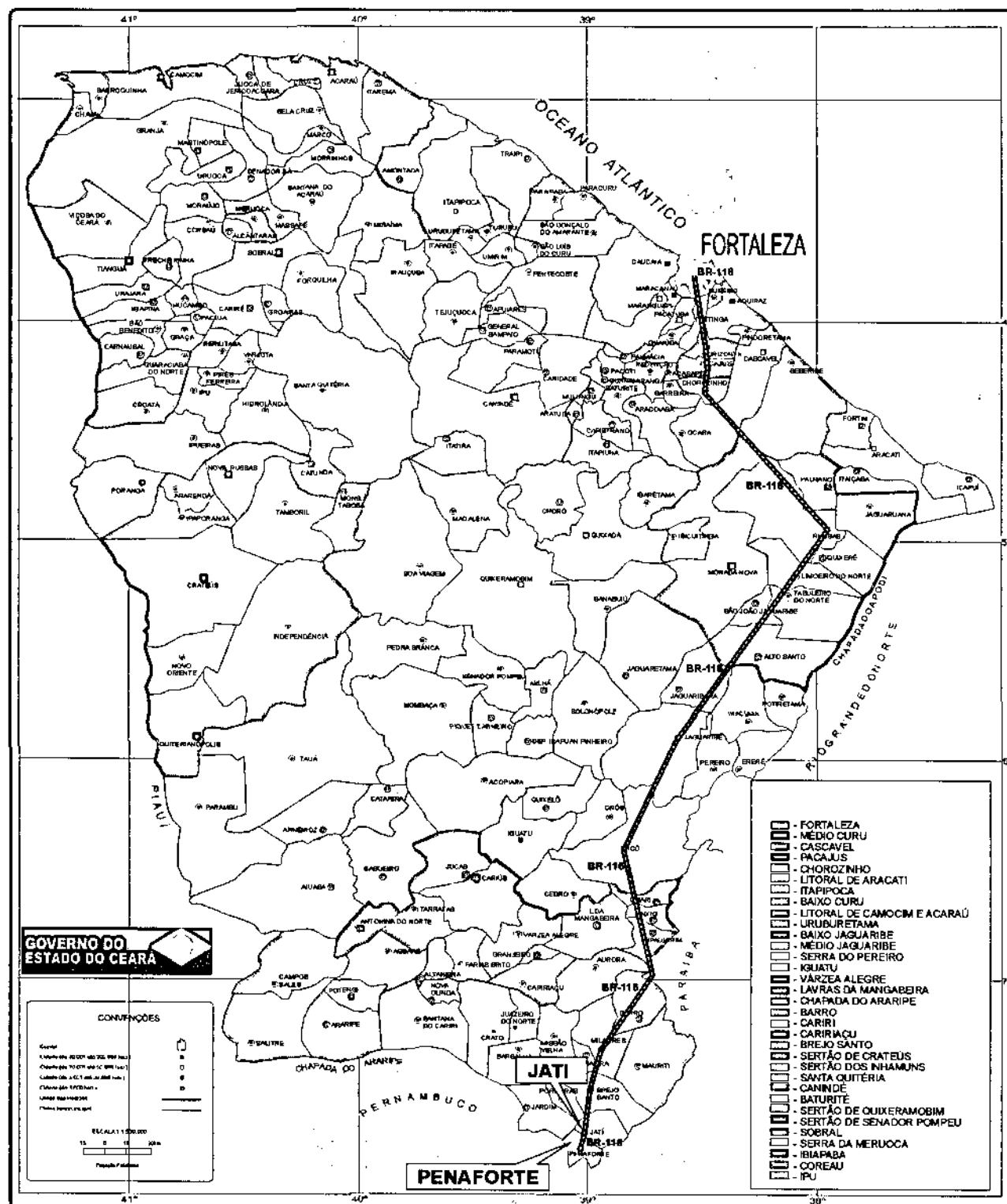
II.1.2 - Geologia

A geologia da região é originada no período Pré-Cambriano Inferior e Médio e Mesozoico Cretáceo Médio.

No período Pré-Cambriano Inferior e Médio as rochas são compostas de embasamento, cristalinolitos, ordósias, etc. Estas rochas, em sua maioria, foram profundamente dobradas, metamorfasadas, do que resultou elevada cristalinidade, xistosidade, variedade de direções e alinhamentos estruturais.

Do grupo Araripe, a bacia morfologicamente apresenta-se como uma mesa alongada, sustentada pela formação Exú. As camadas superiores apresentam-se sub-horizontais e suavemente inclinadas para o norte e nordeste.

FIGURA II.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO



No cretáceo inferior ocorreu um intenso tectonotismo de falhas, relacionado à deriva dos continentes, reativando ou formando bacias inferiores, com uma sedimentação continental inicial, que, posteriormente, evolui para marinha. Esta fase é representada pelas formações Santana e Exú, do Grupo Araripe.

II.1.3 - Solos

Os principais solos existentes na área do município, são de dois tipos:

- **BRUNO NÃO CÁLCICO (NC):** São solos rasos ou medianamente profundos, variando normalmente de 30 a 90 cm com textura arenosa ou média no Horizonte A, e argilosa e ocasionalmente média no Horizonte B, moderadamente drenados.

São bastante explorados com o cultivo de algodão moco e a pecuária extensiva. A falta de água, a pedregosidade e a susceptibilidade a erosão representam as limitações mais acentuadas para a utilização agrícola dos mesmos;

A estrutura física dos brunos não cálcicos favorecem o processo erosivo; portanto, o emprego de práticas conservacionistas deve ser uso contínuo.

- **RE = Solos Litólicos Eutróficos:** São solos rasos ou muito rasos, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, normalmente pedregosos e rochosos; possuindo apenas um horizonte A diretamente assentado sobre a rocha (R) ou sobre um horizonte C, de pequena espessura e geralmente com muitos minerais primários.

O uso destes solos é fortemente limitado pela deficiência d'água, pedregosidade, rochosidade, concreções, pouca profundidade, grande susceptibilidade a erosão e além de casos de relevo acidentado. Alguns agricultores, utilizando sistemas agrícolas primitivos, aproveitam estes solos com cultura de milho e feijão.

- **AREIA QUARTZOSA DISTRÓFICA:** Compreende solos profundos, excessivamente drenados, em grãos simples, com baixos teores de argila (menos de 15%), sem reserva de minerais primários. Possuem cores desde vermelhas até brancas, sendo frequente as cores amareladas. Apresentam sequências de horizontes AC, onde o A se apresenta com espessura de 10 a 20 cm; segue-se o horizonte C, de grande espessura, geralmente superior a 2 metros.

São distróficos com baixa saturação de bases ($V < 50\%$), baixa soma de bases trocáveis (S), baixa a alta saturação com alumínio; são fortes e moderadamente ácidos.

Quanto ao uso agrícola, são aproveitados em pequena escala, tendo em vista a baixa fertilidade natural e a textura muito arenosa. Ultimamente tem se destacado as culturas do cajueiro e coqueiro na região do litoral, também sendo exploradas outras culturas em menor porte, tais como: mandioca, batata doce etc.

O relevo é propício à mecanização, entretanto, devido a textura, máquinas pesadas principalmente de pneus, poderão provocar adensamento interno podendo até formar horizontes totalmente impermeáveis prejudicando a produtividade agrícola destas glebas.

São susceptíveis à erosão, no entanto, por se tratar de relevo suave ondulado, a mesma pode ser controlada através de práticas conservacionistas simples.

II.1.4 - Relevo

A região apresenta classes de relevo que variam do suave ao muito forte, com predominância do último.

O relevo moderado, característico das zonas pouco onduladas, com erosão em "glacis" sobre as formas antigas, cobre quase que a metade da bacia do Jaguaribe.

As regiões muito onduladas, com acentuadas declividades, relevo orientado ou colinas com erosão ativa localizada, são chamadas de relevo forte.

O relevo muito forte corresponde às regiões montanhosas muito acidentadas, com erosão geral ou zona de intensa erosão em ravina sobre xistos argilosos, ou ainda falésias de desabamento em pés de chapadas e pães de açúcar.

II.1.5 - Vegetação

A vegetação dominante na área é constituída de dois tipos:

- **CAATINGA ARBÓREA** (187,8 km²): Vegetação xerófila, que ocorre no domínio semi-árido com várias fisionomias, árvores altas, chegando a 20 m, caules retílineos e um subosque constituído por árvores menores, arbustos e subarbustos efêmeros. As copas das árvores se tocam, resultando, numa fisionomia florestal por ocasião do período favorável às plantas, que no semi-árido é o período de chuvas. O dossel contínuo, o porte e o subosque fechado levou à denominação dessa comunidade, Caatinga Arbórea Densa.

- **MATAS SECAS** (125,2 km²): Ocupando níveis inferiores dos relevos cristalinos e a retaguarda das matas úmidas, encontra-se a mata seca. Esta mata recobre, ainda relevos cristalinos mais baixos, chamados no local de serrotes e as vertentes de níveis tabulares, menos favorecidos pela chuvas encontra-se indivíduos da mata úmida e da caatinga arbórea, cuja faixa de amplitude ecológica permite viver neste ambiente.

II.1.6 - Sinopse Climática

Os municípios de Jati e Penaforte, têm clima semi-árido com altas temperaturas nos meses mais quentes de outubro a janeiro, noites mais amenas, típicas do sertão nordestino.

Os municípios de Jati e Penaforte estão localizados próximos da estação climática do INMET de Barbalha, que foi escolhida como representativa da área por apresentar condições físico-climáticas ambientais semelhantes a Jati e Penaforte.

Os dados observados indicam os seguintes parâmetros: Temperatura Média Mensal de 26,3°C, sendo mais quentes nos meses de outubro e novembro e mais frios nos meses de junho e julho.

Os meses mais chuvosos são também os mais úmidos, fevereiro, março e abril. O valor médio da umidade relativa é 63,42%. A insolação média anual é 2869 h de radiação, enquanto que a mensal é de 239,1 h. A evaporação total é de 119,1 mm.

O quadro II.1 a seguir mostra a sinopse climática representando os principais parâmetros: Temperatura, Umidade, Insolação e Evaporação.

QUADRO II.1
CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ESTAÇÃO DE BARBALHA

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	MESES													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total	Média
Temp. Média das Máximas (°C)	31,7	30,9	30,3	30,2	30,5	30,2	30,0	31,9	33,3	34,4	34,0	33,2		31,72
Temp. Média das Mínimas (°C)	21,5	21,3	21,9	20,8	20,1	19,3	19,2	19,5	20,5	21,5	22,1	21,9		20,8
Temperatura Média (°C)	26,6	26,1	26,1	25,5	25,3	24,75	24,6	25,7	26,9	28,25	28,05	27,55		26,3
Temp. Média Compensada (°C)	25,5	25,2	24,5	24,6	24,4	24,0	24,0	25,2	26,4	27,2	27,0	26,5		25,4
Umidade Relativa Média (%)	69	74	80	78	71	65	60	53	49	49	53	60		63,42
Insolação Total (horas)	214	192	198	205	241	236	258	283	272	276	260	234	2869	239,1
Evaporação Total (mm)	129	109	108	104	104	94	98	116	134	149	143	146	1434	119,5

II.1.7 - Recursos Hídricos

O nível de açudagem atual estimado no município é dado no quadro II.2 a seguir.

QUADRO II.2
NÍVEL DE AÇUDAGEM ATUAL ESTIMADO

DIMENSÃO DO AÇUDE (1000 m³)	NÚMERO DE AÇUDES		VOLUME TOTAL ARMAZENADO (1000 m³)	
	JATI	PENAFORTE	JATI	PENAFORTE
0 - 100	-	-	-	-
100 - 500	2	6	590	910
500 - 1000	-	0	-	-
1000 - 3000	-	1	-	1860
3000 - 10000	-	-	-	-
> 10000	-	-	-	-
TOTAL	2	7	590	2770
LAGOAS	-	-	-	(-570)

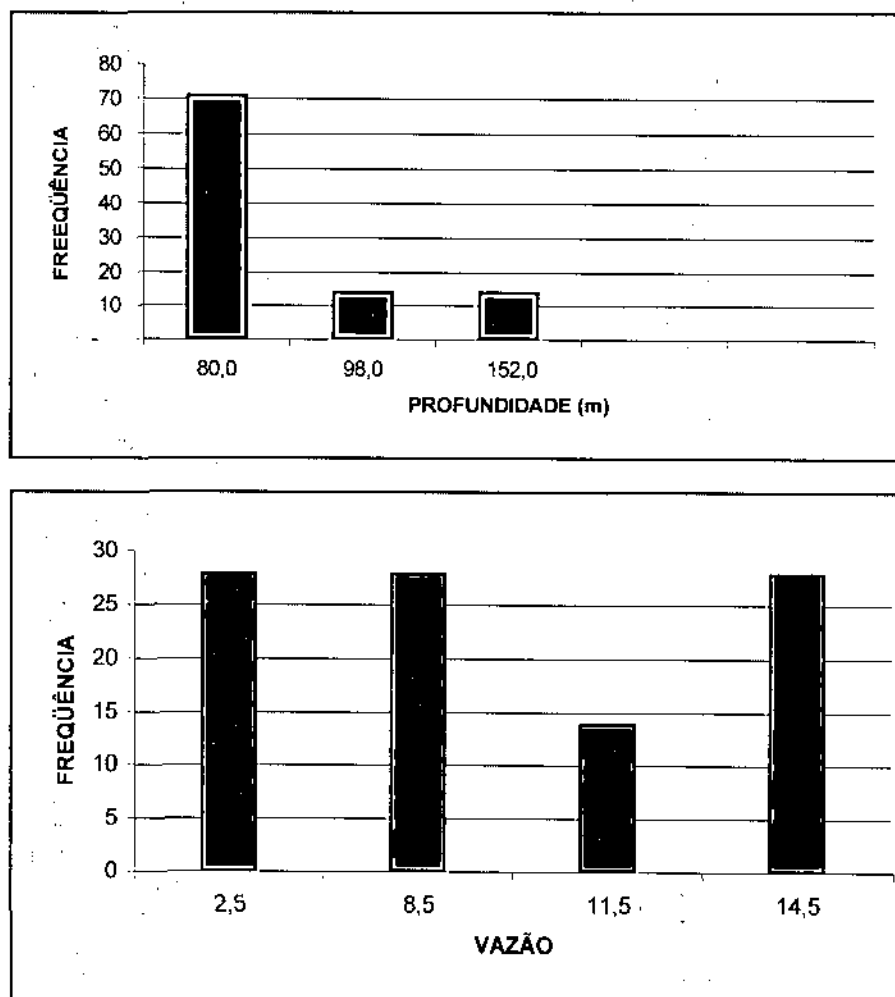
O nível de reservas de água subterrânea é dado no quadro II.3 a seguir, bem como os gráficos das características dos poços do aquífero: FM. MAURITI.

QUADRO II.3
RESERVAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

AQUÍFERO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRADOS		DISPONIBILIDADE ATUAL (m³/ano)		RESERVAS EXPLORÁVEIS (m³/ano)		CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS			
	JATI	PENAFORTE	JATI	PENAFORTE	JATI	PENAFORTE	TOTAL		COM RESTRIÇÃO DE QUALIDADE	
							JATI	PENAFORTE	JATI	PENAFORTE
ALUVIÃO (*)	1	1	39.420	4.818	-	-	-	-	60,00	12,60
FM MAURITI	5	7	321.930	309.666	5.606.890	6.807.230	5.046.201	6.126.507	98,20	93,23
EMBASAMENTO CRISTALINO	1	1	6.570	7.884	286.050	90.380	200.235	63.266	60,00	62,00
FM MISSÃO VELHA	1	-	86.724	-	-	-	-	-	49,01	19,80

* Não possui aquífero especificado.

FIGURAS II.2/II.3
CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DO AQUÍFERO: FM. MAURITI



II.1.8 - Caracterização Pluviométrica

A região dispõe de um posto pluviométrico de longo período de observação, que é representativo para a região:

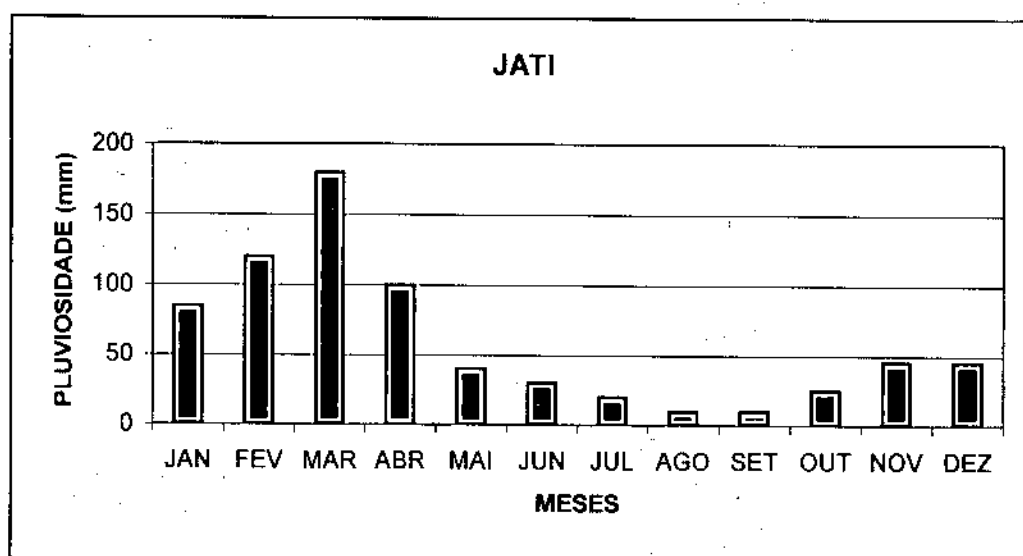
QUADRO II.4
POSTOS REPRESENTATIVOS

POSTO	CÓDIGO	PLUVIOMETRIA MÉDIA ANUAL (mm)
JATI	3851399	660,4

Os dados desses postos foram estudados a nível anual, mensal e diário. Para todos esses tipos foram realizados estudos de correção de dados e preenchimentos de falhas.

Conforme pode ser visto no hietograma do posto mencionado, o mês mais chuvoso é sempre março, o bimestre mais chuvoso fevereiro e março e o trimestre mais chuvoso é fevereiro, março e abril. No quadrimestre, janeiro, fevereiro, março, abril ocorre mais de 80% da precipitação anual e no primeiro semestre do ano chove uma média de 90% da pluviometria anual.

FIGURA II.4 - HIETOGRAMA



II.2 - O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO

II.2.1 - Introdução

Os aspectos sócio-econômico de um município têm como objetivo expressar, em certa medida, as condições de vida da população, permitindo traçar o perfil de cada município.

As características demográficas e sociais do município constituem um dos indicadores básicos relativos à população, tais como: classes de renda, renda per capita, alfabetização, situação domiciliar, condições sanitárias e saúde familiar, onde analisados, muito têm a contribuir para um melhor desenvolvimento e aproveitamento sócio-econômico do município.

De acordo com o Censo Demográfico de 1991 do IBGE, o município de Jati, conta com uma população de 6.863 habitantes, dos quais distribuídos, 35,5% residem na zona urbana

e 64,2% na zona rural, com uma densidade demográfica de 21,93 hab/km². Já o município de Penaforte conta com uma população de 6.435 habitantes, dos quais distribuídos, 42,0% residem na zona urbana e 58,0% na zona rural, com uma densidade demográfica de 30,21 hab/km².

Caracterizando os domicílios do município de Jati, perfazem um total de 1.425 domicílios, com uma população residente de 6.863 habitantes e uma média de 4,82 pessoas por domicílio. O número de cômodos por domicílio é de 4,48.

Já o município de Penaforte, possui 1.293 domicílios, com uma população residente de 6.435 habitantes e uma média de 4,98 pessoas por domicílio, enquanto que o número de cômodos por domicílio é de 5,28.

II.2.2 - Distribuição de Renda

As classes de rendimentos médios dos municípios de Jati e Penaforte, conforme os dados do Censo de 1991 do IBGE, indicam, respectivamente, que 35,3% e 42,3% dos chefes de domicílios percebem uma renda mensal de até 1/2 salário mínimo, 40% e 36,04% recebem mais de 1/2 a 1 os sem rendimentos atingem 0,3% e 1,2%.

A maior parte dos chefes de domicílios que compõem o estrato inferior de renda de mais de 1/2 a 1 salário mínimo, conta com uma renda média em torno de R\$ 9,30.

A renda "per capita" dos municípios de Jati e Penaforte é de R\$ 203,00 e R\$ 280,00, colocando-os, respectivamente, no 62º e 43º lugar no ranking dos municípios do Estado do Ceará.

II.2.3 - Dinâmica Econômica

No município de Jati, aproximadamente 2.353 pessoas de 10 anos ou mais de idade trabalham, enquanto que no município de Penaforte este valor diminui para 2.064 pessoas, dados do Censo Demográfico do IBGE- 1991, constituindo a população economicamente ativa dos municípios.

As atividades são igualmente precárias para os dois grupos de idade, de 10 anos ou mais de idade, estando a sua maioria voltada para o setor primário da economia municipal, com a agricultura concentrando 65,7% e 55,1% das atividades. As demais dividem-se em prestações de serviços 28,2% e 34,3%, indústrias 4,4% e 5,6%, para os municípios de Jati e Penaforte, respectivamente.

O ramo de atividade é bastante diferenciado quanto ao tipo de relação de trabalho do município. Como observa-se, o maior percentual está associado à agricultura, onde trabalham como membro não remunerado na família, isto é, auxiliando familiares em suas atividades, seja no plantio e/ou colheita, sem receber pagamentos por tais serviços.

O município de Jati dispõe apenas de 3 indústrias de transformação, enquanto que o município de Penaforte possui duas.

Analisando a situação dos empregados, verifica-se que dentre estes, é baixíssimo o número de trabalhadores com direitos de trabalho previstos pela constituição como carteira assinada, férias, 13º salário, licença saúde, auxílio doença etc., tomando como base o percentual que trabalha na agricultura.

II.2.4 - Nível de Instrução

Os municípios de Jati e Penaforte ainda apresentam um alto índice de analfabetismo, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará - 1997, atingindo um percentual de 18,7% e 21,8%, respectivamente, entre o total de crianças e adolescentes na faixa etária de 11 a 17 anos de idade, o que coloca o município numa situação crítica em termos de educação.

Tratando-se de um critério mais rigoroso como adotado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura - UNESCO, que considera alfabetizado apenas aquele que cursou até a 4º série, a taxa de analfabetismo dos municípios com certeza se elevaria consideravelmente.

II.2.5 - Condições Sanitárias

- **Saneamento Básico**

Na caracterização do saneamento básico dos domicílios dos municípios de Jati e Penaforte, segundo o Censo Demográfico do IBGE- 1991, constata-se que os municípios não possuem saneamento básico, refletindo diretamente na saúde e nas condições de vida da população, tais como: moradia, qualidade da água consumida e a forma de escoamento das águas servidas e dejetos domésticos.

No município de Jati, 32,9% dos domicílios possuem abastecimento de água canalizada, ou seja, com canalização interna, enquanto que no município de Penaforte este número é de 33,2%.

O abastecimento de água de forma inadequada, ou seja, sem canalização interna, atinge 67,1% em Jati e 68,8% em Penaforte, revelando o quanto é grave a questão do abastecimento de água para a população do município.

Apenas as sedes municipais de Jati e Penaforte contam com o sistema público de abastecimento d'água gerenciado pela CAGECE.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, em Jati e Penaforte, ainda encontra-se uma situação preocupante, pois nenhum dos domicílios urbanos estão ligados em rede geral, ou seja, inexistente no contexto do município.

Em Jati, apenas 0,1% se utilizam de fossas sépticas, e 32,4% adotam outro tipo e 67,5% não possuem nenhum tipo de instalação sanitária.

Já em Penaforte nenhum domicílio se utiliza de fossas sépticas, 35,3% adotam outro tipo e 64,7% dos domicílios não possui nenhum tipo de instalação sanitária. Constata-se, portanto, que a situação dos domicílios em Penaforte, bem como em Jati, ainda apresenta uma grande precariedade em relação à infra-estrutura de esgotos.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos (lixo), constitui-se num dos mais sérios problemas de saúde pública. No aspecto sanitário, o lixo tem papel preponderante na transmissão de doenças. No ponto de vista ambiental, o lixo depositado em locais impróprios podem carrear impurezas por escoamentos superficiais, contaminando os cursos de água e poluindo os solos e os aquíferos subterrâneos através dos processos de percolação e infiltração.

De acordo com os dados colhidos do Censo Demográfico do IBGE-1991, no qual foi auferido o destino dos resíduos sólidos, segundo os domicílios, o município de Jati e Penaforte, respectivamente, contam com 29,9% e 7,5% atendidos pela coleta pública e 0,3% e 0,5% queimam o lixo. No tocante a dar outro destino ao lixo, 69,8% da zona urbana de Jati e 92,0% da zona urbana de Penaforte, jogam em terrenos baldios ou cursos de água (quadro II.5).

QUADRO II.5

Características	Jati Urbano		Penaforte Urbano	
	Abs	Rel	Abs	Rel
Abastecimento de Água				
Com canalização interna	469	32,1%	429	33,2%
Sem canalização interna	956	67,1%	864	68,8%
Instalação sanitária				
Rede geral	-	-	-	-
Fossa séptica	1	0,1%	-	-
Outro tipo	461	32,4%	456	35,3%
Não tem	963	67,5%	837	64,7%
Destino do lixo				
Coletado	426	29,9%	97	7,5%
Queimado	4	0,3%	6	0,5%
Outro	995	69,8%	1.190	92,0%

Fonte: IBGE - 1991.

II.2.6 - Saúde

Jati, conta com 6 unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), sendo 3 postos de saúde, 2 centros de saúde, 1 ambulatório. Penaforte, conta com 2 unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), sendo 1 posto de saúde, 1 centros de saúde. Vale ressaltar, que ambos os municípios não contam com nenhum hospital/maternidade, buscando estes serviços nos municípios vizinhos.

Os profissionais de saúde que atendem no município de Jati, atingem em valores absolutos um total de 95, distribuídos entre 22 médicos, 5 dentistas, 6 enfermeiros e um outro profissional de saúde com nível superior, 24 agentes comunitários de saúde e 37 profissionais de saúde de nível médio. Todos estes ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS).

Os profissionais de saúde que atendem no município de Penaforte, atingem em valores absolutos um total de 50, distribuídos entre 17 médicos, 5 dentistas, 4 enfermeiros e outros 2 profissionais de saúde com nível superior, 6 agentes comunitários de saúde e 16 profissionais de saúde de nível médio. Todos estes ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS).

Um serviço muito importante que acontece nos municípios de Jati e Penaforte, é o amplo programa atuante através de agentes de saúde, onde é feito o acompanhamento e assistência das famílias. Este programa realizado junto às famílias, manejam uma série de dados referentes à situação de saúde e nutrição das pessoas das comunidades, fornecendo um perfil da saúde municipal em permanente utilização.

Estes agentes de saúde, desenvolvem este trabalho acompanhando 1.550 famílias e assistindo uma população de 6.664 pessoas em Jati e 1.431 famílias, assistindo 6.154 pessoas em Penaforte.

De acordo com os dados mais recentes da Vigilância Epidemiológica do Ceará, para o ano 2000, através da Secretaria da Saúde do Ceará - SUS - Ceará, em Jati foram confirmados casos por agravo de doenças. Foi registrado apenas 1 (um) caso de hepatite viral, 1 (um) caso de leishmaniose tegumentar e 1 caso de leishmaniose visceral, enquanto que em Penaforte, não foram confirmados casos por agravo de doenças.

Vale ressaltar que embora não tenha sido notificados casos de doenças por veiculação hídrica, tais como: diarreias, difteria, gastroenterites, etc., não está descartada a possibilidade de ocorrência dos mesmos.

III - SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE

III - SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE**III.1 - ABASTECIMENTO D'ÁGUA****III.1.1 - Jati**

O atual sistema de abastecimento do município de Jati, é gerenciado pela CAGECE - Companhia de Águas e Esgotos do Ceará, e tem as seguintes características:

- *Manancial*

- Subterrâneo, através de 02 (dois) poços situados na zona urbana e 01 (um) poço na zona rural a uma distância de 5 km, no Sítio São Francisco. A água dos dois poços localizados na zona urbana possui teores de sais elevados e que se intensificam mais nos períodos de seca. Já o poço localizado na zona rural possui água de boa qualidade. Este fato, faz com que, nos períodos mais secos, seja necessária a realização de manobras, para corrigir o caráter salino das águas dos dois poços localizados dentro da cidade de Jati. Estas manobras consistem em misturar a água dos poços localizados na cidade com a água proveniente do poço do Sítio São Francisco, ou apenas aduzir água diretamente do poço localizado na zona rural para a cidade de Jati, que não possui vazão suficiente para atender, sozinho, a demanda requerida pelo sistema.
- A agricultura é uma das principais atividades econômicas na área da bacia.
- Situação de abastecimento apresentando elevado teor de cloretos (276 mg/l).

- *Captação*

- Captação constituída de 03 poços tubulares, sendo 02 na zona urbana e 01 no sítio São Francisco a uma distância de 5 km da cidade;
- Capacidade máxima de exploração: 47 m³/h;
- Vazão de exploração: 13 l/s;
- 1 CMB submerso Q = 25 m³/h e H = 80 mca.: para reserva do PT-3; 
- Condições de funcionamento e estado de conservação: bom.

- *Elevatória*

• *Água Bruta:*

- EE-01 (PT-01 - Rua Manoel Silva) - Recalca para o reservatório elevado REL-01. Equipada com 01 (um) conjunto moto-bomba submerso, características: $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 52,47 m.c.a. - $P = 7,5 \text{ CV}$;
- EE-02 (PT-02 - Rua Antônio Matias de Santana) - Recalca para o reservatório elevado REL-01. Equipada com 01 (um) conjunto moto-bomba submerso, características: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 60 m.c.a. - $P = 5 \text{ CV}$;
- EE-03 (PT-03 - Sítio São Francisco) - Recalca para o reservatório elevado REL-01. Equipada com 01 (um) conjunto moto-bomba submerso, características: $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 80 m.c.a. - $P = 13 \text{ CV}$;
- Condições de funcionamento e estado de conservação: bom;
- Necessidade de automação do sistema e aquisição de 01 conjunto moto-bomba submerso para a estação elevatória EE-03 (PT-03).

- *Adutora*

• *Água Bruta:*

- Linha de adução entre a estação elevatória EE-01 (PT-01) e o reservatório elevado REL-01: 523 m - 85 mm - PVC - $Q = 4,16 \text{ l/s}$;
- Linha de adução entre a estação elevatória EE-02 (PT -02) e o ponto "A" da adutora: 420 m - 85 mm - PVC - $Q = 1,9 \text{ l/s}$;
- Linha de adução entre a estação elevatória EE-03 (PT-03) e o reservatório elevado REL-01: 4.070 m - 100 mm - PVC - $Q = 6,9 \text{ l/s}$;
- Necessidade de substituição de 4.070 m de PVC 100 mm para PVC a dimensionar;
- Condições de funcionamento e estado de conservação: bom.

- *Estação de Tratamento*

- Tipo de tratamento: simples desinfecção;
- Capacidade nominal: $47 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Tempo de funcionamento: 24 h;
- Aplicação de hipoclor através de bomba dosadora simplex - ECOSAN;
- Necessidade de aquisição de 01 bomba dosadora simplex.

- *Reservação* - Sistema constituído de:
 - 01 reservatório elevado, construído em concreto armado de forma circular, localizado na Rua Vercador Augusto B. da Silva: REL-01 - 100 m³ - distribuição;
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: bom;
 - Necessidade de recuperar a cerca e fazer pintura geral do sistema.
- *Rede de Distribuição e Ligações Prediais*
 - **Rede de Distribuição**
 - Tubulações em PVC nos diâmetros de 50 mm a 100 mm, com extensão de 6.147 metros;
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: bom;
 - Necessidade de ampliação de 1.000 metros de rede.
 - **Ligações Prediais**
 - Reais: 874
 - Com hidrômetros: 733
 - Sem hidrômetros: 141
 - Necessidade de instalação de 141 hidrômetros para implantação do consumo medido em 100% das ligações.

III.1.2 - Penaforte

O atual sistema de abastecimento do município de Penaforte, é gerenciado pela CAGECE - Companhia de Águas e Esgotos do Ceará, e tem as seguintes características:

- *Manancial*
 - Subterrâneo, através de 02 (dois) poços tubulares localizados no Sítio Retiro, a uma distância de 10,5 km da sede municipal. A água, apesar de ser de boa qualidade, possibilita apenas 05 (cinco) a 06 (seis) horas de distribuição para a cidade, em dias alternados, fato este se torna mais crítico nos períodos de estiagem. Em Penaforte ocorrem graves problemas de abastecimento, pois o manancial existente não oferece garantias para atender as demandas atuais e futuras.
 - A agricultura é uma das principais atividades econômicas na área da bacia.
- *Captação*
 - Captação constituída de 02 poços tubulares localizados no Sítio Retiro, a uma distância de 10,5 km da sede municipal;

- Capacidade máxima de operação: 12,8 l/s;
- Vazão de operação: 5,25 l/s;
- 2 CMB centrífugas horizontal $Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$ e $H = 90 \text{ mca.}$ substituir na EE-3 (principal);
- Condições de funcionamento e estado de conservação: bom.

Obs.: Foram perfurados mais 02 poços tubulares, mas só poderão entrar em funcionamento após substituir a adutora.

– *Elevatória*

- Água Bruta:
 - EE-01 (PT-01): Recalca para o reservatório apoiado RAP-01. Equipada com 01 conjunto moto-bomba submerso, características: $Q = 10,08 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 41 m.c.a. - $P = 3,6 \text{ CV}$;
 - EE-02 (PT-02): Recalca para o reservatório apoiado RAP-01. Equipada com 01 conjunto moto-bomba submerso, características: $Q = 36 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 50 m.c.a. - $P = 5 \text{ CV}$.
- Água Tratada:
 - EE-03 (Principal): Recalca água do reservatório apoiado RAP-01 para o reservatório apoiado RAP-02. Equipada com 02 conjuntos moto-bomba centrífuga horizontal, características: $Q = 46 \text{ m}^3/\text{h}$ - AMT = 90 m.c.a. - $P = 10 \text{ CV}$.
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: regular;
 - Necessidade de aquisição de 02 conjuntos moto-bomba centrífuga horizontal para a estação elevatória EE-03, em substituição aos que se encontram instalados.

– *Adução*

- Água Bruta:
 - Linha de adução entre o poço tubular PT-01 e o reservatório apoiado RAP-01: 15 m - 75 mm - FoFo - $V = 0,65 \text{ m/s}$ - $Q = 2,80 \text{ l/s}$;
 - Linha de adução entre o poço tubular PT -02 e o reservatório apoiado RAP-01: 520 m - 75 mm - FoFo.

- **Água Tratada:**
 - Linha de adução entre a estação elevatória EE-03 e o reservatório apoiado RAP-02: 10.400 m - 100 mm - FoFo - $V = 0,44 \text{ m/s}$ - $Q = 3,49 \text{ l/s}$;
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: regular;
 - Necessidade de substituição da adutora em tubulação FoFo 100 mm para PVC DeFoFo 200 mm, afim de recalcar através da estação elevatória EE-03 a vazão de exploração dos poços tubulares.
- **Tratamento**
 - Tipo de tratamento: simples desinfecção;
 - Capacidade nominal: $46 \text{ m}^3/\text{h}$;
 - Tempo de funcionamento: 23 h;
 - Aplicação de hipocal através de dosador de nível constante, localizado no reservatório apoiado RAP-01;
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: bom;
 - Necessidade de aquisição de 01 bomba dosadora simples e 01 misturador para substituir o dosador de nível constante, afim de uma melhor precisão na dosagem do produto.
- **Reservação** - Sistema constituído de:
 - 01 reservatório apoiado, construído em concreto armado de forma quadrada, localizado na estação elevatória EE-03: RAP-01 - 8 m^3 - reunião;
 - 01 reservatório apoiado, construído de concreto armado de forma circular, localizado na Rua SDO 02 com Rua Padre Cicero: RAP-02 - 100 m^3 - distribuição;
 - Condições de funcionamento e estado de conservação: regular;
 - Necessita urgente de elaboração de projeto para a construção de um reservatório elevado de distribuição e ampliação do sistema.
- **Rede de Distribuição e Ligações Prediais**
 - **Rede de Distribuição**
 - Tubulações em PVC nos diâmetros de 50 a 150 mm, com uma extensão de 8.744 metros;
 - Condições de funcionamento precário e estado de conservação bom;

- Necessidade de ampliação do sistema e melhorar zona de pressão para atender a parte alta da cidade.

- **Ligações Prediais**

- Reais: 947
- Com hidrômetros: 676
- Sem hidrômetros: 271
- Necessidade de instalação de 271 hidrômetros para implantação do consumo medido em 100% das ligações.

A figura III.1 apresentada a seguir, mostra o croquis dos atuais sistemas de abastecimento de água de Jati e Penaforte, enquanto que o quadro III.1 apresenta os dados operacionais do SAA de Jati e Penaforte.

III.2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As sedes dos municípios de Jati e Penaforte contam com projetos de Sistema de Esgotamento Sanitário, que ainda não foram implantados.

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO III.1
DADOS OPERACIONAIS DOS SISTEMAS EXISTENTES DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

CIDADE BENEFICIADA		JATI	PENAFORTE
Ligações Reais (unid.)	Residencial	846	910
	Comercial	6	70
	Industrial	3	3
	Pública	34	40
	Total	889	1.023
Ligações Ativas (unid.)	Residencial	785	802
	Comercial	2	38
	Industrial	2	1
	Pública	30	29
	Total	819	870
Ligações Medidas (unid.)		794	855
Ligações não Medidas (unid.)		25	15
Consumo não Residencial (m³/ano) (07/99 a 07/00)	Residencial	102.809	95.371
	Comercial	2.055	5.256
	Industrial	426	170
Volume Faturado (m³/ano) (07/99 a 07/00)	Residencial	127.745	129.160
	Comercial	2.037	8.060
	Industrial	463	195
	Pública	19.797	21.953
	Total	150.042	159.368
Vazão Produzida 07/2000 (m³/h)		28,00	12,00
Volume Produzido 07/99 a 07/2000 (m³)		145.004	225.710
Índice de Cobertura		0,9904	0,9425
População Atendida pelo SAA (hab.)		3.452	4.040
Per Capita, incluindo Perdas * (l.hab.dia)		115,08	153,07

Fonte: CAGECE, Setembro/2000.

* Calculada a partir da população atendida estimada pela CAGECE para o ano 2000.

10.809 (m³) x 1000 (l) = 10.809.000 (l)
2.055 (m³) x 1000 (l) = 2.055.000 (l)
426 (m³) x 1000 (l) = 426.000 (l)
19.797 (m³) x 1000 (l) = 19.797.000 (l)
150.042 (m³) x 1000 (l) = 150.042.000 (l)
Índice de Cobertura
População (hab.)

IV - POPULAÇÃO ATENDIDA X DEMANDAS

IV - POPULAÇÃO ATENDIDA X DEMANDAS**IV.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os estudos relativos a evolução populacional x demandas foram elaborados pela CCC e são apresentados no documento Viabilidade Financeira e Econômica do Projeto. A projeção da população alvo a ser beneficiada com o projeto, as demandas per capita e demais indicadores do sistema, apresentados nos estudos citados, são resumidos a seguir.

A estimativa da população x demandas de água para as comunidades alvo do projeto, teve como base a população urbana desta localidade, considerou-se os dados populacionais dos censos de 1980, 1991 e 1996, e modelos estatísticos aproximados às projeções de população.

IV.2 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO ALVO

Com o propósito de estimar a demanda e oferta de água para as comunidades alvo do projeto, isto é, as sedes municipais de Jati e Penaforte, considerando-se os dados populacionais dos censos de 1980, 1991 e 1996 e modelos estatísticos apropriados às projeções de população.

♦ Dados da FIBGE

A primeira e mais completa fonte de dados sobre o crescimento populacional de Penaforte é a Fundação IBGE, através dos censos gerais.

Assim, o quadro IV.1 mostra a população residente nos distritos sede de Jati e Penaforte - Ce, segundo dados contidos nos censos oficiais.

QUADRO IV.1 - DADOS CENSITÁRIOS - JATI/PENAFORTE

Localidade	Anos			
	1970	1980	1991	1996
Jati - Ce	1.154	1.812	2.455	2.798
Penaforte - Ce	793	1.120	2.697	3.369

Fonte: IBGE

O quadro IV.2 apresenta os valores da taxa de crescimento calculados em cada período do recenseamento.

**QUADRO IV.2 - TAXAS DE CRESCIMENTO
POPULACIONAL - JATI/PENAFORTE - CE**

Localidade	Períodos		
	1970-1980	1980-1991	1991-1996
Taxa de crescimento (% aa.)			
Jati - Ce	4,62	2,80	2,65
Penaforte - Ce	3,51	8,32	4,55

Na análise da evolução da população urbana de Jati, pode-se constatar que as taxas de crescimento apresentam tendências decrescentes bastante acentuadas.

Já na análise da evolução da população urbana de Penaforte, pode-se constatar que as taxas de crescimento apresentam tendências crescentes bastante acentuadas de 70 a 91 e um declínio no crescimento no período 1991-1996, embora continue com uma taxa bastante elevada em relação a média das cidades do Nordeste; provavelmente incrementado por políticas sócio-econômicas implantadas na região, um vez que a sede municipal é ponto de apoio no tráfego de relações principalmente comerciais entre os estados do Ceará e Pernambuco, já que é cidade de fronteira.

♦ Estimativas Populacionais

A projeção da evolução populacional de Jati e Penaforte foi desenvolvida utilizando-se os dados do IBGE através da aplicação de 2 métodos: o método 1, em que aplica-se a equação geométrica e o método 2, em que aplicam-se modelos matemáticos obtidos a partir do comportamento da tendência de crescimento da população.

A seguir são descritos esses métodos e apresentados os resultados obtidos.

♦ Método 1 - Geométrico

No método Geométrico foram considerados os dados da população urbana do censo de 1970 a 1996. Determinou-se as taxas geométricas de crescimento populacional a partir dos dados dos recenseamentos. As seguintes taxas foram definidas:

- Taxa 1 = é a taxa geométrica calculada no período de 1991 a 1996, com os dados dos censos nestes anos.
- Taxa 2 = é a média das taxas geométricas calculadas em cada um dos três períodos do censo (1970 a 1980; 1980 a 1991; 1991 a 1996), segundo quadro IV.1.

Os valores das taxas de crescimento obtidas são mostrados no quadro IV.3.

QUADRO IV.3 - TAXAS GEOMÉTRICAS (% a.a.)

População Urbana	Taxa 1	Taxa 2
Jati	2,65	3,35
Penaforte	4,55	5,46

- **Método 2 - Curvas de Ajuste de Regressão**

Para avaliar a população refletida pela expectativa prevista, efetuou-se uma análise de regressão, a partir dos dados censitários de 1970, 1980, 1991 e 1996. Foram analisadas a regressão do ajuste da curva de crescimento que melhor representa matematicamente a evolução de crescimento da população, e comparou-se os resultados obtidos com o valor do censo de 1996. A partir desta análise, permite-se a escolha de um modelo matemático capaz de traduzir o crescimento passado e apontar valores para uma tendência futura de crescimento da população.

As equações de regressão utilizadas para a análise das populações geradas são:

- Equação Linear

$$y = ax + b$$

- Equação Logarítmica

$$y = a * \ln(x) + b$$

- Equação Exponencial

$$y = ax^2 + bx + c$$

- Equação Potencial

$$y = ax^b$$

- Equação Polinomial

$$y = a.c^{b.x}$$

A evolução da população calculada através de cada equação de regressão é apresentada nos quadros IV.4 e IV.5 e graficamente nas figuras IV.1/IV.2 e IV.3/IV.4.

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO - IV.4
EVOLUÇÃO POPULACIONAL PELAS CURVAS DE REGRESSÃO
JATI - CE

ANO	POP. (hab.)
70	1.154
80	1.812
91	2.455
96	2.798

EQUAÇÃO	FÓRMULA	COEFICIENTES			R2
		a	b	c	
Linear	$y = a.x + b$	62,513280	-3211,995820		0,99928
Logarítmica	$y = a.Ln(x) + b$	5141,233093	-20702,570700		0,99828
Polinomial	$y = a.x^2 + b.x + c$	-0,072850	74,601060	-3705,930320	0,99932
Potência	$y = a.x^b$	0,009000	2,774200		0,99180
Exponencial	$y = a.e^{b.x}$	115,100000	0,033600		0,98260

ANO	Linear	Logarítmica	Polinomial	Potência	Exponencial	Dado Censo
1970	1.164	1.140	1.159	1.183	1.209	1.154
1971	1.226	1.213	1.224	1.230	1.250	
1972	1.289	1.285	1.286	1.279	1.293	
1973	1.351	1.356	1.352	1.329	1.337	
1974	1.414	1.426	1.416	1.380	1.383	
1975	1.477	1.485	1.479	1.432	1.430	
1976	1.539	1.563	1.543	1.486	1.479	
1977	1.602	1.630	1.606	1.541	1.530	
1978	1.664	1.696	1.670	1.597	1.582	
1979	1.727	1.762	1.733	1.654	1.636	
1980	1.789	1.826	1.796	1.713	1.692	1.812
1981	1.852	1.890	1.859	1.773	1.750	
1982	1.914	1.953	1.922	1.835	1.809	
1983	1.977	2.016	1.984	1.897	1.871	
1984	2.039	2.077	2.047	1.961	1.935	
1985	2.102	2.138	2.109	2.027	2.001	
1986	2.164	2.198	2.171	2.094	2.070	
1987	2.227	2.255	2.233	2.162	2.140	
1988	2.289	2.316	2.285	2.232	2.213	
1989	2.352	2.375	2.357	2.303	2.289	
1990	2.414	2.432	2.418	2.375	2.367	
1991	2.477	2.489	2.479	2.449	2.448	2.455
1992	2.539	2.545	2.541	2.525	2.532	
1993	2.602	2.601	2.602	2.601	2.618	
1994	2.664	2.658	2.663	2.680	2.708	
1995	2.727	2.710	2.724	2.760	2.800	
1996	2.789	2.764	2.784	2.841	2.896	2.798
1997	2.852	2.817	2.845	2.924	2.995	
1998	2.914	2.870	2.905	3.008	3.097	
1999	2.977	2.922	2.966	3.094	3.203	
2000	3.039	2.974	3.026	3.182	3.312	
2001	3.102	3.025	3.086	3.271	3.426	
2002	3.164	3.075	3.145	3.361	3.543	
2003	3.227	3.126	3.205	3.453	3.664	
2004	3.289	3.175	3.265	3.547	3.789	
2005	3.352	3.225	3.324	3.643	3.918	
2006	3.414	3.273	3.383	3.740	4.052	
2007	3.477	3.322	3.442	3.836	4.191	
2008	3.539	3.369	3.501	3.939	4.334	
2009	3.602	3.417	3.560	4.041	4.482	
2010	3.664	3.464	3.619	4.145	4.635	
2011	3.727	3.510	3.677	4.250	4.793	
2012	3.789	3.556	3.736	4.357	4.957	
2013	3.852	3.602	3.794	4.466	5.127	
2014	3.915	3.647	3.852	4.576	5.302	
2015	3.977	3.692	3.910	4.688	5.483	
2016	4.040	3.737	3.968	4.802	5.670	
2017	4.102	3.781	4.025	4.918	5.864	
2018	4.165	3.825	4.083	5.036	6.064	
2019	4.227	3.868	4.140	5.155	6.272	
2020	4.290	3.911	4.197	5.276	6.486	
2021	4.352	3.954	4.254	5.399	6.707	
2022	4.415	3.996	4.311	5.524	6.937	
2023	4.477	4.038	4.368	5.650	7.174	
2024	4.540	4.080	4.424	5.778	7.419	
2025	4.602	4.121	4.481	5.909	7.672	
2026	4.665	4.162	4.537	6.041	7.934	
2027	4.727	4.203	4.593	6.175	8.205	
2028	4.790	4.243	4.649	6.311	8.486	
2029	4.852	4.283	4.705	6.448	8.776	
2030	4.915	4.323	4.761	6.588	9.076	
Taxa média(% aa) (1996-2030)	1,68	1,32	1,59	2,50	3,42	
Taxa média(% aa) (2000-2030)	1,61	1,25	1,52	2,46	3,42	
R2	0,99928	0,99828	0,99932	0,99160	0,98260	

Ceará Construção Civil Ltda

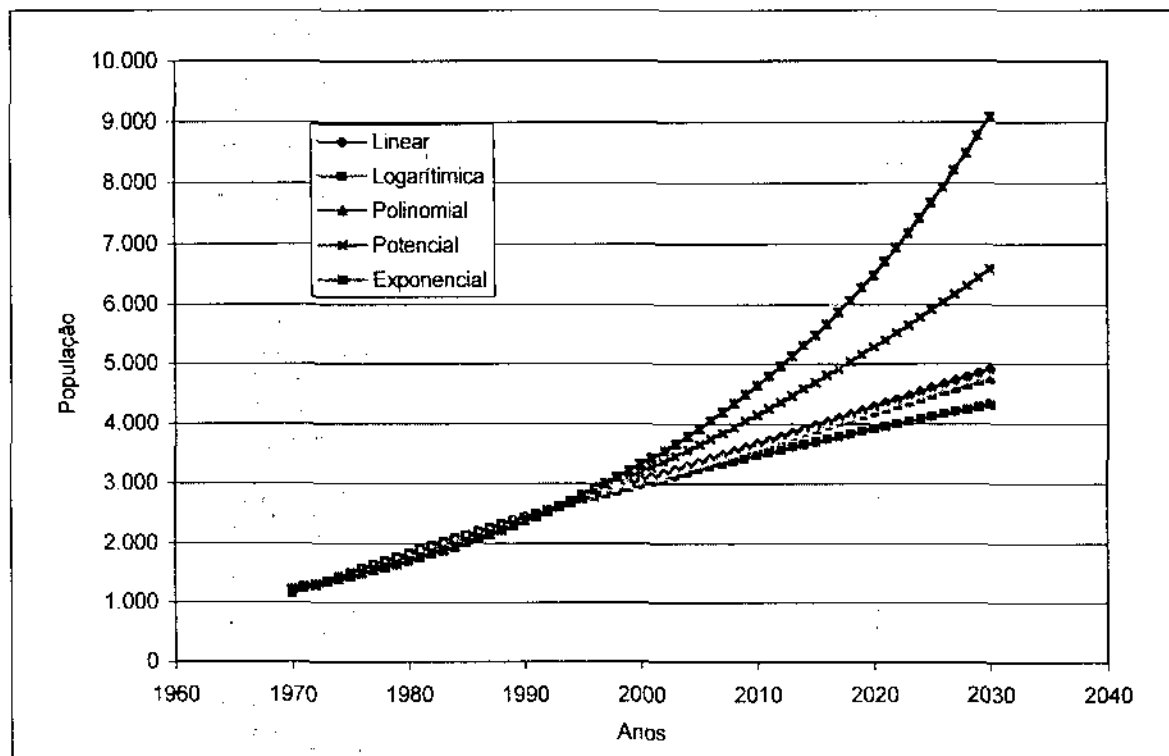
QUADRO - IV.5
EVOLUÇÃO POPULACIONAL PELAS CURVAS DE REGRESSÃO
PENAFORTE - CE

ANO	POP. (hab.)
70	793
80	1.120
91	2.697
96	3.369

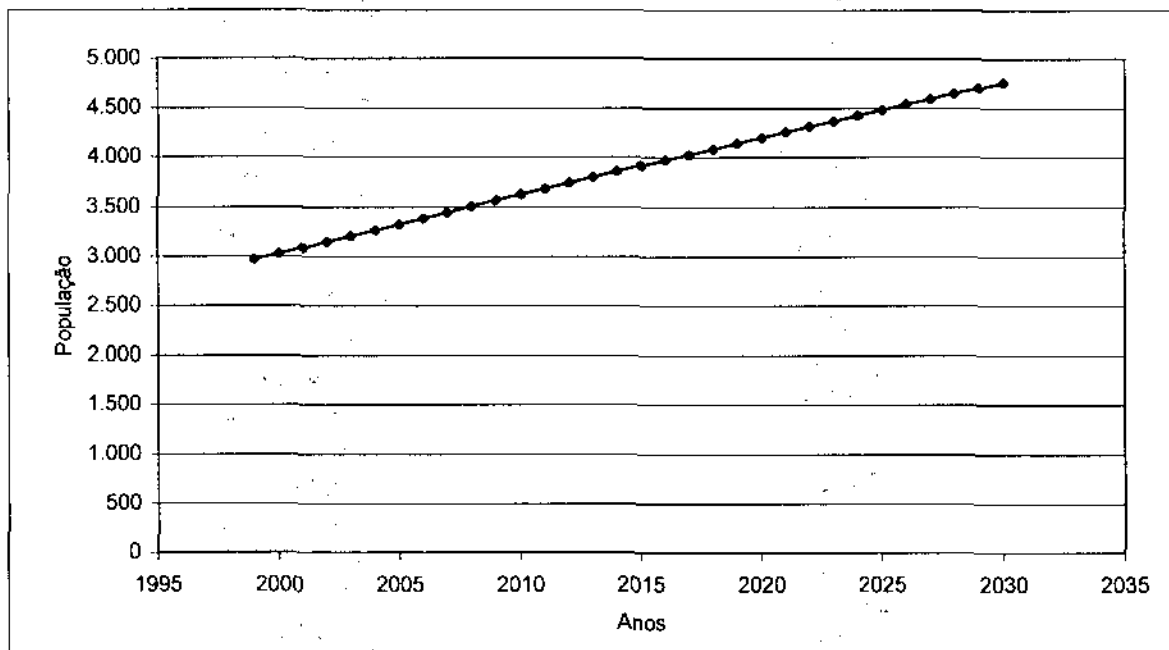
EQUAÇÃO	FÓRMULA	COEFICIENTES			R2
		a	b	c	
Linear	$y = a.x + b$	103,101300	.6691,534280		0,93713
Logaritmica	$y = a.Ln(x) + b$	8388,777670	.35137,607210		0,91633
Polinomial	$y = a.x^2 + b.x + c$	3,628730	-499,009930	17912,210910	0,99181
Potência	$y = a.x^b$	0,000001	4,809400		0,96280
Exponencial	$y = a.e^{b.x}$	11,910000	0,056800		0,97380

ANO	Linear	Logaritmica	Polinomial	Potência	Exponencial	Dado Censo
1970	526	502	762	748	730	793
1971	629	621	775	801	774	
1972	732	738	795	856	821	
1973	835	854	822	915	871	
1974	938	968	856	977	923	
1975	1.041	1.081	898	1.042	979	
1976	1.144	1.192	947	1.111	1.039	
1977	1.247	1.302	1.003	1.183	1.102	
1978	1.350	1.410	1.067	1.258	1.168	
1979	1.453	1.517	1.137	1.338	1.239	
1980	1.557	1.622	1.215	1.421	1.314	1.120
1981	1.660	1.726	1.301	1.509	1.394	
1982	1.763	1.829	1.393	1.601	1.478	
1983	1.866	1.931	1.493	1.697	1.568	
1984	1.969	2.032	1.600	1.797	1.662	
1985	2.072	2.131	1.714	1.903	1.763	
1986	2.175	2.229	1.835	2.013	1.870	
1987	2.278	2.326	1.964	2.128	1.983	
1988	2.381	2.422	2.100	2.248	2.103	
1989	2.484	2.517	2.243	2.374	2.231	
1990	2.588	2.610	2.394	2.505	2.366	
1991	2.691	2.703	2.552	2.641	2.509	2.697
1992	2.794	2.795	2.717	2.784	2.661	
1993	2.897	2.885	2.889	2.932	2.822	
1994	3.000	2.975	3.068	3.087	2.993	
1995	3.103	3.064	3.256	3.248	3.174	
1996	3.206	3.152	3.450	3.416	3.366	3.369
1997	3.309	3.239	3.651	3.591	3.570	
1998	3.412	3.325	3.860	3.772	3.786	
1999	3.515	3.410	4.075	3.961	4.018	
2000	3.618	3.494	4.299	4.157	4.259	
2001	3.722	3.578	4.529	4.361	4.517	
2002	3.825	3.660	4.767	4.573	4.790	
2003	3.928	3.742	5.011	4.792	5.080	
2004	4.031	3.823	5.264	5.020	5.388	
2005	4.134	3.903	5.523	5.257	5.714	
2006	4.237	3.983	5.790	5.502	6.060	
2007	4.340	4.062	6.063	5.756	6.427	
2008	4.443	4.140	6.345	6.019	6.817	
2009	4.547	4.217	6.633	6.292	7.229	
2010	4.650	4.294	6.929	6.575	7.667	
2011	4.753	4.370	7.232	6.867	8.132	
2012	4.856	4.445	7.542	7.170	8.624	
2013	4.959	4.519	7.859	7.483	9.146	
2014	5.062	4.593	8.184	7.807	9.700	
2015	5.165	4.667	8.518	8.142	10.287	
2016	5.268	4.739	8.855	8.488	10.910	
2017	5.371	4.811	9.202	8.846	11.571	
2018	5.474	4.883	9.555	9.215	12.272	
2019	5.578	4.953	9.916	9.597	13.015	
2020	5.681	5.024	10.285	9.991	13.803	
2021	5.784	5.093	10.660	10.398	14.639	
2022	5.887	5.162	11.043	10.818	15.525	
2023	5.990	5.231	11.433	11.251	16.468	
2024	6.093	5.299	11.830	11.698	17.469	
2025	6.196	5.366	12.235	12.158	18.520	
2026	6.299	5.433	12.647	12.633	19.642	
2027	6.402	5.499	13.066	13.123	20.831	
2028	6.505	5.565	13.492	13.627	22.093	
2029	6.609	5.630	13.926	14.147	23.430	
2030	6.712	5.695	14.366	14.682	24.849	
Taxa média(% aa) (1996-2030)	2,20	1,76	4,29	4,38	6,06	
Taxa média(% aa) (2000-2030)	2,08	1,64	4,10	4,30	6,06	
R2	0,93713	0,91633	0,99181	0,96280	0,97380	

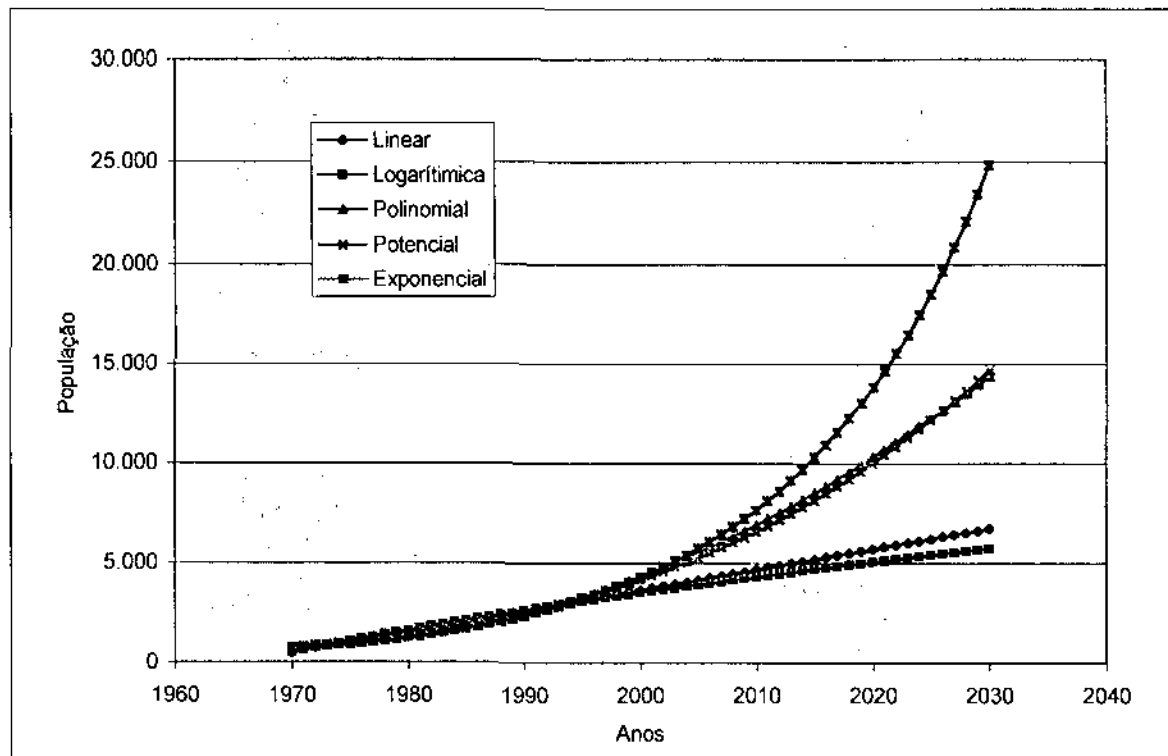
**FIGURA - IV.1 - CURVAS DE EXTRAPOLAÇÃO
JATI - CE**



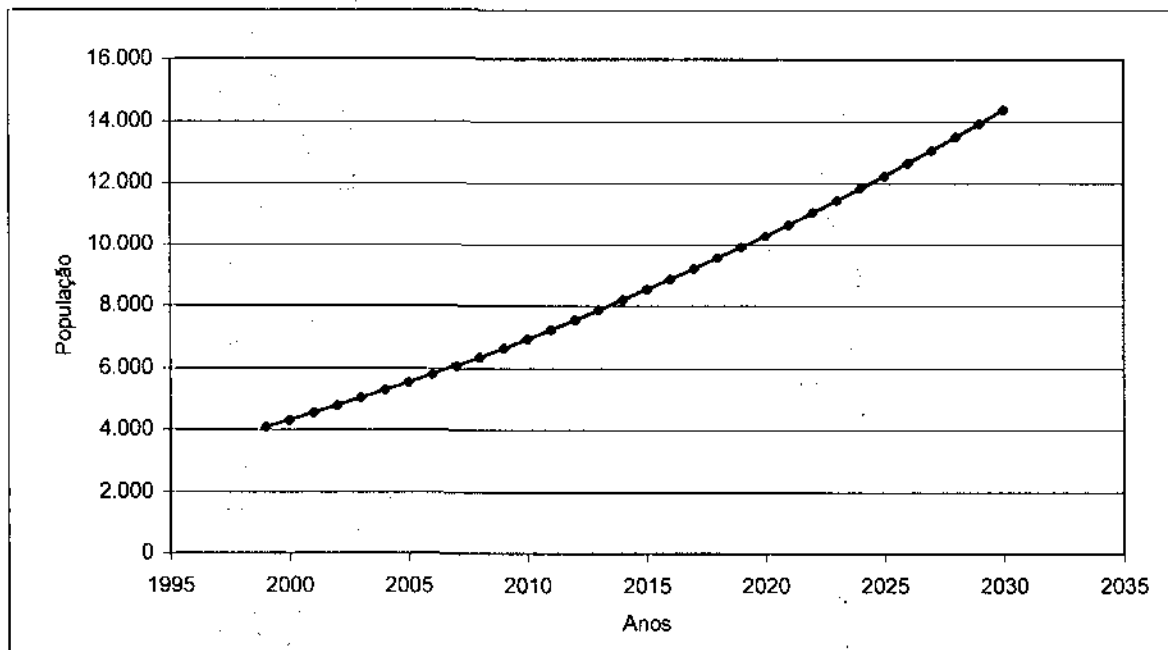
**FIGURA - IV.2 - MELHOR AJUSTE - EQUAÇÃO POLINOMIAL
JATI - CE**



**FIGURA - IV.3 - CURVAS DE EXTRAPOLAÇÃO
PENAFORTE - CE**



**FIGURA - IV.4 - MELHOR AJUSTE - EQUAÇÃO POLINOMIAL
PENAFORTE - CE**



♦ Análise dos Dados Obtidos

A curva de regressão que apresentou melhor ajuste dos dados foi a da equação polinomial, com seu coeficiente de correlação $R^2 = 0,99932$ para a cidade de Jati e $R^2 = 0,99181$ para a cidade de Penaforte (figuras IV.2 e IV.4 e quadros IV.4 e IV.5). Observa-se que a população em 1996 obtida por esta regressão (2.784) para Jati e (3.450) para Penaforte estão próximas ao valor medido no censo deste mesmo ano que é de (2.798) e (3.369), respectivamente.

A taxa média de crescimento anual obtida de 1,59% para Jati, está dentro dos limites estipulados pelos projetos do PROÁGUA, que se situa entre 1,1% e 2,1%. Assim sendo, adotou-se o modelo de crescimento da equação polinomial para a cidade de Jati.

Já a taxa média de crescimento anual obtida para Penaforte de 4,29%, está acima da taxa máxima estipulada para projetos do PROÁGUA, que é de 2,1%. Foi adotada, portanto, esta taxa de crescimento para a cidade de Penaforte, aplicando-a a partir do ano de 2000, ano de início do plano, seguindo uma linha de progressão geométrica até o ano de 2030. De 1996 até 2000 foi utilizada a taxa de crescimento de 4,29% obtida através da curva de regressão com ajuste da equação Polinomial.

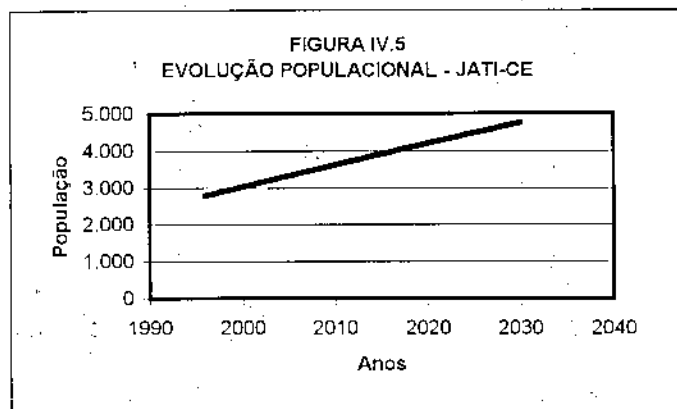
A seguir mostram-se os quadros IV.6 e IV.7 e as figuras IV.5 e IV.6 com a Evolução Populacional Equação Polinomial das cidades de Jati e Penaforte a partir do ano de 1996 até 2030.

IV.3 - PROJEÇÕES DE DEMANDA**IV.3.1 - Considerações Gerais**

O Manual Operativo do PROÁGUA estabelece que para localidades com população com menos de 4.000 habitantes, que é o caso de Jati, a produção per capita de água adotada deverá ser de 120 l/hab.dia, incluindo perdas. Como a população de início de plano estabelecida para Penaforte é de 3.985 habitantes, limite pouco inferior a 4.000 habitantes, e como a população atual atendida pelo SAA de Penaforte é de 4.040 habitantes, adotou-se o per capita de até 150 l/hab.dia, estabelecido pelo PROÁGUA para localidades entre 4.000 e 50.000 habitantes, incluindo perdas.

QUADRO IV.6
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - JATI-CE

ANO	TAXA (% a.a.)
	1,59
1996	2.784
1997	2.845
1998	2.905
1999	2.966
2000	3.026
2001	3.086
2002	3.145
2003	3.205
2004	3.265
2005	3.324
2006	3.383
2007	3.442
2008	3.501
2009	3.560
2010	3.619
2011	3.677
2012	3.736
2013	3.794
2014	3.852
2015	3.910
2016	3.968
2017	4.025
2018	4.083
2019	4.140
2020	4.197
2021	4.254
2022	4.311
2023	4.368
2024	4.424
2025	4.481
2026	4.537
2027	4.593
2028	4.649
2029	4.705
2030	4.761



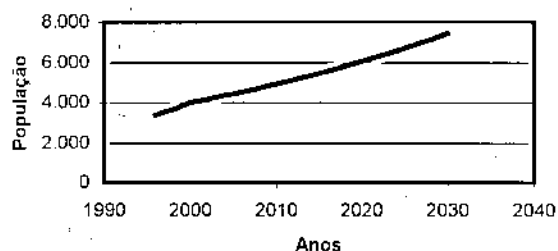
QUADRO IV.7
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PENAFORTE-CE

ANO	TAXA (% a.a.)	
	4,29 (1)	2,10 (2)
1996	3.369	
1997	3.514	
1998	3.664	
1999	3.821	
2000	3.985	
2001	4.069	
2002	4.155	
2003	4.242	
2004	4.331	
2005	4.422	
2006	4.515	
2007	4.609	
2008	4.706	
2009	4.805	
2010	4.906	
2011	5.009	
2012	5.114	
2013	5.222	
2014	5.331	
2015	5.443	
2016	5.558	
2017	5.674	
2018	5.793	
2019	5.915	
2020	6.039	
2021	6.166	
2022	6.296	
2023	6.428	
2024	6.563	
2025	6.701	
2026	6.841	
2027	6.985	
2028	7.132	
2029	7.281	
2030	7.434	

(1) Ano de 1996 a 2000.

(2) Ano de 2001 a 2030.

FIGURA IV.6
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PENAFORTE-CE



O atual consumo per capita de Jati e Penaforte, de acordo com informações fornecidas pela CAGECE é de 115,08 l/hab.dia e 153,07 l/hab.dia, respectivamente. Considerando a cobertura existente de 99,04% para Jati e 94,25% para Penaforte e índice de perdas do sistema em torno de 25% para Jati e de 30% para Penaforte, o per capita líquido atual é portanto de 86,31 l/hab.dia para Jati e 107,15 l/hab.dia para Penaforte.

De posse destes dados reais operacionais do sistema e considerando o porte da cidade, as características físicas e sócio-econômicas locais e as expectativas de desenvolvimento e crescimento, estabeleceu-se, em conjunto com a Fiscalização da SRH, um índice de perdas de 25%, durante o período de alcance do projeto. Considerando-se o aumento na produção e distribuição do sistema, com a ampliação do índice de cobertura para 100%, a produção per capita bruta adotada a partir de 2005 será 120 l/hab.dia, para Jati e 150 l/hab.dia, para Penaforte.

A ampliação da produção per capita líquida de Jati para 90 l/hab.dia e de Penaforte para 112,50 l/hab.dia é plenamente justificada em virtude da situação atual dos sistemas de abastecimento d'água: o de Jati apresenta elevado teor de cloreto, enquanto que o de Penaforte possibilita apenas 5 a 6 horas de distribuição para a cidade, em dias alternados, conforme diagnóstico emitido pelo Planejamento Físico da CAGECE, o que leva às comunidades a uma retração natural no consumo. Estes fatos tornam-se ainda mais críticos nos períodos de estiagem.

O Manual Operativo do PROÁGUA estabelece que o índice de abastecimento (iab) a ser adotado para cidades com população inferiores a 5.000 habitantes, que é o caso de Jati e Penaforte, deverá ser de 100%.

O índice de perdas de 25% é a meta estabelecida pelo PROÁGUA em seu Manual Operativo para todas as cidades a serem beneficiadas com a implantação de projetos de adutoras para abastecimento d'água.

Este índice atualmente já é alcançado pela operação do sistema de Jati, enquanto que o percentual de perda por faturamento em Penaforte é de 29,39%.

Com a normalização do sistema ocasionada pela implantação da nova adutora, ficou estabelecido que o índice de perdas de 25% deverá ser mantido pelo Sistema, devendo ocorrer uma ampliação da micromedicação existente.

IV.3.2 - Situação sem Projeto

Representa a realidade atual, onde existem populações ligadas e populações não conectadas à rede pública de água nas localidades alvo do projeto.

134,59 x 0,75
100,34
Para as conectadas, a demanda para a situação sem projeto para Jati e Penaforte, respectivamente, foi estimada considerando-se o consumo médio per capita atual (86,31 e 107,15 l/hab.dia); o nível de cobertura atual (99,04% e 94,25%); obtidos junto à companhia operadora - CAGECE, relativos aos últimos doze meses; a população do ano 2000 (3.026 e 3.985 hab.) e o índice de perdas do sistema.

Nestas comunidades, para as não ligadas à rede (0,96% - Jati e 5,75% - Penaforte) considerou-se um consumo médio de 46,03 l/hab.dia e 61,23 l/hab.dia, respectivamente, de acordo com dados de pesquisas de campo apresentados em estudos de adutoras elaborados pela SRH, para cidades de mesmo porte e características físicas e sócio-econômicas semelhantes, bem como baseados em outros estudos desenvolvidos tais como o Estudo de Avaliação Per Capita para a amostra do PMSS-II elaborado para a CAGECE pela VBA Consultores.

Desta forma, a demanda de água para a situação sem projeto foi calculada multiplicando-se a população estimada para o ano 2000 pelo percentual relativo ao nível de cobertura atual, vezes o consumo per capita médio líquido atual da população ligada, mais a população não ligada vezes o consumo per capita estimado de 46,03 l/hab.dia para Jati e 61,23 l/hab.dia para Penaforte. Este nível de demanda foi mantido constante durante todo o horizonte de análise do projeto, considerando que o sistema atual não permite expansão de oferta de água.

Os quadros IV.8 e IV.9 apresentam a Estimativa de Demanda para a situação sem projeto de Jati e Penaforte, separadamente, considerando a população ligada e não ligada à rede pública de abastecimento.

IV.3.3 - Situação com Projeto

Conceitualmente, a demanda de água para a situação com projeto para uma dada localidade é calculada multiplicando-se o consumo per capita proposto, isto é, para situação com o projeto, pela população de cada ano do horizonte de análise do projeto, vezes o nível de atendimento considerado possível de ser atingido. Os quadros IV.10 e IV.11 sumarizam os cálculos.

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO IV.8
ESTIMATIVA DE DEMANDA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - JATI

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento (%)	Demanda sem Projeto		Demanda sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.026	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2001	3.086	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2002	3.145	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2003	3.205	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2004	3.265	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2005	3.324	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2006	3.383	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2007	3.442	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2008	3.501	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2009	3.560	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2010	3.619	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2011	3.677	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2012	3.736	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2013	3.794	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2014	3.852	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2015	3.910	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2016	3.968	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2017	4.025	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2018	4.083	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2019	4.140	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2020	4.197	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2021	4.254	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2022	4.311	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2023	4.368	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2024	4.424	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2025	4.481	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2026	4.537	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2027	4.593	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2028	4.649	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2029	4.705	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85
2030	4.761	86,31	46,03	99,04	94.406,84	488,01	94.894,85

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO IV.9
ESTIMATIVA DE DEMANDA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - PENAFORTE

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento (%)	Demanda sem Projeto		Demanda sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.985	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2001	4.069	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2002	4.154	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2003	4.241	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2004	4.330	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2005	4.421	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2006	4.514	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2007	4.609	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2008	4.706	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2009	4.805	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2010	4.906	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2011	5.009	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2012	5.114	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2013	5.221	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2014	5.331	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2015	5.443	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2016	5.557	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2017	5.674	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2018	5.793	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2019	5.914	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2020	6.039	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2021	6.166	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2022	6.295	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2023	6.427	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2024	6.562	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2025	6.700	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2026	6.841	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2027	6.984	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2028	7.131	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2029	7.281	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89
2030	7.434	107,15	61,23	94,25	146.884,90	5.120,98	152.005,89

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO IV.10
ESTIMATIVA DE DEMANDA COM PROJETO - JATI

2020

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Demanda com Projeto (m³/ano)
2000	3.026	86,31	99,04	94.406,84
2001	3.086	88,50	99,50	99.175,32
2002	3.145	88,50	99,50	101.097,75
2003	3.205	88,50	99,50	103.015,50
2004	3.265	88,50	99,50	104.928,57
2005	3.324	90,00	100,00	109.193,72
2006	3.383	90,00	100,00	111.139,42
2007	3.442	90,00	100,00	113.080,33
2008	3.501	90,00	100,00	115.016,45
2009	3.560	90,00	100,00	116.947,79
2010	3.619	90,00	100,00	118.874,34
2011	3.677	90,00	100,00	120.796,10
2012	3.736	90,00	100,00	122.713,08
2013	3.794	90,00	100,00	124.625,27
2014	3.852	90,00	100,00	126.532,68
2015	3.910	90,00	100,00	128.435,30
2016	3.968	90,00	100,00	130.333,13
2017	4.025	90,00	100,00	132.226,18
2018	4.083	90,00	100,00	134.114,44
2019	4.140	90,00	100,00	135.997,91
2020	4.197	90,00	100,00	137.876,60
2021	4.254	90,00	100,00	139.750,51
2022	4.311	90,00	100,00	141.619,62
2023	4.368	90,00	100,00	143.483,95
2024	4.424	90,00	100,00	145.343,50
2025	4.481	90,00	100,00	147.198,25
2026	4.537	90,00	100,00	149.048,22
2027	4.593	90,00	100,00	150.893,41
2028	4.649	90,00	100,00	152.733,81
2029	4.705	90,00	100,00	154.569,42
2030	4.761	90,00	100,00	156.400,25

QUADRO IV.11
ESTIMATIVA DE DEMANDA COM PROJETO - PENAFORTE

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Demanda com Projeto (m³/ano)
2000	3.985	107,15	94,25	146.884,90
2001	4.069	108,00	95,50	153.170,12
2002	4.154	108,00	96,50	158.024,25
2003	4.241	111,00	97,50	167.542,89
2004	4.330	111,00	98,50	172.815,77
2005	4.421	112,50	100,00	181.552,58
2006	4.514	112,50	100,00	185.365,18
2007	4.609	112,50	100,00	189.257,85
2008	4.706	112,50	100,00	193.232,27
2009	4.805	112,50	100,00	197.290,14
2010	4.906	112,50	100,00	201.433,24
2011	5.009	112,50	100,00	205.663,34
2012	5.114	112,50	100,00	209.982,27
2013	5.221	112,50	100,00	214.391,89
2014	5.331	112,50	100,00	218.894,12
2015	5.443	112,50	100,00	223.490,90
2016	5.557	112,50	100,00	228.184,21
2017	5.674	112,50	100,00	232.976,08
2018	5.793	112,50	100,00	237.868,57
2019	5.914	112,50	100,00	242.863,81
2020	6.039	112,50	100,00	247.963,95
2021	6.166	112,50	100,00	253.171,20
2022	6.295	112,50	100,00	258.487,79
2023	6.427	112,50	100,00	263.916,04
2024	6.562	112,50	100,00	269.458,27
2025	6.700	112,50	100,00	275.116,90
2026	6.841	112,50	100,00	280.894,35
2027	6.984	112,50	100,00	286.793,13
2028	7.131	112,50	100,00	292.815,79
2029	7.281	112,50	100,00	298.964,92
2030	7.434	112,50	100,00	305.243,18

O nível de atendimento proposto para as sedes municipais de Jati e Penaforte foi de 100%, de acordo com os critérios do PROÁGUA. Este índice será facilmente alcançado, uma vez que de acordo com os dados operacionais da CAGECE a atual cobertura dos sistemas já é de 99,04% e 94,25%, respectivamente.

O consumo per capita incluindo perdas adotado para o SAA de Jati foi de 120 l/hab.dia, enquanto que para Penaforte foi de 150 l/hab.dia, conforme justificado no item *Produção Per Capita de Água Adotado, Incluindo Perdas* e de acordo com o estabelecido pelo Manual Operativo do PROÁGUA. Baseado nos dados operacionais obtidos junto à Companhia Operadora - CAGECE, o consumo per capita residencial estimado de Jati foi de 85,50 l/hab.dia, enquanto que o de Penaforte foi 102,96 l/hab.dia.

134,50
Este valor é plenamente justificado uma vez que o atual consumo, incluindo não residencial, de 115,08 l/hab.dia para Jati e 153,07 l/hab.dia para Penaforte, encontra-se abaixo da média devido a qualidade e a insuficiência na oferta d'água distribuída à população. O per capita líquido residencial proposto de 85,50 l/hab.dia para Jati e 102,96 l/hab.dia para Penaforte está compatível com o valor calculado para o per capita residencial da amostra do PMSS-II, obtidos através de pesquisa de campo, para cidades de características físicas semelhantes, embora de maior porte, que foi de 117 l/hab.dia, estabelecido de acordo com o número de economias por classe de renda e o consumo médio mensal por classe de renda.

O consumo não residencial (comércio, indústria e pública) de Jati atualmente é de 4,33% em relação ao consumo humano. Já o de Penaforte é de 8,48%. Para Jati foi estimado um percentual de 5%, enquanto que para Penaforte foi considerado um percentual mais elevado (8,48%), devido esta cidade ser de fronteira, funcionando como um ponto de ligação comercial entre o Estado do Ceará e Pernambuco. Estes percentuais se basearam também em projetos semelhantes relativos a outros consumos não domiciliares, para as cidades componentes do PMSS-II, incluindo Crateús (coeficiente de 8,37%), Quixadá (7,79%), Maranguape (8,37%), Maracanaú (8,7%), Cascavel (8,26%), Aracati (7,11%) e Itapipoca (9,3%), bem mais desenvolvidos comercial e industrialmente do que Jati e Penaforte.

Desta forma, nas projeções de demanda com projeto foi empregado o seguinte consumo per capita líquido total: 90 l/hab.dia, para Jati e 112,50 l/hab.dia, para Penaforte, que corresponde a 85,50 l/hab.dia e 102,96 l/hab.dia, respectivamente, do per capita líquido residencial mais 4,50 l/hab.dia do consumo não residencial, que corresponde a 5% do consumo humano, no caso de Jati e mais 9,54 l/hab.dia do consumo não residencial, que corresponde a 8,48% do consumo humano, no caso de Penaforte.

IV.4 - PROJEÇÕES DE OFERTA**IV.4.1 - Situação sem Projeto**

Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a população ligada, a oferta é igual à demanda mais as perdas físicas atuais, mantidas constantes durante todo o horizonte de análise. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda (quadros IV.12 e IV.13).

IV.4.2 - Situação com Projeto

A oferta para a situação com projeto foi calculada considerando-se a demanda com projeto, adicionando-se as perdas do sistema. Estes níveis de perda serão de 25%, considerado aceitável para as condições operacionais das empresas estaduais de saneamento e recomendado pelo PROAGUA (quadros IV.14 e IV.15).

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO IV.12
ESTIMATIVA DE OFERTA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - JATI

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento (%)	Oferta sem Projeto		Oferta sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.026	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2001	3.086	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2002	3.145	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2003	3.205	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2004	3.265	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2005	3.324	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2006	3.383	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2007	3.442	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2008	3.501	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2009	3.560	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2010	3.619	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2011	3.677	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2012	3.736	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2013	3.794	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2014	3.852	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2015	3.910	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2016	3.968	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2017	4.025	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2018	4.083	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2019	4.140	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2020	4.197	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2021	4.254	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2022	4.311	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2023	4.368	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2024	4.424	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2025	4.481	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2026	4.537	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2027	4.593	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2028	4.649	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2029	4.705	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84
2030	4.761	115,08	46,03	99,04	125.875,79	488,05	126.363,84

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO IV.13
ESTIMATIVA DE OFERTA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - PENAFORTE

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento (%)	Oferta sem Projeto		Oferta sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.985	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2001	4.069	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2002	4.154	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2003	4.241	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2004	4.330	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2005	4.421	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2006	4.514	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2007	4.609	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2008	4.706	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2009	4.805	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2010	4.906	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2011	5.009	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2012	5.114	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2013	5.221	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2014	5.331	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2015	5.443	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2016	5.557	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2017	5.674	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2018	5.793	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2019	5.914	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2020	6.039	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2021	6.166	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2022	6.295	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2023	6.427	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2024	6.562	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2025	6.700	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2026	6.841	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2027	6.984	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2028	7.131	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2029	7.281	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23
2030	7.434	153,07	61,23	94,25	209.835,58	5.120,66	214.956,23

QUADRO IV.14
ESTIMATIVA DE OFERTA COM PROJETO - JATI

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Oferta (m³/ano)
2000	3.026	115,08	99,04	125.875,79
2001	3.086	118,00	99,50	132.233,76
2002	3.145	118,00	99,50	134.797,00
2003	3.205	118,00	99,50	137.354,00
2004	3.265	118,00	99,50	139.904,76
2005	3.324	120,00	100,00	145.591,63
2006	3.383	120,00	100,00	148.185,89
2007	3.442	120,00	100,00	150.773,77
2008	3.501	120,00	100,00	153.355,27
2009	3.560	120,00	100,00	155.930,38
2010	3.619	120,00	100,00	158.499,12
2011	3.677	120,00	100,00	161.061,47
2012	3.736	120,00	100,00	163.617,44
2013	3.794	120,00	100,00	166.167,03
2014	3.852	120,00	100,00	168.710,24
2015	3.910	120,00	100,00	171.247,06
2016	3.968	120,00	100,00	173.777,51
2017	4.025	120,00	100,00	176.301,57
2018	4.083	120,00	100,00	178.819,25
2019	4.140	120,00	100,00	181.330,55
2020	4.197	120,00	100,00	183.835,47
2021	4.254	120,00	100,00	186.334,01
2022	4.311	120,00	100,00	188.826,16
2023	4.368	120,00	100,00	191.311,94
2024	4.424	120,00	100,00	193.791,33
2025	4.481	120,00	100,00	196.264,34
2026	4.537	120,00	100,00	198.730,96
2027	4.593	120,00	100,00	201.191,21
2028	4.649	120,00	100,00	203.645,08
2029	4.705	120,00	100,00	206.092,56
2030	4.761	120,00	100,00	208.533,66

QUADRO IV.15
ESTIMATIVA DE OFERTA COM PROJETO - PENAFORTE

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Oferta (m³/ano)
2000	3.985	153,07 (*)	94,25	209.835,58
2001	4.069	150,00	95,50	212.736,28
2002	4.154	150,00	96,50	219.478,13
2003	4.241	150,00	97,50	226.409,32
2004	4.330	150,00	98,50	233.534,82
2005	4.421	150,00	100,00	242.070,11
2006	4.514	150,00	100,00	247.153,58
2007	4.609	150,00	100,00	252.343,80
2008	4.706	150,00	100,00	257.643,02
2009	4.805	150,00	100,00	263.053,53
2010	4.906	150,00	100,00	268.577,65
2011	5.009	150,00	100,00	274.217,78
2012	5.114	150,00	100,00	279.976,35
2013	5.221	150,00	100,00	285.855,86
2014	5.331	150,00	100,00	291.858,83
2015	5.443	150,00	100,00	297.987,87
2016	5.557	150,00	100,00	304.245,61
2017	5.674	150,00	100,00	310.634,77
2018	5.793	150,00	100,00	317.158,10
2019	5.914	150,00	100,00	323.818,42
2020	6.039	150,00	100,00	330.618,61
2021	6.166	150,00	100,00	337.561,60
2022	6.295	150,00	100,00	344.650,39
2023	6.427	150,00	100,00	351.888,05
2024	6.562	150,00	100,00	359.277,70
2025	6.700	150,00	100,00	366.822,53
2026	6.841	150,00	100,00	374.525,80
2027	6.984	150,00	100,00	382.390,84
2028	7.131	150,00	100,00	390.421,05
2029	7.281	150,00	100,00	398.619,89
2030	7.434	150,00	100,00	406.990,91

(*) O consumo inicial (2000) de 153,07 l/hab.dia, um pouco superior ao estabelecido para os demais horizontes de projeto, é devido as perdas atuais do sistema de aproximadamente 30%. O processo de redução para a meta de perdas de 25% se iniciará logo no 2º ano de projeto, ou seja, em 2001.

V - O PROJETO PROPOSTO

V - O PROJETO PROPOSTO

V.1 - INTRODUÇÃO

V.1.1 - Realidade Atual da Área a Ser Efetuada pelo Sistema Proposto

As cidades de Jati e Penaforte possuem uma população, respectivamente, de 3.026 e 3.985 habitantes, índice de cobertura acima do 90% e índice de perdas acima da meta apenas em Penaforte (30%).

O atual sistema de abastecimento d'água de Jati é operado pela CAGECE e possui como fonte hídrica o conjunto de 03 (três) poços tubulares, sendo 02 (dois) poços situados na zona urbana, que apresentam elevados teores de sais, que se intensificam ainda mais nos períodos de estiagem, e 01 (um) na zona rural, no sítio São Francisco, a uma distância de 5 km da sede municipal, que apresenta água de boa qualidade. Este fato faz com que, nos períodos mais secos, seja necessária a realização de manobras para corrigir o caráter salino dos poços urbanos, misturando a água de um destes poços com o poço do sítio São Francisco, ou apenas aduzir vazão diretamente do poço da zona rural para a cidade de Jati, que não possui vazão suficiente para atender, sozinho, a demanda requerida pelo sistema.

A CAGECE diagnosticou a necessidade de substituição de 4.070 m de tubo em PVC 100 mm de trecho da adutora de água bruta, aumentando o diâmetro da tubulação; ampliação de 1.000 m de rede de distribuição e instalação de 141 hidrômetros.

O abastecimento d'água de Penaforte é realizado pela CAGECE e conta com 02 (dois) poços tubulares localizados no sítio Retiro, a uma distância de 10,5 km da sede municipal. A água, apesar de boa qualidade, possibilita, apenas, 05 (cinco) a 06 (seis) horas de distribuição para a cidade, em dias alternados, fato este que se torna mais crítico nos períodos de estiagem. Em Penaforte existem graves problemas de abastecimento pois o manancial existente não oferece garantias para atender as demandas atuais e futuras.

No Relatório de Diagnóstico emitido pela CAGECE, constatou-se a necessidade de substituição de 10.400 m de tubulação de FoFo 100 mm para 200 mm; a urgente construção de um reservatório elevado de distribuição e ampliação do sistema, inclusive para melhorar a zona de pressão para atender a parte alta da cidade e a necessidade de instalação de 271 hidrômetros.

Os Sistemas de Abastecimento D'água de Jati e Penaforte apresentam, portanto, sérias restrições quantitativas e qualitativas quando ao atendimento satisfatório das demandas atuais e futuras.

Em ambas cidades, não existe rede pública de coleta de esgotos.

V.1.2 - Objetivos e Metas do Sistema Projetado / Localidades a Serem Beneficiadas / Nível de Atendimento Proposto

O açude Atalho, no município de Brejo Santo, com capacidade de armazenamento de 108.250.000 m³, localizado a aproximadamente 41 km da sede municipal de Penaforte e 18 km da sede municipal de Jati, operado pelo DNOCS, é a proposta para a nova fonte hídrica dos sistemas de abastecimento d'água de Jati e Penaforte.

A implantação desta nova adutora visa dotar as sedes municipais beneficiadas de um sistema que ofereça garantias referentes aos aspectos quantitativos e qualitativos no abastecimento d'água de sua população.

A adutora será projetada para um horizonte de 30 (trinta) anos, índice de atendimento de 100% e índice de perdas de 25%.

Será projetada uma nova unidade de tratamento, de acordo com os parâmetros da nova fonte hídrica, a ser instalada na cidade de Jati, com capacidade para tratar, de forma integrada, a vazão requerida pelo Sistema Jati-Penaforte. Será elevado o índice de reservação do sistema, tanto em Jati, quanto em Penaforte.

V.1.3 - A Fonte Hídrica Proposta

A Fonte Hídrica do Projeto será o Açude Público Atalho, localizado no município de Brejo Santo. A distância do eixo do barramento até o ponto final de distribuição de água é de aproximadamente 41 km.

O Açude **ATALHO** foi construído pelo DNOCS, tendo sido concluído em 1991. Atualmente encontra-se sendo gerenciado e monitorado pela COGERH.

Apresentam-se, a seguir, as principais características físicas e técnicas do Açude **ATALHO**:

- DADOS GERAIS:

- Capacidade:108.250.000 m³
- Localidade:Brejo Santo - CE
- Sistema:Salgado
- Rio ou Riacho:Riacho dos Porcos

– BARRAGEM:

- Tipo:Terra Homogênea
- Altura máxima:432 m
- Extensão do Coroamento:231 m
- Largura do Coroamento:8 m

– SANGRADOURO:

- Tipo:Escalonado/Creager
- Largura:90 m
- Cota:425 m
- Volume do Corte:0 m³

– TOMADA D'ÁGUA:

- Tipo:Galeria Tubular Dupla
- Extensão da tubulação:132 m
- Cota a 400 m
- Aproveitamento:Abastecimento d'água e irrigação.

A figura V.1, a seguir, apresenta o gráfico da curva cota x área x volume do Açude Atalho.

V.2 - CONCEPÇÃO GERAL**V.2.1 - Estudo de Concepção do Sistema****V.2.1.1 - Considerações Iniciais**

A implantação da adutora de Jati-Penaforte é prevista em uma única etapa construtiva (2000), enquanto que as estações de bombeamento deverão ser implantadas em três etapas: 1ª etapa (2000), 2ª etapa (2010) e 3ª etapa (2020). A adutora de Jati-Penaforte estende-se do açude Atalho, construído pelo DNOCS e com capacidade para armazenar 108,25 hm³, onde encontra-se projetada a captação sobre flutuante, até o local onde será implantada a ETA do Sistema Integrado de Abastecimento D'água Jati-Penaforte (SIAA), na entrada da cidade de Jati. A ETA do SIAA de Jati-Penaforte foi projetada de acordo com os parâmetros de qualidade da água apresentada pela nova fonte hídrica do sistema. A extensão total da adutora de 40.298 m foi dividida em 03 (três) trechos.

FIGURA V.1
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME - AÇUDE ATALHO

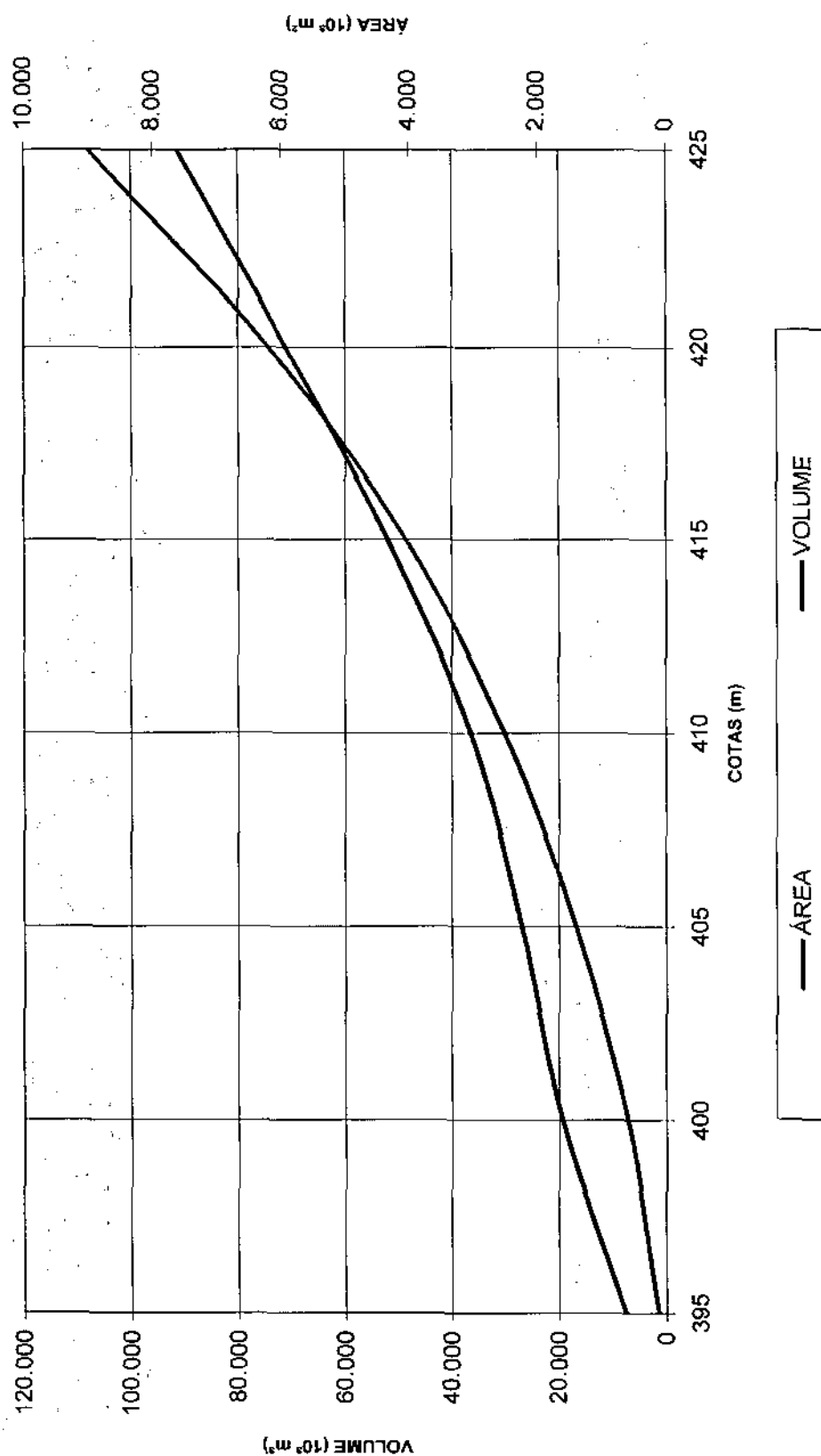


Fig51_CAV_AC_Atalho.xls(Cota-Área-Vol_Atalho)

O Trecho 1, em recalque, possui 3.258 m de extensão e vai da captação (estaca 2.014+18 m) até a estaca 1.852 m, onde está prevista a instalação da primeira caixa de passagem denominada SP-1. Neste trecho foi projetado um sistema de captação flutuante para um desnível de 120 m.

O segundo trecho foi dividido em dois sub-trechos 2.1 e 2.2, sendo o primeiro gravitário com 19.640 m de extensão e diâmetro de 200 mm, enquanto que no trecho 2.2 a adutora foi projetada em recalque, com diâmetro de 150 mm a partir da EB-1, localizada na estaca 870, até a estaca 671, onde será instalado o SP-2.

O Trecho 3, também foi dividido em dois sub-trechos 3.1 e 3.2. O primeiro sub-trecho com extensão de 5.980 m inicia na caixa de passagem SP-2, seguindo gravitário, em diâmetro de 150 mm, até a estaca 970 onde será instalada a EB-2. O sub-trecho 3.2, em recalque, possui extensão de 7.440 m, conduzindo a vazão de projeto até o local onde será implantado o reservatório apoiado de distribuição de Penaforte.

A seguir é apresentado a divisão dos trechos estudados para a adutora de Jati-Penaforte.

- TRECHO I: Da captação na fonte Hídrica (Estaca 2014+18m) até a primeira caixa de passagem (Estaca 1852);
- TRECHO II: Entre a primeira caixa de passagem (Estaca 1852) e a caixa de passagem localizada na estaca 671;
- TRECHO III: Entre a caixa de passagem da estaca 671 e a chegada na cidade de Penaforte (Estaca 0).

Vale salientar que o perfil geológico-geotécnico do solo da adutora de Jati-Penaforte, bem como a existência de cabo de fibra ótica de propriedade da TELEMAR na extensão da adutora ao longo da BR-116 foram fatores limitantes na escolha do tipo de material da tubulação, uma vez que o mesmo apresentou um substrato rochoso na maior parte do percurso (80%), o que ocasionou a implantação da adutora totalmente aérea.

V.2.1.2 - Considerações sobre a Topografia e Geotecnia Existentes

Os estudos topográficos constam de um nivelamento e contranivelamento do eixo da adutora bem como sua locação e o levantamento de pontos notáveis. Para o nivelamento utilizou-se um sistema de cotas do IBGE, realizando-se portanto um transporte de cotas a partir do RN 1804C de cota 509,635 m, localizado na soleira da porta da Igreja de Nossa

Senhora da Saúde (Matriz). O início do levantamento foi feito a partir do reservatório d'água existente na cidade de Penaforte, em direção ao Açude Atalho.

A partir da estaca de número 1005 + 8m foi realizado um segundo levantamento em direção ao reservatório da cidade de Jati. Trata-se de um nivelamento e contranivelamento que servirá de suporte ao projeto do ramal que abastecerá a cidade de Jati.

A apresentação dos trabalhos está sendo feita com um perfil e uma locação invertida no computador para uma melhor compreensão do projeto. Esta nova locação tem, portanto, seu ponto de partida no Açude Atalho.

Para a determinação da cota mínima do nível d'água chegou-se a conclusão que esta poderia ser cerca de vinte metros abaixo do nível máximo que foi determinado topograficamente. Esta decisão foi tomada com base em informações sobre a operação do reservatório em questão fornecidas pelo DNOCS.

Os estudos geotécnicos iniciaram logo após os levantamentos topográficos. Estes estudos constam de sondagens a trado espaçadas de 200 metros, além da determinação de pontos notáveis como blocos de rocha e os tipos de solo do terreno. A locação das sondagens, bem como a amarração dos pontos notáveis, foi feita a partir dos piquetes e marcos recentemente implantados pela equipe de topografia.

V.2.1.3 - O Sistema Proposto

Uma observação deve ser feita em relação à algumas mudanças que ocorreram no desenvolver deste projeto. A alternativa escolhida no RTP sofreu adaptações devido a mudanças estabelecidas pela fiscalização da Secretaria em reunião com a empresa responsável pelo projeto; dentre as quais comentaremos.

Anteriormente eram previstas duas ETAs. Uma em cada sede a ser abastecida, Jati e Penaforte e o abastecimento para Jati seria feito através de uma derivação na linha da adutora que seguia para Penaforte. A fiscalização optou por um tratamento único próximo à sede de Jati, dispensando a ETA em Penaforte. Consequentemente, a bifurcação para Jati que levaria a vazão correspondente ao seu único abastecimento deixou de existir, visto que toda a água deverá ser aí tratada e não mais somente aquela destinada a Jati. A Empresa portanto, realizou as modificações necessárias a este fim, dividindo o sistema em uma adutora de água bruta e uma adutora de água tratada, para uma melhor análise e acompanhamento, como poderá ser visto adiante.

♦ Captação

A captação será feita diretamente no lago do açude Atalho (Na mín.= 411,078), a partir do conjunto motorbomba instalado sobre plataforma flutuante que realizará o recalque até a primeira caixa de passagem (SP1 - Na máx.= 545,128) situada na estaca 1852. Apresenta-se, a seguir, as principais características técnicas desta estação elevatória.

ELEVATÓRIA	NÚMERO DE BOMBAS	VAZÃO (l/s)			ALTURA MANOMÉTRICA			POT. TEÓRICA (CV)			POT. ADOTADA (CV)		
		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
CAPTAÇÃO	1 + 1R	20,81	24,31	28,47	162,41	172,27	185,90	93,86	107,36	129,73	100	125	150

♦ Adutora de Água Bruta

O sistema Adutor de água para as cidades de Jati e Penaforte foi dividido em três sub-adutoras. Uma adutora de água bruta para aduzir a água do açude Atalho até o local onde deverá ser instalada a estação de tratamento de Jati, perfazendo uma linha adutora de 19.518,00 m de extensão e diâmetro variando entre 150 e 200 mm, uma adutora de água tratada assim chamada por conduzir parte da água já tratada na ETA de Jati até a cidade de Penaforte, numa extensão de 20.760 m em tubulação de 150 mm e a terceira adutora também de água tratada que conduz a água da ETA ao reservatório elevado existente em Jati, em tubulação de 100 mm.

O caminhamento da linha da adutora de água bruta acompanha a estrada carrocável que liga o açude Atalho, no município de Brejo Santo, fonte hídrica do projeto, até a BR-116, e, a partir daí, seguindo pela mesma até a sede municipal de Jati.

A adutora de água bruta foi dividida em 02 (dois) trechos e vai da captação, no açude Atalho à estação de tratamento d'água projetada próximo à cidade de Jati.

O trecho 1, em recalque, possui 3.258 m de extensão e vai da captação flutuante na estaca 2.014+18m (Na mín.= 411,078) até a estaca 1.852m, onde está prevista a instalação da primeira caixa de passagem denominada SP-1 (Na máx.= 545,128).

O trecho 2 foi dividido em dois subtrechos, subtrecho 2.1 e 2.2.

O subtrecho 2.1, gravitário, possui 11.980 m de extensão e diâmetro de 200 mm. Ele tem início na caixa de passagem SP-1 (Na mín.= 541,828) e transfere a água até a segunda caixa de passagem SP-2 (Na máx.= 485,684), localizado na estaca 1253.

O subtrecho 2.2, também gravitário, dá continuidade ao trecho anterior, saindo da segunda caixa de passagem SP2 (Na mín.= 482,454) até a câmara de carga (Na máx.= 441,319),

situada na estaca 1038, onde se localizará a estação de tratamento d'água, totalizando uma extensão de 4.300 m. O quadro a seguir resume as principais características desta adutora de água bruta.

TRECHO		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)			PERDA DE CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)		
		2010	2020	2030				2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
T-1	(CAPTAÇÃO)	20,81	24,31	28,47	150	3.258,0	FoFo - K7	1,10	1,29	1,51	28,36	38,22	51,85	573,49	583,35	596,98
T-2	SUB 2.1 (SP-1 / SP-2)	20,81	24,31	28,47	200	11.980,0	FoFo - K7	0,62	0,73	0,85	22,80	30,59	41,30	541,83	541,83	541,83
	SUB 2.2 (SP-2 / ETA)	20,81	24,31	28,47	200	4.300,0	FoFo - K7	0,62	0,73	0,85	8,19	10,98	14,83	482,45	482,45	482,45

♦ Adutora de Água Tratada

Após o tratamento na ETA de Jati, parte da água será conduzida em uma adutora de 782,40 m para o reservatório elevado e posterior distribuição na cidade de Jati e outra parte seguirá já tratada para o abastecimento da cidade de Penaforte.

Para aduzir a água da estação de tratamento de Jati até a cidade de Penaforte será instalada uma linha adutora de 20.760 m de extensão em diâmetro de 150mm. Esta adutora foi dividida nos trechos 3 e 4. O trecho 3 foi dividido em dois subtrechos, 3.1 em recalque e 3.2 gravitatório.

O subtrecho 3.1 possui 7.340,00 m de extensão e recalca a água tratada a partir da EB-1 (NA mín.= 442,302) até a terceira caixa de passagem SP-3 (Na máx.= 529,561) localizada na estaca 671.

O subtrecho 3.2, gravitatório, vai da SP-3 (NA mín.= 527,261) até a segunda estação de bombeamento EB-2 (Na máx.=481,500), na estaca 372, totalizando 5.980m de extensão.

O trecho 4 recalca a água tratada a partir da EB-2 (NA mín.= 478,800) até a cidade de Penaforte na estaca 0 (Na máx.=539,307), totalizando 7.440m de extensão.

Vale salientar que o perfil geológico-geotécnico do solo da adutora de Jati-Penaforte, bem como a existência de cabo de fibra ótica de propriedade da TELEMAR na extensão da adutora ao longo da BR-116 foram fatores limitantes na escolha do tipo de material da tubulação, uma vez que o mesmo apresentou um substrato rochoso na maior parte do percurso (80%), o que ocasionou a implantação da adutora totalmente aérea. O quadro a seguir resume as principais características desta adutora de água tratada.

TRECHO		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)			PERDA DE CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)		
		2010	2020	2030				2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
T-3.1	(EB-1 / ELEVADO - JATI)	7,42	8,42	9,67	100	782,0	FoFo - K7	0,84	0,95	1,10	6,69	8,51	11,09	469,99	471,82	474,40
T-3	SUB 3.1 (EB-1 / SP-3)	13,47	16,14	20,64	150	7.340,0	FoFo - K7	0,71	0,86	1,09	27,54	38,79	62,02	557,10	568,35	591,58
	SUB 3.2 (SP-3 / EB-2)	13,47	16,14	20,64	150	5.980,0	FoFo - K7	0,71	0,86	1,09	20,84	29,35	46,90	527,26	527,26	527,26
T-4	(EB-2 / Final)	12,32	16,22	20,21	150	7.440,0	FoFo - K7	0,65	0,86	1,07	23,57	39,70	60,37	562,88	579,01	599,67

♦ Estações Elevatórias

Além da elevatória da captação (CAPTAÇÃO), que conduz água bruta, o sistema adutor contará com mais duas elevatórias, EB-1, localizada junto à ETA e EB-2, ambas responsáveis pelo bombeamento de água tratada. No quadro apresentado a seguir está um resumo das principais características destas estações.

ELAVATÓRIA	NÚMERO DE BOMBAS	VAZÃO (l/s)			ALTURA MANOMÉTRICA			POT. TEÓRICA (CV)			POT. ADOTADA (CV)		
		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
EB-1	1 + 1R	13,47	16,14	20,64	122,88	134,13	157,36	48,96	61,15	74,15	50	75	75
EB-1 - Elevado de Jati	1 + 1R	7,42	8,42	9,67	35,77	37,60	40,18	7,25	11,06	12,61	7,5	15	15
EB-2	1 + 1R	12,32	16,22	20,21	84,08	100,21	120,87	26,97	47,66	66,42	30	50	75

♦ Estação de Tratamento

O projeto define o emprego da tecnologia da **Flotação por Ar Dissolvido seguido da Filtração Direta Descendente**, composta por **01 (uma)** unidade compacta em *fibra de vidro* que promove a **FLOCULAÇÃO+FLOTAÇÃO+FILTRAÇÃO**. A unidade é dotada de:

- Uma câmara cilíndrica interna de Ø 2.000 mm, dotada de mecanismo de mistura que promove a formação dos flocos, e em sua parte superior ocorre o processo da flotação;
- Uma câmara externa cilíndrica de Ø 3.000 mm, dotada de material filtrante responsável pela filtração descendente.

A água da adutora passará pela linha de água bruta chegando à câmara de carga, destinada a fornecer carga hidráulica de alimentação das unidades de tratamento. A jusante, será aplicado o sulfato de alumínio ou policloreto de alumínio (coagulante). Após a aplicação do coagulante, existe uma grade constituída de barras redondas em aço inoxidável (misturador hidráulico), destinada a uniformizar a mistura rápida, sob um gradiente adequado. Na sequência, a água coagulada segue à ETA compacta em *fibra de vidro*, entrando na parte inferior da unidade e seguindo um fluxo ascendente através da câmara de floculação, sob a ação de gradiente adequado (50 a 70 s⁻¹).

Após a câmara de floculação, a água floculada em fluxo ascendente recebe, na parte superior da câmara, a mistura água+ar. Neste momento, ocorre a aglutinação das micro bolhas de ar aos flocos. A água saturada com ar é distribuída por meio de tubulação própria, com aplicação controlada por registros tipo agulha, de forma a impedir a ocorrência de jato, que poderia originar bolhas grandes e quebra dos flocos. Neste ponto, ocorre a despressurização da água de recirculação, tendo início o processo de flotação.

A água é misturada ao ar nos tanques de saturação, onde o ar é injetado por 2 compressores. Os tanques de saturação recebem 10% de vazão tratada, trabalhando a uma pressão absoluta de 6 kgf/cm², que pode variar de acordo com a qualidade da água bruta.

Após a mistura da água pressurizada, começa a formação do manto de lodo, mais espesso ou não, dependendo da qualidade da água bruta, removido periodicamente por controle de nível e válvulas, extravasando no topo da ETA compacta para a calha coletora. O lodo retirado será acumulado em tanque de lodo para posterior descarte via motobombas, destinando-se ao leito de secagem.

Alguns centímetros abaixo do manto de lodo, temos a água clarificada que é continuamente percolada, via fluxo descendente, pelo leito filtrante composto por uma camada de areia (60 cm), disposta sobre uma camada graduada de pedregulho (50 cm). Se compararmos a qualidade da água clarificada com a água decantada nos processos convencionais, observa-se uma taxa de remoção bastante superior da ordem de 98% de remoção de turbidez, fator que contribui para o aumento da carreira de filtração, propiciando significativa economia com gastos no processo.

O resultado final é água filtrada de excelente qualidade e de baixíssima turbidez, normalmente inferior a 0,10 NTU, sendo obtida, uma completa ausência de gosto ou odor.

O efluente da ETA compacta descarregará em tubulação coletora de água filtrada em diâmetro adequado com suas derivações, destinando-se ao reservatório de água filtrada.

Na tubulação de água filtrada, que conduz ao reservatório, será adicionado cloro para desinfecção.

A casa de química deverá contar com ambientes, nos quais serão armazenados os produtos químicos em pó, tanques de preparação de suspensões e soluções e bombas de lavagem da ETA compacta.

Resumidamente os equipamentos serão:

- Barrilete de interligação;
- Misturador hidráulico com grade de aço inoxidável;
- Unidades compactas de floculação+flotação+filtração;
- Sistema de ar comprimido para flotação;
- Tanques de saturação;
- Conjuntos motobombas para pressurização da vazão de recirculação;

- Sistema de descarte do lodo;
- Conjuntos motobombas para lavagem dos filtros e quadro de comando dos motores;
- Conjuntos motobombas de recirculação da água de lavagem;
- Equipamentos de preparação e dosagens de produtos químicos;
- Tanque de equalização para recirculação da água de lavagem;
- Leito de secagem do lodo flotado.

♦ Reservação

A estrutura de reservação existente em Jati de 100 m³ em reservatório elevado de distribuição e o reservatório apoiado de Penaforte de 100 m³ são insuficientes para atender a necessidade de reservação já de início de plano e de final de plano, calculada em 228,53 m³ e 446,02 m³, respectivamente, conforme estudo de demanda apresentado em capítulo anterior.

Está prevista uma ampliação no sistema de reservação de Jati e Penaforte já no início de projeto. Em Jati deverá ser implantado um reservatório apoiado de 300 m³, que receberá a água tratada e conduzirá para o elevado de distribuição já existente. A partir deste mesmo reservatório se fará o bombeamento para a sede de Penaforte.

Já em Penaforte será implantado um reservatório apoiado de 200 m³ e um elevado de 250 m³, que será interligado à rede de distribuição já existente, atendendo assim a demanda requerida para o horizonte de projeto de 30 anos.

♦ Principais Parâmetros de Projeto

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento foram os seguintes:

- Ano inicial do projeto 2000
 - Início da 1ª etapa 2000
 - Início da 2ª etapa 2010
 - Início da 3ª etapa 2020
- Ano final do projeto 2030
- Coeficiente de majoração para o dia de maior consumo (k_1) 1,20
- Coeficiente de majoração para a hora de maior consumo (k_2) 1,50
- Tempo de funcionamento diário do sistema 20 h
- Consumo per capita (q), incluindo perdas variável

- Metodologia para cálculo do sistema fórmula universal (Colebook)
- Índice de atendimento (iab) variável
- Índice de perdas variável
- População ano 2000 Jati 3.026 hab.
- População ano 2000 Penaforte 3.985 hab.
- População ano 2010 Jati 3.619 hab.
- População ano 2010 Penaforte 4.906 hab.
- População ano 2020 Jati 4.197 hab.
- População ano 2020 Penaforte 6.039 hab.
- População ano 2030 Jati 4.761 hab.
- População ano 2030 Penaforte 7.434 hab.

♦ Vazões de Projeto

De acordo com os dados e os parâmetros mostrados no item anterior, foram obtidas as evoluções das demandas ao longo dos anos de cada localidade atendida pelo projeto, bem como a capacidade de reserva necessária em cada período. Os resultados são apresentados nos quadros V.1 e V.2, para Jati e Penaforte, respectivamente.

♦ Dimensionamento

O dimensionamento foi realizado a partir da avaliação do diâmetro econômico, ou seja, para iguais condições de vazão, comprimento e níveis altimétricos, adotou-se o diâmetro que apresentou o menor custo final de aquisição e operação, sendo este último representado pelo consumo de energia, além dos custos anuais de manutenção e operação das unidades do sistema. Os resultados obtidos relativos aos diâmetros adotados para as unidades de adução foram apresentados no Relatório Técnico Preliminar.

As unidades que compõem o projeto (EE, ETA e etc.) serão implantadas por etapas. Inicialmente (ano 2000) serão implantados os equipamentos para atender as demandas do projeto relativas ao ano de 2010. Posteriormente, na 2ª etapa do projeto, prevista para o ano de 2010, serão substituídos os referidos equipamentos, adequando os sistemas às condições de vazões e alturas manométricas referentes ao ano de 2020. Finalmente, no ano de 2020, dar-se-á início a 3ª etapa do projeto.

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO V.1
EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS E RESERVAÇÃO NECESSÁRIA - JATI

Ano	Taxa Cresc. (%)	Popul. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)-20h			Reserv. Nec. (m³)
				Bruta	Líquida				Média	Máx.dia	Máx.hora	
2000	1,59	3.026	25	115,08	86,31	99,04	94.406,84	125.875,79	4,79	5,75	8,62	137,95
2001		3.086	25	118,00	88,50	99,50	99.175,32	132.233,76	5,03	6,04	9,06	144,91
2002		3.145	25	118,00	88,50	99,50	101.097,75	134.797,00	5,13	6,16	9,23	147,72
2003		3.205	25	118,00	88,50	99,50	103.015,50	137.354,00	5,23	6,27	9,41	150,52
2004		3.265	25	118,00	88,50	99,50	104.928,57	139.904,76	5,32	6,39	9,58	153,32
2005		3.324	25	120,00	90,00	100,00	109.193,72	145.591,63	5,54	6,65	9,97	159,55
2006		3.383	25	120,00	90,00	100,00	111.139,42	148.185,89	5,64	6,77	10,15	162,40
2007		3.442	25	120,00	90,00	100,00	113.080,33	150.773,77	5,74	6,88	10,33	165,23
2008		3.501	25	120,00	90,00	100,00	115.016,45	153.355,27	5,84	7,00	10,50	168,06
2009		3.560	25	120,00	90,00	100,00	116.947,79	155.930,38	5,93	7,12	10,68	170,88
2010		3.619	25	120,00	90,00	100,00	118.874,34	158.499,12	6,03	7,24	10,86	173,70
2011		3.677	25	120,00	90,00	100,00	120.796,10	161.061,47	6,13	7,35	11,03	176,51
2012		3.736	25	120,00	90,00	100,00	122.713,08	163.617,44	6,23	7,47	11,21	179,31
2013		3.794	25	120,00	90,00	100,00	124.625,27	166.167,03	6,32	7,59	11,38	182,10
2014		3.852	25	120,00	90,00	100,00	126.532,68	168.710,24	6,42	7,70	11,56	184,89
2015		3.910	25	120,00	90,00	100,00	128.435,30	171.247,06	6,52	7,82	11,73	187,67
2016		3.968	25	120,00	90,00	100,00	130.333,13	173.777,51	6,61	7,94	11,90	190,44
2017		4.025	25	120,00	90,00	100,00	132.226,18	176.301,57	6,71	8,05	12,08	193,21
2018		4.083	25	120,00	90,00	100,00	134.114,44	178.819,25	6,80	8,17	12,25	195,97
2019		4.140	25	120,00	90,00	100,00	135.997,91	181.330,55	6,90	8,28	12,42	198,72
2020		4.197	25	120,00	90,00	100,00	137.876,60	183.835,47	7,00	8,39	12,59	201,46
2021		4.254	25	120,00	90,00	100,00	139.750,51	186.334,01	7,09	8,51	12,76	204,20
2022		4.311	25	120,00	90,00	100,00	141.619,62	188.826,16	7,19	8,62	12,93	206,93
2023		4.368	25	120,00	90,00	100,00	143.483,95	191.311,94	7,28	8,74	13,10	209,66
2024		4.424	25	120,00	90,00	100,00	145.343,50	193.791,33	7,37	8,85	13,27	212,37
2025		4.481	25	120,00	90,00	100,00	147.198,25	196.264,34	7,47	8,96	13,44	215,08
2026		4.537	25	120,00	90,00	100,00	149.048,22	198.730,96	7,56	9,07	13,61	217,79
2027		4.593	25	120,00	90,00	100,00	150.893,41	201.191,21	7,66	9,19	13,78	220,48
2028		4.649	25	120,00	90,00	100,00	152.733,81	203.645,08	7,75	9,30	13,95	223,17
2029		4.705	25	120,00	90,00	100,00	154.569,42	206.092,56	7,84	9,41	14,12	225,85
2030		4.761	25	120,00	90,00	100,00	156.400,25	208.533,66	7,94	9,52	14,28	228,53

Ceará Construção Civil Ltda

QUADRO V.2
EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS E RESERVAÇÃO NECESSÁRIA - PENAFORTE

Ano	Taxa Cresc. (%)	Popul. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)-20h			Reserv. Nec. (m³)
				Bruta	Líquida				Média	Máx.dia	Máx.hora	
2000	2,1	3.985	30	153,07	107,15	94,25	146.884,90	209.835,58	7,98	9,58	14,37	229,96
2001		4.089	28	150,00	108,00	95,50	153.170,12	212.736,28	8,09	9,71	14,57	233,14
2002		4.154	28	150,00	108,00	96,50	158.024,25	219.478,13	8,35	10,02	15,03	240,52
2003		4.241	26	150,00	111,00	97,50	167.542,89	226.409,32	8,62	10,34	15,51	248,12
2004		4.330	26	150,00	111,00	98,50	172.815,77	233.534,82	8,89	10,66	16,00	255,93
2005		4.421	25	150,00	112,50	100,00	181.552,58	242.070,11	9,21	11,05	16,58	265,28
2006		4.514	25	150,00	112,50	100,00	185.365,18	247.153,58	9,40	11,29	16,93	270,85
2007		4.609	25	150,00	112,50	100,00	189.257,85	252.343,80	9,60	11,52	17,28	276,54
2008		4.706	25	150,00	112,50	100,00	193.232,27	257.643,02	9,80	11,76	17,65	282,35
2009		4.805	25	150,00	112,50	100,00	197.290,14	263.053,53	10,01	12,01	18,02	288,28
2010		4.906	25	150,00	112,50	100,00	201.433,24	268.577,65	10,22	12,26	18,40	294,33
2011		5.009	25	150,00	112,50	100,00	205.663,34	274.217,78	10,43	12,52	18,76	300,51
2012		5.114	25	150,00	112,50	100,00	209.982,27	279.976,35	10,65	12,78	19,18	306,82
2013		5.221	25	150,00	112,50	100,00	214.391,89	285.855,86	10,88	13,05	19,58	313,27
2014		5.331	25	150,00	112,50	100,00	218.894,12	291.858,83	11,11	13,33	19,99	319,85
2015		5.443	25	150,00	112,50	100,00	223.490,90	297.987,87	11,34	13,61	20,41	326,56
2016		5.557	25	150,00	112,50	100,00	228.184,21	304.245,61	11,58	13,89	20,84	333,42
2017		5.674	25	150,00	112,50	100,00	232.976,08	310.634,77	11,82	14,18	21,28	340,42
2018		5.793	25	150,00	112,50	100,00	237.868,57	317.158,10	12,07	14,48	21,72	347,57
2019		5.914	25	150,00	112,50	100,00	242.863,81	323.818,42	12,32	14,79	22,18	354,87
2020		6.039	25	150,00	112,50	100,00	247.963,95	330.618,61	12,58	15,10	22,65	362,32
2021		6.166	25	150,00	112,50	100,00	253.171,20	337.561,60	12,84	15,41	23,12	369,93
2022		6.295	25	150,00	112,50	100,00	258.487,79	344.650,39	13,11	15,74	23,61	377,70
2023		6.427	25	150,00	112,50	100,00	263.916,04	351.888,05	13,39	16,07	24,10	385,63
2024		6.562	25	150,00	112,50	100,00	269.458,27	359.277,70	13,67	16,41	24,61	393,73
2025		6.700	25	150,00	112,50	100,00	275.116,90	366.822,53	13,96	16,75	25,12	402,00
2026		6.841	25	150,00	112,50	100,00	280.894,35	374.525,80	14,25	17,10	25,65	410,44
2027		6.984	25	150,00	112,50	100,00	286.793,13	382.390,84	14,55	17,46	26,19	419,06
2028		7.131	25	150,00	112,50	100,00	292.815,79	390.421,05	14,86	17,83	26,74	427,86
2029		7.281	25	150,00	112,50	100,00	298.964,92	398.619,89	15,17	18,20	27,30	436,84
2030		7.434	25	150,00	112,50	100,00	305.243,18	406.990,91	15,49	18,58	27,88	446,02

VI - MEMORIAL DE CÁLCULO

VI - MEMORIAL DE CÁLCULO**VI.1 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS****♦ Sistema Adutor de Água**

O sistema adutor para a cidade de Jati e Penaforte é composto por trechos distintos que interligam as Estações de Bombeamento às Caixas de Passagem, aqui chamadas de SPs (Stand-Pipe) e das Caixas de Passagens aos Reservatórios de Apoio das Estações de Bombeamento. O projeto é formado por duas adutoras, sendo uma de água bruta e a outra de água tratada.

• Adutora de Água Bruta

O sistema adutor de água bruta é composto por 02 (dois) trechos, os quais estão descritos abaixo:

- TRECHO 1: Composto de uma Linha de Recalque saindo da Captação flutuante situada na estaca 2014+18,00 (N.A.min = 411,078m) no Açude Atalho até a 1ª caixa de passagem SP-1, localizado na estaca 1852 (N.A.max = 545,128m), totalizando 3.258,00m.
- TRECHO 2 – Subtrecho 2.1: Composto por um trecho gravitário de 11.980m de extensão que interliga as duas primeiras caixas de passagem SP-1(NA mín.=541,828m) e SP-2(NA máx.=485,684), na estaca 1253.
- TRECHO 2 – Subtrecho 2.2: Finaliza o sistema adutor de água bruta e interliga a SP-2 (NA mín.= 482,454) até a estaca 5+10,30 (NA máx.=450,402), com 5.062,30 m de extensão, onde está localizada a câmara de carga da ETA de Jati. Na cidade de Jati está projetada uma estação de tratamento responsável pelo tratamento da água para o abastecimento tanto de Jati quanto da cidade de Penaforte.

Os principais parâmetros e dados utilizados para dimensionamento foram os seguintes:

- Metodologia

Para a verificação do dimensionamento hidráulico da adutora foi utilizado o método da fórmula universal, dado pelas seguintes equações:

- Fórmula Universal
$$h_f = f \times \frac{L \times v^2}{D \times 2g}$$

- Fórmula de Swame-Jain $f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$
- $Re = \frac{v \times D}{\nu}$, onde:
 - h_f = perda de carga distribuída (m);
 - f = coeficiente de atrito do material;
 - L = comprimento da tubulação (m);
 - D = diâmetro da tubulação (m);
 - v = velocidade da água na tubulação (m/s)
 - ε = rugosidade relativa da tubulação (m);
 - Re = número de Reynolds;
 - ν = viscosidade (m²/s);

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento do sistema são resumidos a seguir:

- Material FoFo TK7JGS
- Rugosidade (ε) 0,0001m
- Vazões (l/s) - Adutora de Jati-Penaforte 1ª Etapa / 2ª Etapa / 3ª Etapa
 - TRECHO 1 - (CAP-SP1) 20,81 / 24,31 / 28,47
 - TRECHO 2 - Subtrecho 2.1 - (SP1-SP2) 20,81 / 24,31 / 28,47
 - TRECHO 2 - Subtrecho 2.2 - (SP2-ETA) 20,81 / 24,31 / 28,47
- Comprimento / Diâmetro / Material
 - TRECHO 1 3.258,00m / 150 mm/ FoFo TK7JGS
 - TRECHO 2 - Subtrecho 2.1 - (SP1-SP2) 11.980,00m / 200 mm/ FoFo TK7JGS
 - TRECHO 2 - Subtrecho 2.2 - (SP2-ETA) 5.062,30m / 150 mm/ FoFo TK7JGS

O quadro VI.1 apresentado a seguir mostra os dados gerais do Sistema Adutor de Água Bruta.

**QUADRO VI.1 - DADOS GERAIS DA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA**

TRECHO	VAZÃO (l/s)			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)			PERDA DE CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)		
	2010	2020	2030				2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
T-1	(CAPTAÇÃO)			150	3.258,0	FoFo - K7	1,10	1,29	1,51	28,36	38,22	51,85	573,49	583,35	596,98
T-2	SUB 2.1 (SP-1 / SP-2)			200	11.980,0	FoFo - K7	0,62	0,73	0,85	22,80	30,59	41,30	541,83	541,83	541,83
	SUB 2.2 (SP-2 / ETA)			200	4.300,0	FoFo - K7	0,62	0,73	0,85	8,19	10,98	14,83	482,45	482,45	482,45

• **Adutora de Água Tratada**

O sistema adutor de água tratada é composto por 02 (dois) trechos, os quais estão descritos abaixo:

- TRECHO 3 – Subtrecho 3.1: Composto por um trecho em recalque que parte da primeira estação de bombeamento EB-1, logo após o tratamento da água (NA mín.= 442,302) até a terceira caixa de passagem SP-3 (Na máx.= 529,561) situado na estaca 671, totalizando 6.798m de extensão.
- TRECHO 3 – Subtrecho 3.2: Trecho gravitário, com 5.980m de comprimento e transfere a água da SP-3 (Na mín= 527,261) para a segunda estação de bombeamento EB-2 (Na máx=481,500), localizada na estaca 372.
- TRECHO 4: O último trecho da adutora de água tratada é composto por um bombeamento que recalca a água da EB-2 (NA mín= 478,800) até o reservatório apoiado projetado na cidade de Penaforte (estaca 0).

Os principais parâmetros e dados utilizados para dimensionamento foram os seguintes:

- **Metodologia**

Para a verificação do dimensionamento hidráulico da adutora foi utilizado o método da fórmula universal, dado pelas seguintes equações:

- Fórmula Universal $h_f = f \times \frac{L \times v^2}{D \times 2g}$
- Fórmula de Swame-Jain $f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$

- $Re = \frac{v \times D}{\nu}$, onde:

- h_f = perda de carga distribuída (m);
- f = coeficiente de atrito do material;
- L = comprimento da tubulação (m);
- D = diâmetro da tubulação (m);
- v = velocidade da água na tubulação (m/s)
- ε = rugosidade relativa da tubulação (m);

- Re = número de Reynolds;
- ν = viscosidade (m^2/s);

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento do sistema são resumidos a seguir:

- Material FoFo TK7JGS
- Rugosidade (ϵ) 0,0001m
- Vazões (l/s) - Adutora de Jati-Penaforte 1ª Etapa / 2ª Etapa / 3ª Etapa
 - TRECHO 3 - Subtrecho 3.1 - (EB1-SP3) 12,94 / 15,31 / 19,36
 - TRECHO 3 - Subtrecho 3.2 - (SP3-EB2) 12,94 / 15,31 / 19,36
 - TRECHO 4 - (EB2 - RAP-Penaforte) 12,32 / 16,22 / 20,21
- Comprimento / Diâmetro / Material
 - TRECHO 3 - Subtrecho 3.1 - (EB1-SP3) 6.798,30m / 150 mm/ FoFo TK7JGS
 - TRECHO 3 - Subtrecho 3.2 - (SP3-EB2) 5.980,00m / 150 mm/ FoFo TK7JGS
 - TRECHO 4 - (EB2 - RAP-Penaforte) 7.440,00m / 150 mm/ FoFo TK7JGS

O quadro VI.2 apresentado a seguir mostra os dados gerais do Sistema Adutor de Água Tratada.

QUADRO VI.2 - DADOS GERAIS DA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

TRECHO		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)			PERDA DE CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)		
		2010	2020	2030				2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
T-3.1	(EB-1 / ELEVADO - JATI)	7,42	8,42	9,67	100	782,0	FoFo - K7	0,84	0,95	1,10	6,69	8,51	11,09	469,99	471,82	474,40
T-3	SUB 3.1 (EB-1 / SP-3)	13,47	16,14	20,64	150	7.340,0	FoFo - K7	0,71	0,86	1,09	27,54	38,79	62,02	557,10	568,35	581,58
	SUB 3.2 (SP-3 / EB-2)	13,47	16,14	20,64	150	5.980,0	FoFo - K7	0,71	0,86	1,09	20,84	29,35	46,90	527,26	527,26	527,26
T-4	(EB-2 / Final)	12,32	16,22	20,21	150	7.440,0	FoFo - K7	0,65	0,86	1,07	23,57	39,70	60,37	562,88	579,01	599,67

A figura VI.1 mostra o lay-out geral do sistema, enquanto que a figura VI.2 apresenta o perfil da linha piezométrica para a adutora de água bruta. Já a figura VI.3 apresenta o perfil da linha piezométrica correspondente à adutora de água tratada. São apresentados também quadros trazendo a determinação das vazões, velocidades, perdas de carga e cotas piezométricas ao longo dos diversos trechos da tubulação, considerando cada etapa do projeto.

Nestas figuras podem ser vistos dados referentes às estações de bombeamento.

♦ Estações de Bombeamento**• Sistema Adutor de Jati-Penaforte**

O projeto deste sistema foi concebido levando-se em consideração duas estações de Bombeamento mais a Captação flutuante sobre a bacia hidráulica do açude.

A captação é composta de um conjunto motor-bomba instalado sobre um flutuante que aduzirá água até a primeira caixa de passagem prevista SP1, de onde transferirá a água por gravidade para a segunda caixa de passagem SP2 e esta por fim até a câmara de carga situada na ETA projetada para a cidade de Jati, onde será tratada e parte conduzida para a distribuição na cidade de Jati e parte seguirá para o abastecimento de Penaforte.

A Estação de Bombeamento EB1 aduzirá água tratada até a terceira caixa de passagem prevista SP3, de onde esta transferirá a água por gravidade até a estação de bombeamento EB2.

A EB2 é a estação de bombeamento responsável pelo último recalque necessário ao sistema, conduzindo a água até a cidade de Penaforte.

Tanto a EB1 e a EB2, quanto a captação flutuante são formadas por 2 (1+1R) conjuntos motor-bomba.

• Dimensionamento

O quadro VI.3 apresenta as principais características dos conjuntos motor-bomba selecionados para compor o sistema.

Segue posteriormente no Anexo I as planilhas responsáveis pelo dimensionamento destes conjuntos elevatórios de água bruta e tratada. O Anexo II traz as curvas características de cada bomba selecionada para cada etapa de projeto.

Após as planilhas é apresentado um memorial descritivo trazendo todas as equações e fórmulas usadas para o dimensionamento e seleção dos conjuntos elevatórios.

♦ Reservação

A estrutura de reservação existente em Jati de 100 m³ em reservatório elevado de distribuição e o reservatório apoiado de Penaforte de 100 m³ são insuficientes para atender a necessidade de reservação já de início de plano e de final de plano, calculada em 228,53 m³ e 446,02 m³, respectivamente, conforme estudo de demanda apresentado em capítulo anterior.

QUADRO VI.3
CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA DA ELEVATÓRIA DO SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA (JATI-PENAFORTE)

ESTACÃO ELEVATÓRIA	ANO DE IMPLANTAÇÃO	Nº DE CONJUNTOS MOTOR-BOMBA	BOMBA CENTRÍFUGA SELECIONADA				MOTOR	
			Q (m³/h)	A.M.T. (m)	REND.(%)	MODELO	ROTOR (mm)	POTÊNCIA (CV)
CAPTAÇÃO	2010	2 (1+1R)	74,90	162,41	60,0	KSB Multistágio WKL 80/2	205	100
	2020	2 (1+1R)	87,50	172,27	65,0	KSB Multistágio WKL 80/3	205(180)	125
	2030	2 (1+1R)	102,50	185,90	68,0	KSB Multistágio WKL 80/2	220	150
EB-1	2010	2 (1+1R)	48,50	122,88	57,0	KSB Meganorm 40-250	260	50
EB-1	2020	2 (1+1R)	58,10	134,13	59,0	KSB Meganorm 50-250	260	75
EB-1	2030	2 (1+1R)	74,30	157,36	73,0	KSB Multistágio WKL 65/3	185	75
EB-1-Elevado de Jati	2010	2 (1+1R)	7,42	35,77	66,5	KSB Meganorm 32-125	139	7,5
EB-1-Elevado de Jati	2020	2 (1+1R)	8,42	37,60	52,0	KSB Meganorm 50-125	142	15
EB-1-Elevado de Jati	2030	2 (1+1R)	9,67	40,18	56,0	KSB Meganorm 32-160	176	15
EB-2	2010	2 (1+1R)	44,35	84,08	65,5	KSB Meganorm 40-200	209	30
EB-2	2020	2 (1+1R)	58,40	100,21	57,5	KSB Meganorm 40-250	250	50
EB-2	2030	2 (1+1R)	72,75	120,87	62,0	KSB Meganorm 65-250	250	75
EB-3	2010	2 (1+1R)	50,50	20,40	65,0	KSB Meganorm 50-200	219	10
EB-3	2020	2 (1+1R)	58,30	20,53	66,0	KSB Meganorm 40-125	122	10
EB-3	2030	2 (1+1R)	68,10	20,72	64,0	KSB Meganorm 40-125	128	15

Está prevista uma ampliação no sistema de reservação de Jati e Penaforte já no início de projeto. Em Jati deverá ser implantado um reservatório apoiado de 300 m³, que receberá a água tratada e conduzirá para o elevado de distribuição já existente. A partir deste mesmo reservatório se fará o bombeamento para a sede de Penaforte.

Já em Penaforte será implantado um reservatório apoiado de 200 m³ e um elevado de 250 m³, que será interligado à rede de distribuição já existente, atendendo assim a demanda requerida para o horizonte de projeto de 30 anos.

VI.2 - VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA UNIDADE FLUTUANTE

♦ Peso Total da Unidade em Operação (W)

- Peso dos conj. de recalque (bomba+motor+base+acoplamento) $2 \times 556 \text{ kg} = 1.112 \text{ kg}$
- Peso dos equipamentos hidromecânicos 1.310 kg
- Peso das câmaras flutuantes 3.060 kg
- Peso da plataforma 1.000 kg
- Peso da monovia 400 kg
- Peso dos guarda-corpo 300 kg
- Sobrecarga 400 kg
- Peso total da unidade em operação (W) 7.582 kg

♦ Determinação do Volume de Carena (V)

$$W = \gamma \times V$$

$$V = \frac{7.582 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3} = 7,582 \text{ m}^3$$

♦ Determinação da Profundidade Submersa (h)

a) Volume de uma câmara flutuante (V_F)

$$V_F = \frac{\pi \times (1,20)^2}{4} \times 6,20 = 7,012 \text{ m}^3$$

b) Volume de carena de uma câmara flutuante (V_C)

$$V_C = \frac{V}{2} = 3,791 \text{ m}^3$$

c) Área de carena de uma câmara flutuante (A_C)

$$A_C = \frac{V_C}{6,20} = 0,611 \text{ m}^2$$

d) Profundidade submersa (h)

$$h = \frac{D}{2} \times \left(1 - \cos \frac{\theta}{2}\right)$$

Sabe-se que:

$$A_C = \frac{D^2}{8} \times (\theta - \sin \theta)$$

Para $\theta = 3,27 \text{ rad } (187,357^\circ)$

Então:

$$A_C = 0,611 = \frac{1,20^2}{8} \times (3,270 + 0,128) = 0,612$$

Isto implica dizer que:

$$h = \frac{1,20}{2} \times \left(1 - \cos \frac{\theta}{2}\right)$$

$$h = 0,638 \text{ m}$$

♦ **Determinação da Altura Metacêntrica ($\overline{MC}$):**

$$\overline{MC} = \frac{I}{V} = \frac{2 \times \text{tg}(\theta/2)}{2 \times \sin(\theta/2)}$$

Adotando-se $\theta \leq 15^\circ$

$$\overline{MC} \cong \frac{I}{V} = \frac{4,20 \times (6,20)^3}{12 \times 7,582} \cong 11 \text{ m}$$

♦ **Determinação da Distância entre o Centro de Gravidade (G) e o Centro de Carena (C):**

$$G = \frac{4,80}{2} = 2,40 \text{ m}$$

$$C = \frac{h}{2} = \frac{0,638}{2} \cong 0,32 \text{ m}$$

$$\overline{GC} = 2,40 - 0,32 = 2,08\text{m}$$

Como $\overline{MC} = 11\text{m} > \overline{GC} = 2,08\text{m}$ misto implica dizer que a unidade flutuante está em equilíbrio estável.

VI.3 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

VI.3.1 - Tecnologia de Tratamento

VI.3.1.1 - Considerações Gerais

Os resultados das análises físico-químicas realizadas com amostras de água proveniente do Açude Atalho demonstram certo valor de turbidez e cor, bem como presença de algas, a saber:

Parâmetros	Resultado
Turbidez - uT	49
Cor - uC	263
PH	9,0
Ferro - mg Fe/l	0,01
Clorofila - µg/l	92,8

A partir da observação da análise e do desempenho operacional de outras ETAs implantadas em outras cidades, cujas águas dos seus mananciais apresentam características muito similares a do manancial em referência, decidiu-se pelo emprego da tecnologia da **Flotação por Ar Dissolvido seguida de Filtração Rápida Descendente**, por ser inquestionavelmente o tratamento mais adequado a essas águas destinadas ao consumo humano, principalmente no tocante à remoção de algas. Utilizaremos para flotação a área superficial dos filtros, com os seguintes parâmetros básicos de projeto:

- Taxa de recirculação 6 a 12%
- Pressão de saturação 6 bar (absoluta)
- Taxa de flotação 180-260 m³/m².dia

VI.3.1.2 - Histórico da Técnica FAD (Flotação por Ar Dissolvido)

Quando a consagrada técnica da decantação ou sedimentação encontrou situações adversas e perdeu eficiência, principalmente em razão da eutrofização dos mananciais e, conseqüentemente, pelas elevadas quantidades de algas presentes nas águas brutas, a técnica da flotação por ar dissolvido (FAD) passou a ter maior aplicabilidade no tratamento

da água, principalmente a partir dos anos 60, na Europa. Até então, o processo era apenas utilizado para separação de óleos e graxas, tintas, recuperação de gordura e no tratamento de esgotos domésticos.

O processo de clarificação por FAD, passou a ser utilizado na Suécia, Noruega, Finlândia, Grã-Bretanha, na Ásia, na Austrália e nos Estados Unidos. No Brasil, iniciou-se a partir de 1992, nas cidades de Joinville-SC, Jaraguá do Sul-SC, Meaípe-ES, Mantenópolis-ES, Mairiporã-SP, Itu-SP, Sumaré-SP e Caraguatatuba-SP, entre outras.

O princípio da FAD - processo de separação física - consiste no arraste para a superfície de partículas sólidas (colóides), na forma de flocos presentes na massa líquida estabilizada pela ação do coagulante. A ascensão das partículas se dá através da adição aos flocos de micro bolhas produzidas pela redução brusca da pressão da água saturada com ar, proveniente dos tanques de saturação. Ainda com relação ao princípio da FAD é interessante salientar que a densidade dos flocos em ETA convencional é da ordem de 1,005 e seu diâmetro varia de 1 a 3mm. Quando em contato com as micro bolhas, sua densidade passa para 0,98 dando origem a uma velocidade ascensional até 10 vezes superior a velocidade de decantação, conforme citação do Dr. Carlos Richter. Essa situação permite uma taxa de aplicação muito superior às das ETAs convencionais. Mas na prática, se adotam valores como os da Tabela a seguir na qual resume-se a experiência latino-americana para a técnica da FAD.

PARÂMETROS DA FAD

Parâmetros	América Latina	ETA Jati - CE
Tempo de Floculação (min)	3-25	13-17
Taxa de Aplicação Superficial (m ³ /m ² .dia)	96-320	180-260
Taxa de Recirculação (%)	5-15	10
Pressão Absoluta de Saturação (bar)	4-8	6
Processo de Remoção de Lodo	Mecânico/ Hidráulico	Hidráulico
Frequência de Remoção de Lodo (h)	0-24	0-24
Percentual de Sólidos no Lodo	3-7	3

A água saturada com ar é misturada à água floculada numa câmara de expansão interna ao flotofiltro, momento no qual o excesso de ar comprimido dissolvido na água de recirculação se desprende na forma de micro bolhas, aderindo quase que instantaneamente aos flocos, que são arrastados à superfície, dando origem a um manto de lodo, periodicamente removido.

O processo de flotação aplicado à clarificação de águas superficiais pode ser operado com altas taxas de aplicação superficial, resultando em unidades menores, que podem ser colocadas em operação, atingindo o regime de equilíbrio num tempo menor. Além disso, o lodo flotado é mais rico em sólidos (cerca de 3% em peso) sendo mais adensado que o lodo decantado. Outra vantagem desta tecnologia é que as micro bolhas presentes no processo, além de contribuírem para a oxidação dos metais dissolvidos na água (ferro e manganês, por exemplo), promovem a remoção, com eficiência que pode chegar a 98%, de algas presentes na água bruta, segundo Richter e Gross. Eficiências comparáveis também podem ser obtidas na remoção de cor e de matéria orgânica, com redução na demanda de cloro.

Richter e Gross relatam que a turbidez da água tratada resultou inferior a 1,0 NTU em diversas ETAs com FAD pesquisadas na América Latina, sendo que a turbidez média resultou em 0,5 NTU, tendo sido obtidos, com frequência, valores inferiores a 0,1 NTU. Relatam também que na ETA Ibatiba, o teor de ferro na água bruta de 6,3 mg/l, diminuiu para 0,4 mg/l na água flotada e para 0,09 mg/l na água filtrada, com uma redução total de 94%. Talvez o parâmetro que tenha mais impressionado o consumidor, segundo relatam, foi a ausência de sabor e odor desagradáveis, normalmente presentes em mananciais ricos em matéria orgânica e algas.

No mesmo trabalho, os autores afirmam que, havendo uma coagulação adequada, os resultados da flotação são sempre satisfatórios, e mesmo com valores de turbidez muito elevados como 4.000 NTU, a água final apresentou turbidez inferior a 1,0 NTU.

Para remoção de algas e seus subprodutos, a FAD tem demonstrado ser o processo mais eficaz. Experiências realizadas pela Antwerpe Waterwerken da Bélgica, concluem que a FAD permite a remoção de 97% do fitoplâncton medido por clorofila. Em trabalho desenvolvido na Escola de Engenharia de São Carlos por REALI, M.A.P. e GIANOTTI, E.T. – *Remoção de Algas por Flotação*, no qual, para uma água com concentração de 600.000 a 700.000 organismos, obteve uma remoção superior a 98%, com taxa de flotação de até 430 m³/m².dia.

Produzir uma água de qualidade não inferior à de uma ETA convencional e a menor custo, é a razão pela qual a FAD vem sendo considerada a alternativa mais atracente em novos projetos ou ampliações de ETA existentes, quando da inviabilidade da filtração direta que limita a turbidez e dosagem de coagulante, pelas curtas carreiras de filtração que resultam em maior consumo de água de lavagem. (Richter, C.A. e Gross, F. – 2000).

No trabalho *Air Dissolved Flotation in Latin America – 2000*, Carlos A. Richter e Francisco Gross citam que não se verificou influência significativa do tempo de floculação nos resultados obtidos na flotação. Por exemplo, com somente 3 minutos de floculação, a ETA Meaípe-ES produz uma água flotada com turbidez média de 1,8 NTU e a ETA Mairiporã-SP, com cerca de 4 minutos de floculação remove 99% ou mais de turbidez, produzindo uma água tratada com 0,28 NTU. Estes são comparáveis aos obtidos em outras ETAs com 20 minutos de floculação. Concluindo que, para novos projetos, pode-se recomendar tempo de floculação entre 5 a 10 min e gradiente de velocidade entre 50-70 s⁻¹.

Assim, a FAD tem-se tornado uma alternativa bastante atraente e aplicável praticamente a qualquer característica de água bruta, com maior eficiência, e uma série de vantagens adicionais, tais como:

- Menor área para implantação, reduzindo-a em torno de 60 a 70% em comparação à ETA convencional;
- Economia de cerca de 15 a 20% de coagulantes, por solicitar flocos pequenos e leves para flotação;
- Menor custo de implantação em 35 a 40% de uma ETA convencional, uma vez que pode-se utilizar uma só câmara para flotação e filtração, dispensando estruturas de canais de distribuição e coleta de água, além dos floculadores apresentarem redução no tempo de detenção em torno de 65 a 70%, e não se utilizar decantadores;
- Apresenta grande eficiência na remoção de sólidos suspensos, geralmente superando os decantadores;
- Remove algas que, freqüentemente, causam sérios prejuízos à decantação e filtração;
- O lodo flotado contém um teor de sólidos geralmente superior a 3%, o que facilita a sua desidratação, seja por processo mecânico ou não mecânico (lagoas, leitos de secagem);
- Produção de uma água de sabor agradável, saturada de oxigênio;
- Tempo de implantação reduzido, permitindo projeto modular pré-fabricado, possibilitando expansibilidade, bem como sua transferência para outro local, se necessário;
- Operação simplificada.

VI.3.1.3 - Concepção Geral da ETA

O projeto define o emprego da tecnologia da **Flotação por Ar Dissolvido seguido da Filtração Direta Descendente**, composta por 01 (uma) unidade compacta em *fibra de vidro* que promove a **FLOCULAÇÃO+FLOTAÇÃO+FILTRAÇÃO**. A unidade é dotada de:

- Uma câmara cilíndrica interna de Ø 2.000 mm, dotada de mecanismo de mistura que promove a formação dos flocos, e em sua parte superior ocorre o processo da flotação;
- Uma câmara externa cilíndrica de Ø 3.000 mm, dotada de material filtrante responsável pela filtração descendente.

A água da adutora passará pela linha de água bruta chegando à câmara de carga, destinada a fornecer carga hidráulica de alimentação das unidades de tratamento. A jusante, será aplicado o sulfato de alumínio ou policloreto de alumínio (coagulante). Após a aplicação do coagulante, existe uma grade constituída de barras redondas em aço inoxidável (misturador hidráulico), destinada a uniformizar a mistura rápida, sob um gradiente adequado. Na sequência, a água coagulada segue à ETA compacta em *fibra de vidro*, entrando na parte inferior da unidade e seguindo um fluxo ascendente através da câmara de floculação, sob a ação de gradiente adequado ($50 \text{ a } 70 \text{ s}^{-1}$).

Após a câmara de floculação, a água floculada em fluxo ascendente recebe, na parte superior da câmara, a mistura água+ar. Neste momento, ocorre a aglutinação das micro bolhas de ar aos flocos. A água saturada com ar é distribuída por meio de tubulação própria, com aplicação controlada por registros tipo agulha, de forma a impedir a ocorrência de jato, que poderia originar bolhas grandes e quebra dos flocos. Neste ponto, ocorre a despressurização da água de recirculação, tendo início o processo de flotação.

A água é misturada ao ar nos tanques de saturação, onde o ar é injetado por 2 compressores. Os tanques de saturação recebem 10% de vazão tratada, trabalhando a uma pressão absoluta de 6 kgf/cm^2 , que pode variar de acordo com a qualidade da água bruta.

Após a mistura da água pressurizada, começa a formação do manto de lodo, mais espesso ou não, dependendo da qualidade da água bruta, removido periodicamente por controle de nível e válvulas, extravasando no topo da ETA compacta para a calha coletora. O lodo retirado será acumulado em tanque de lodo para posterior descarte via motobombas, destinando-se ao leito de secagem.

Alguns centímetros abaixo do manto de lodo, temos a água clarificada que é continuamente percolada, via fluxo descendente, pelo leito filtrante composto por uma camada de areia (60 cm), disposta sobre uma camada graduada de pedregulho (50 cm). Se compararmos a qualidade da água clarificada com a água decantada nos processos convencionais, observa-se uma taxa de remoção bastante superior da ordem de 98% de remoção de turbidez, fator que contribui para o aumento da carreira de filtração, propiciando significativa economia com gastos no processo.

O resultado final é água filtrada de excelente qualidade e de baixíssima turbidez, normalmente inferior a 0,10 NTU, sendo obtida, uma completa ausência de gosto ou odor.

O efluente da ETA compacta descarregará em tubulação coletora de água filtrada em diâmetro adequado com suas derivações, destinando-se ao reservatório de água filtrada.

Na tubulação de água filtrada, que conduz ao reservatório, será adicionado cloro para desinfecção.

A casa de química deverá contar com ambientes, nos quais serão armazenados os produtos químicos em pó, tanques de preparação de suspensões e soluções e bombas de lavagem da ETA compacta.

Resumidamente os equipamentos serão:

- Barrilete de interligação;
- Misturador hidráulico com grade de aço inoxidável;
- Unidades compactas de floculação+flotação+filtração;
- Sistema de ar comprimido para flotação;
- Tanques de saturação;
- Conjuntos motobombas para pressurização da vazão de recirculação;
- Sistema de descarte do lodo;
- Conjuntos motobombas para lavagem dos filtros e quadro de comando dos motores;
- Conjuntos motobombas de recirculação da água de lavagem;
- Equipamentos de preparação e dosagens de produtos químicos;
- Tanque de equalização para recirculação da água de lavagem;
- Leito de secagem do lodo flotado.

VI.3.2 - Dimensionamento

Para o dimensionamento das unidades de produção da ETA, está sendo considerada a vazão de final de plano $Q_{2030} = 28,10$ l/s (fornecida pelo cliente) e condição mais desfavorável, onde um dos filtros estará sendo lavado. Verificou-se também as condições para $Q_{2002} = 16,18$ l/s e $Q_{2015} = 21,43$ l/s.

VI.3.2.1 - Mistura Rápida

A mistura rápida será promovida por meio de uma grade executada com varões redondos de aço inoxidável laminados à tubulação Ø 150 mm (a jusante da câmara de carga), tendo à sua montante a aplicação do coagulante. O gradiente de velocidade para promover a mistura do coagulante é calculado adiante.

Características do misturador:

- Diâmetro do misturador = 150 mm
- Diâmetro dos varões = 3,18 mm
- Espaçamento entre varões = 30 mm

♦ Velocidade de Escoamento à Montante da Malha

$$V = \frac{0,0281}{\frac{\pi \times (0,150)^2}{4}} = 1,59 \text{ m/s}$$

$$V_{2002} = 0,92 \text{ m/s}$$

$$V_{2015} = 1,21 \text{ m/s}$$

$$V_{2030} = 1,59 \text{ m/s}$$

♦ Porosidade

$$\varepsilon = (1 - n_1 d) (1 - n_2 d),$$

ε : porosidade

n_1 : número de barras verticais por metro

n_2 : número de barras horizontais por metro ($n_1 = n_2$)

d: diâmetro das barras (m)

$$n_{\text{barras}} = (150/30) - 1 = 4 \text{ barras}$$

$$n_1 = n_2 = 4 / 0,15 \text{ m} = 27 \text{ barras/metro}$$

$$\varepsilon = (1 - 27 \times 0,00318)^2 = 0,84$$

♦ Perda de Carga na Malha

$$h = 0,55 \left(\frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \right) \frac{V}{2g}$$

h = perda de carga na malha (m)

ε = porosidade

g = aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$)

v = velocidade de escoamento à montante da malha (m/s).

$$h = 0,55 \times \frac{(1 - 0,84^2)}{0,84^2} \times \frac{1,59}{2 \times 9,81} = 0,019 \text{ m}$$

$$h_{2002} = 0,011 \text{ m}$$

$$h_{2015} = 0,015 \text{ m}$$

$$h_{2030} = 0,019 \text{ m}$$

♦ Gradiente de Velocidade

$$G = \sqrt{\frac{\gamma v h}{4 \mu e}}$$

G = gradiente (s^{-1})

γ = peso específico da água (N/m^3)

h = perda de carga na malha (m)

v = velocidade de escoamento (m/s)

μ = viscosidade absoluta da água (N/m^2)

e = espaçamento entre barras (m)

$$G = \sqrt{\frac{9789 \times 1,59 \times 0,019}{4 \times 10^{-3} \times 0,03}} = 1570 \text{ s}^{-1}$$

$$G_{2002} = 911 \text{ s}^{-1}$$

$$G_{2015} = 1206 \text{ s}^{-1}$$

$$G_{2030} = 1570 \text{ s}^{-1}$$

VI.3.2.2 - Floculação

A floculação será feita na câmara cilíndrica com 2.000 mm de diâmetro, altura útil de 2.400 mm e altura total de 3.100 mm. A câmara será dotada de bandejas com malhas, espaçadas convenientemente, de modo a permitir a formação dos flocos. Diferentemente da preparação de flocos para a decantação, na flotação não é conveniente o escalonamento dos gradientes de velocidade, que deverão ser iguais em ambos os compartimentos.

A capacidade útil da câmara é de 7,54 m³, o que corresponde a um período teórico de floculação, à vazão nominal, de:

$$T_{2002} = 15,5 \text{ s (02 unidades de tratamento)}$$

$$T_{2015} = 17,6 \text{ s (03 unidades de tratamento)}$$

$$T_{2030} = 13,4 \text{ s (03 unidades de tratamento)}$$

O equipamento de agitação, conforme o projeto básico, terá paletas de 10 cm de largura, com um raio de 70 cm.

VI.3.2.3 - Flotação-Filtração

♦ Dados

- Vazão = 16,18 l/s (2002), 21,43 l/s (2015) e 28,10 l/s (2030).
- Parâmetro de aplicação = 180-260 m³/m².dia
- Número de unidades flotofiltrantes = 02 unid(2002), 03 unid(2015) e 03 unid (2030).

♦ Características Gerais

Entre os diversos sistemas de flotação, o mais adequado e extensivamente utilizado na potabilização da água é o da flotação a ar dissolvido. Neste processo, as bolhas de ar são geradas pela súbita redução de pressão na corrente líquida saturada de ar proveniente do tanque de saturação. Por meio de uma bomba, uma pequena quantidade de água clarificada (10% da vazão que passa pela unidade de flotação) é conduzida ao tanque de saturação, onde se torna saturada de ar, proveniente de um compressor. Esta água, que é recirculada no sistema, tem sua pressão diminuída bruscamente, liberando uma grande quantidade de microbolhas de ar, que aderem aos flocos já formados, fazendo-os flutuar (flotar). Os flocos sobem e se acumulam na superfície da água, formando uma camada de lodo de espessura crescente, que deverá ser removida periodicamente por via hidráulica.

Os filtros trabalharão a taxa e nível d'água constante, a primeira garantida pela vazão constante de entrada, e o nível mantido por um regulador de vazão tipo sifão, na saída de água filtrada.

A filtração seguirá um fluxo descendente, atravessando camada de areia com espessura total da camada filtrante de 600 mm, e suporte em pedregulho com espessura de 500 mm, com as características:

- **Areia com 0,42 a 1,41 mm e coef. uniformidade 1,3 a 1,5.**

O nível no filtro é controlado pela entrada de ar na válvula parcializadora, comandada pelo nível d'água através de uma bóia. Se a vazão no sifão tende a aumentar, a perda de carga no filtro e, particularmente, a perda de carga no sifão tende a aumentar, diminuindo a pressão no seu interior e na válvula de parcialização, que se abre e deixa passar mais ar, reduzindo a vazão no sifão. Ao contrário, se a vazão tende a diminuir no sifão, a pressão em seu interior aumenta e a válvula parcializadora tende a fechar e a vazão do sifão volta ao seu valor inicial.

A água filtrada passa da caixa vertedora do sifão (Ø 700 mm e altura de 1.400 mm) para uma tubulação de coleta que conduz para o reservatório de água tratada.

♦ Sistema de Pressurização

A vazão de recirculação será de 10% da vazão de água filtrada. Para tal, utilizaremos duas bombas (sendo uma reserva), cada uma com capacidade para recalcar 3,0 l/s à altura manométrica de 60 mca, 4cv, 3500 rpm, 60 Hz, trifásico 380V.

A quantidade de ar necessária à saturação será fornecida por um compressor alternativo, com potência de 0,50 HP, trifásico 380V, sendo instalado mais um de reserva.

Os tanques de saturação foram dimensionados para um tempo de mistura ar-água da ordem de 1 min 30 s a uma taxa nominal de $966 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ (com $r=10\%$), resultando um diâmetro de 400 mm, e serão dotados de uma altura da camada de recheio de 1,00 m. Eles trabalharão sob uma pressão absoluta de 6 bar.

♦ Sistema de Descarte de Lodo

O lodo acumulado na superfície será periodicamente removido, arrastado para a canaleta periférica de descarga de lodo pela água represada no topo da ETA compacta com o fechamento parcial da válvula na canalização de água filtrada. O volume de lodo produzido, estimado em função das características da água bruta e da dosagem provável de coagulante, deve resultar em torno de 4,20 litros por metro cúbico de água tratada, com uma concentração de 3% de sólidos no lodo.

Os parâmetros adotados foram:

- concentração de sólidos secos no lodo - $C = 3\%$
- massa específica dos sólidos secos - $\delta_s = 1800 \text{ kg/m}^3$
- massa específica da água - $\delta_a = 1000 \text{ kg/m}^3$
- massa específica do lodo - $\delta_{\text{lodo}} = \frac{1}{\frac{C}{\delta_s} + \frac{1-C}{\delta_a}} = \frac{1}{\frac{0,03}{1800} + \frac{1-0,03}{1000}} = 1013,5 \text{ kg/m}^3$

• Massa de Sólidos Secos Precipitados

$$S = (0,2C + 1,3T + 0,4D)/1000$$

$$S = (0,2 \times 263 + 1,3 \times 49 + 0,26 \times 40)/1000 = 0,1267 \text{ kg/m}^3$$

onde, C.....cor da água bruta (°H)

T.....turbidez da água bruta (UNT)

D.....dosagem considerada do coagulante (mg/l)

• Massa de sólidos removidos na flotação

$$M_s = \eta.S.Q$$

$$M_s = 1 \times 0,1267 \times 0,0281 = 0,00356 \text{ kg/s}$$

onde, ηrendimento da unidade de flotação ($\eta=1$)

Smassa de sólidos secos precipitados (kg/m^3)

Qvazão do sistema (m^3/s)

- Massa de Lodos Precipitada

$$M_{\text{Lodo}} = M_s / C (\% \text{SS})$$

$$M_{\text{Lodo}} = 0,00356 / 0,03 = 0,1187 \text{ kg/s} = 10255,68 \text{ kg/dia}$$

- Volume de Lodos

$$V_{\text{Lodo}} = M_{\text{Lodo}} / \delta_{\text{Lodo}} = 10255,68 / 1013,5 = 10,12 \text{ m}^3/\text{dia} = 0,422 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Volume diário de água tratada produzida

$$= 28,10 \text{ l/s} = 101,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Volume de lodo produzido com 3% SS

$$= 0,422 / 101,16 = 0,0042 \text{ m}^3 / \text{m}^3 = 4,20 \text{ litros LODO/m}^3 \text{ ÁGUA TRATADA}$$

Da canaleta de descarga, dotada de tubo de queda, o lodo cai e é acumulado em um tanque cilíndrico (um para cada unidade) com fundo cônico, com capacidade de 650 litros, Ø 700 mm e altura de 1.500 mm. Cada unidade produzirá $0,422/3 = 0,14 \text{ m}^3/\text{h}$ de lodo, ao final de plano. Logo, em condições normais, cada tanque acumulará o lodo produzido durante 5 horas.

O lodo será removido dos tanques de acumulação por duas bombas de cavidades progressivas (uma reserva), com capacidade de 450 litros/h x 2bar, 0,50cv, e destinado a um leito de secagem.

O leito destina-se à desidratação do lodo flotado gerado no processo de flotação. Desta forma, teremos $10,12 \text{ m}^3$ de lodo/dia ou $303,6 \text{ kg/dia}$ ($C=3\% \text{ SS}$).

1. Tempo de detenção(T_d): 20 a 60h para cada 1% de sólido secos(SS) desejados

2. Lâmina de lodo = 0,30m

3. Taxas de aplicação = 10-24 kg/m^2 (AWWA)

4. Concentração Inicial = 3% = 30 kg/m^3

5. Concentração Final = 18% = 180 kg/m^3 (volume de $303,6/180 = 1,7\text{m}^3$)

- Para $\Delta C = 15\%$, adotaremos 20h $\Rightarrow T_d = 15 \times 20 = 300 \text{ h} = 12,5 \text{ dias}$

- Volume da célula = $12,5 \times 1,7 = 21,25 \text{ m}^3$
- Adotaremos 05 células $\Rightarrow T_{d_{\text{total}}} = 5 \times 12,5 = 62,5 \text{ dias}$
- Área de cada célula = $21,25/0,30 = 70,83 \text{ m}^2 \Rightarrow 5,0 \times 14,0 \text{ m}$ (70 m²)
- Taxa resultante = $(303,6 \times 12,5 \times 5)/(4 \times 350) = 13,55 \text{ kg/m}^2$

Sugere-se 05 células, com dimensões internas de 5,0 x 14,0m e lâmina de lodo igual a 0,30m. Deve-se procurar alimentar as células de secagem em forme de rodízio, para que haja possibilidade de se dispor de leitos com expressivo período de exposição sem introdução de novas cargas.

♦ Sistema de Lavagem e Recirculação de Água de Lavagem

- Considerações gerais

A lavagem do material filtrante da ETA compacta será com água tratada proveniente do reservatório elevado de 100 m³. A velocidade ascensional no filtro será de 0,70 m/min.

A duração total da operação de lavagem é determinada pelo instante em que a água de lavagem passa a ser mais clara (estudos recentes têm indicado suficiente limpeza quando a turbidez da água de lavagem está em torno de 25 UNT).

- Resumo de cálculos para lavagem

Dados:

- Área filtrante = 3,93 m²
- Velocidade de lavagem = 0,7 m/min
- Duração de lavagem = 6 a 8 min
- Vazão para lavagem: $Q_{\text{LAV}} = 0,7 \times 3,93 = 2,75 \text{ m}^3/\text{min} = 165 \text{ m}^3/\text{h} = 45,8 \text{ l/s}$
- Volume máximo de água gasto na lavagem de um filtro: $V = 2,75 \times 8 = 22 \text{ m}^3$
- Altura Manométrica Total (AMT) para lavagem dos filtros = 12,00 mca
- Recirculação da Água de Lavagem

Vários estudos realizados em ETAs que adotam a tecnologia da flotofiltração, tem demonstrado que a água após a lavagem dos filtros, tem apresentado sólidos em suspensão relativamente baixos, em torno de 1 a 1,2%, e que em sua maior parte é devido aos coagulantes empregados, pode a água de lavagem ser recirculada ao processo de

tratamento da ETA, sem nenhum tratamento prévio, a não ser a homogeneização por misturadores, não inclusos na proposta.

Deste modo, a água de lavagem será destinada a um tanque de equalização dotado de misturador para homogeneização, de onde será recalçada para o tratamento. O tanque deverá ter um volume $V = 1,2 \times 22 = 26,4 \text{ m}^3$. Sugerimos um tanque de equalização cilíndrico vertical, diâmetro $\varnothing 3,50 \text{ m}$, altura total $3,50 \text{ m}$, volume útil 30 m^3 . Considerando uma carreira de filtração de 24 h e as 04 unidades de tratamento, a vazão equalizada será de $5 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1,4 \text{ l/s}$), com o uso de bombas submersíveis (uma reserva). O ponto de aplicação da água recirculada será a montante do ponto de aplicação do coagulante, através de tubulação PVC DN 32 mm ($v = 1,74 \text{ m/s}$).

Propõe-se a utilização de 02 (dois) conjuntos motobombas submersíveis (01 reserva), motor $1,0\text{cv}$, 3450 rpm , trifásico 380V , 60 Hz .

VI.3.3 - Casa de Química

A casa de química deverá abrigar os produtos químicos em pó, kits de preparação de suspensões e soluções, entre outros.

Os equipamentos abaixo relacionados deverão constar da configuração mínima da casa de química:

- 02 (dois) kits de preparação, armazenamento e dosagem de sulfato de alumínio, com capacidade para 500 litros cada um;
- 02 (dois) kits de preparação, armazenamento e dosagem de hipoclorito de sódio ou cálcio, com capacidade para 250 litros;
- 02 (dois) compressores alternativos;
- 02 (dois) conjuntos motobombas para recirculação de água saturada;
- Acionamento e proteção para:
 - conjuntos motobombas de recirculação de água saturada;
 - conjuntos motobombas de recirculação de água de lavagem;
 - conjuntos motobombas de descarte de lodo flotado;
 - compressores de ar;
 - equipamentos de dosagem de produtos químicos.

♦ Produtos Químicos

Os kits serão determinados para um funcionamento de modo a garantir 24 horas de dosagem da ETA, adotando-se uma certa dosagem de produto químico, para efeito de cálculo.

As dosagens de produtos químicos adotadas são mostradas na tabela a seguir, considerando a vazão de projeto de 28,10 l/s.

Dosagens de Produtos Químicos ($Q_{2030} = 28,10$ l/s)

Produto	Dosagem (mg/l)			Vazão de dosagem (l/h)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
Sulfato de alumínio (C=5%)	**	20	40	**	40,46	80,92
Hipoclorito de cálcio(C=10%)	**	2,5	5,0	**	2,52	5,05

• Sulfato de alumínio

A solução de sulfato de alumínio será aplicada à montante do misturador hidráulico, através de um difusor.

Deverão ser utilizados 02 (dois) tanques de preparação e armazenamento da solução, com capacidade de 500 litros cada. Cada tanque terá agitador lento para dissolução.

- Volume médio do tanque de diluição $= 40,46 \times 12 = 485,52$ litros
- Volume máximo do tanque de diluição $= 80,92 \times 12 = 971,04$ litros

• Hipoclorito

A solução será aplicada na tubulação coletora de água filtrada.

Deverão ser utilizados 02 (dois) tanques de preparação e armazenamento da solução, com capacidade de 250 litros. O tanque terá agitador lento para dissolução.

- Volume médio do tanque de diluição $= 2,52 \times 24 = 60,48$ litros
- Volume máximo do tanque de diluição $= 5,05 \times 24 = 121,2$ litros

VI.3.4 - Especificações Técnicas dos Equipamentos**♦ Misturador Hidráulico**

Misturador hidráulico em forma tubular, fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), barreira química com resina estervinílica e estrutura com resina poliéster tereftálica, no diâmetro de 150 mm, classe de pressão PN-4, com flanges nas extremidades. No seu interior, contém grade de mistura em aço inox A316, Ø 3,18 mm, na disposição xadrez, com espaçamentos de 30 mm e dotado de pontos para aplicação do coagulante e seu respectivo auxiliar.

♦ Unidade Compacta de Floculação/Flotofiltração

As unidades compactas serão compostas, cada uma, de:

- Câmara interna de floculação/flotação com Ø 2.000 mm e altura total de 3.100 mm, volume útil de 7,54 m³, tempo de detenção de 13-17 min, dotada de bandejas com malhas, espaçadas convenientemente, de modo a permitir a formação dos flocos.
- Câmara externa de filtração com Ø 3.000 mm e altura total de 3.850 mm, dotada de leito filtrante e calha coletora de lodo flotado em sua parte superior.

As câmaras de floculação+flotofiltração e de filtração serão fabricadas em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15, conforme descrição a seguir:

- Superfície interna formada de uma camada de véu sintético e duas mantas 450 g/m², impregnadas com resina estervinílica, pelo processo manual, formando uma barreira química inerte a hidrólise e ataques de substâncias corrosivas utilizadas no processo auxiliar de floculação.
- Camadas estruturais compostas de fios de vidro contínuos e picados, impregnados com resina tereftálica, seguindo os critérios do processo de enlinhamento contínuo (*filament winding*), sendo que o fundo será laminado com resina estervinílica através do processo de spray-up, totalizando uma espessura compatível com sua condição de uso, levando em consideração os coeficientes de segurança.

Na superfície externa será efetuado lixamento manual, objetivando retirar algumas fibras expostas, para posterior pintura à base de gel coat aditivado com agentes tixotrópicos, pigmento na cor desejada e inibidores de radiação ultravioleta.

– Características Principais da Câmara de Floculação:

- Volume Útil 7.540 litros
- Diâmetro 2.000 mm
- Altura total 3.100 mm
- Entrada de água coagulada Ø 150 mm

– Características Principais da Câmara de Flotação+Filtração:

- Diâmetro 3.000 mm
- Altura total 3.850 mm
- Saída de água filtrada Ø 150 mm
- Entrada de água para lavagem Ø 200 mm
- Descarga de água para lavagem Ø 200 mm

– Dispositivos Complementares:

- **Tampa:** Para maior segurança e facilidade operacional, a unidade compacta terá em sua parte superior, tampa com acesso por meio de escada, obedecendo às normas de segurança, para inspeção da unidade.
- **Barrilete:** O barrilete de manobra e interligações a ser fornecido para cada unidade é projetado para atender à futura ampliação sem que haja necessidade de paralisar o sistema, bem como permitir a lavagem ou manutenção de uma unidade sem retirada de operação das demais, quando há mais de uma unidade compacta.

O barrilete é composto por tubos e conexões flangeados, na classe de pressão PN-4 e 6, fabricados em PRFV, à luz das normas ASTM-D2996 e NBS-PS15, com barreira química em resina estervinílica e estrutura em resina tereftálica, nos diversos diâmetros para atender ao projeto; válvulas borboleta, parafusos com porcas e arruelas em aço galvanizado; junta de vedação através de arruelas de borracha.

As válvulas utilizadas nas operações, são do tipo borboleta modelo “WAFER” para montagem entre flanges ABNT NBR 7669, PN-10 ou DIN 2532, PN-10, em ferro fundido ASMT-A-351-CF8 e semi eixo AISI 316, com acionamento local, pressão de serviço 15 psi.

As tubulações e válvulas são dimensionadas de acordo com as normas para elaboração dos projetos de ETAs.

- **Caixa Niveladora:** 01 (uma) caixa niveladora Ø 700 mm e altura de 1400 mm, com entrada Ø 150 mm e saída Ø 150 mm. Tem a finalidade de manter constante o nível d'água no interior da unidade compacta. Fabricada em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D2996 e NBS-PS15.
- **Válvula de Agulha:** 01 (uma) válvula globo com obturador tipo agulha, Ø 3/4", com a finalidade de quebra de pressão na linha de água saturada para geração de microbolhas, coeficiente de vazão 70-80% aberta; corpo, elementos internos e obturador em aço inox AISI316; acionamento manual, atuador com haste de extensão e volante.
- **Regulador de Nível tipo Sifão:** 01(um) regulador de vazão e nível, Ø 150 mm, com a finalidade de manter constante o nível d'água no interior da unidade compacta. Sifão em PRFV, válvula em alumínio fundido, bóia em PRFV, flange em PRFV, com dimensão e furação conforme ABNT NBR 7675.
- **Material filtrante:** Todo material filtrante apresentar-se-á livre de impurezas tais como: lama, matéria orgânica, argila, ferro e manganês, acondicionados em sacos plásticos contendo aproximadamente 30 kg, resistente ao transporte e armazenamento, devidamente etiquetados nas granulometrias. Todo material apresentar-se-á rigorosamente dentro das granulometrias e coeficientes de uniformidade discriminados a seguir, seguindo as normas de fornecimento e colocação AWWA B-100-72 e ABNT EB-2097.
- **Pedregulho**

CAMADA	TAMANHOS LIMITES (mm)	ESPESSURA (mm)
Inferior	38,0 a 25,4	150
2ª	25,4 a 15,9	150
3ª	7,9 a 15,9	100
4ª	4,8 a 7,9	50
5ª	2,4 a 4,8	50
Total		500

- **Material Filtrante**

CAMADA	AREIA
Tamanho efetivo	0,50 a 0,55 mm
Coefficiente de uniformidade	1,3 a 1,5
Tamanhos limites	0,42 a 1,41 mm
Altura total	600 mm

♦ Sistema de Pressurização

O sistema de pressurização será composto por:

- 02 (dois) conjuntos motobombas (um reserva), para recirculação de água filtrada, tipo centrífuga de eixo horizontal, multiestágio, $Q = 3,0 \text{ l/s} \times \text{AMT} = 60 \text{ mca}$, 4,0cv, 3500 rpm, 60Hz, trifásico 380V, IP-54, TFVE. O sistema inclui também tubulações e conexões de interligação bombas/unidades compactas.
- 02 (dois) tanques de saturação Ø 400 mm, altura 1200 mm, pressão de operação de 6 bar, fabricado em PRFV, entrada e saída, visor de nível, válvula de segurança, coluna de recheio com anéis de PVC Ø 1", L = 25 mm, na altura de 1,00 m; manômetro e flange de visita superior.
- 02 (dois) compressores alternativos (um reserva) para saturação de água filtrada, motor elétrico trifásico 0,50HP, 380V, 60Hz, proteção IP-54, incluindo interligação com tanques de saturação.

♦ Sistema de Recirculação de Água de Lavagem Recuperada

A recirculação será composta por:

- 02 (dois) conjuntos motobombas submersíveis (01 reserva), motor 1,0 cv, 1750 rpm, trifásico 380V, 60Hz, $5,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 10 \text{ mca}$, a serem instaladas no interior do tanque de equalização.
- Tanque de equalização de águas de lavagem, cilíndrico vertical, Ø 3,50 m, altura total 3,50 m, volume útil 30 m^3 , fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15.

♦ Sistema de Descarte de Lodo Flotado

- 02 (duas) motobombas (uma reserva) helicoidais, motor de 0,50cv, 60Hz, IP-54, TFVE, $450 \text{ l/h} \times 20 \text{ mca}$.
- 04 (quatro) tanques cilíndricos em PRFV, com fundo cônico e tripés de apoio, capacidade cada um de 650 litros, Ø 700 mm e altura cilíndrica de 1500mm. O tanque é fabricado em resina poliéster reforçado com fibra de vidro, atendendo às especificações das normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15.

♦ Quadro de Comando e Proteção

Centro de comando de motores em armário metálico, para acionamento e proteção dos motores trifásicos 380V de:

- 02 bombas de recirculação água filtrada 4,0 cv, com chaves de proteção com inversores de frequência;
- 02 bombas de recirculação de água de lavagem 1,0 cv, com chaves de proteção com inversores de frequência;
- 02 compressores de ar 0,50 HP, com chaves de partida direta;
- 02 bombas de descarte de lodo 0,50 cv com inversores de frequência;
- 04 bombas dosadoras 0,50 cv com inversores de frequência;
- 04 misturadores 0,50 cv com chaves de proteção e partida direta.

Contém contadores tripolares, relés, base fusível dzd, botão de comando duplo, sinaleiro, chave comutadora (seleção manual/automático), voltímetro, amperímetro, chave comutadora para voltímetro, conector sak, garra final, contato auxiliar, fiação e terminais.

♦ Kit's Dosadores de Produtos Químicos**• Tanque em Fibra de Vidro**

Tanque para preparação e armazenamento de solução de sulfato de alumínio ou hipoclorito de cálcio ou sódio, contendo tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa com vedação (para evitar evaporação do cloro da solução) e nichos para instalação na sua parte superior do agitador e bomba dosadora. Fabricado em resina isoftálica com neo-pentil-glicol e isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm com as condições operacionais, atendendo às especificações das normas NBS-PS15 e CETESB/E 7.130.

- Características:

Modelo – KPDS	250	500
Diâmetro Superior (mm)	620	865
Diâmetro Inferior (mm)	560	810
Altura Total (mm)	1070	1100
Altura Útil (mm)	1000	955
Volume Total (litros)	265	550
Volume Útil (litros)	250	500

- *Aspectos Construtivos*

A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,25 mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina isoftálica com neo-pentil-glicol, não contendo mais que 10% em peso de material de reforço. As condições usadas nesta superfície são para formar uma barreira química.

As camadas estruturais compõe-se de fio roving com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 30% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais.

A superfície externa constituída de gel-coat, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra solta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina isoftálica com neo-pentil-glicol para evitar que fibras fiquem expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultra-violetas.

- *Bomba Dosadora*

Bomba química para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao sulfato de alumínio, cal e hipoclorito de sódio, com sistema de vedação hidrocêntrico, sem atrito. Acoplada ao motor elétrico blindado TFVE, com proteção IP54, 380V, trifásico, 60Hz. Segue quadro resumo e itens que acompanham:

Modelo – KPDS	250	500
Bomba Dosadora	0,5 cv	0,5 cv
Vazão de dosagem	até 7 m³/h	até 7 m³/h
Pressão de trabalho	até 8 mca	até 8 mca
Rotâmetro (litros/h)	5 a 30 ou 5 a 50	10 a 100
1 Válvula tipo globo em PVC.	Ø 20mm	Ø 20mm
1 Válvula de retenção em PVC com vedação em teflon.	Ø 20mm	Ø 20mm
1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon.	Ø 32mm	Ø 32mm

- *Agitador*

Tipo vertical, com motor elétrico, trifásico, IP54, 380V, 60Hz, 1.750rpm, equipado com haste e hélice para agitação, acionado por chave magnética de partida direta com proteção térmica.

Modelo – KPDS	250	500
Potência do Agitador (cv)	0,5	0,5
Material da HASTE	Aço Inox	Aço Inox
Diâmetro da HASTE	Ø 19 mm	Ø 19 mm
Comprimento da HASTE	850 mm	850 mm
Hélice do AGITADOR	PRFV	PRFV
Diâmetro da HÉLICE	Ø 150 mm	Ø 150 mm

VI.4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

- ♦ **Introdução**

O projeto elétrico da adutora de Jati-Penasforte contempla as subestações que fornecerão energia elétrica para os motores do flutuante e das estações elevatórias, e também os quadros de comando e proteção dos motores das respectivas estações.

As subestações transformadoras, classe 15KV, serão do tipo aérea e ao tempo, instalada em poste de concreto armado, padrão COELCE. Estas subestações estarão ligadas ao sistema de fornecimento de energia primária em 13,8 KV através de Linha de Distribuição Rural e que fornecerá aos motores das bombas tensão 380 V trifásica.

Os motores elétricos serão do tipo totalmente fechados, conforme NBR 7094 e 5432, e terão grau de proteção mínimo IP-54 (NBR 6146). Suas carcaças serão devidamente aterradas à malha de aterramento através de cabo de cobre nu. Os motores elétricos serão instalados em flutuante de estrutura metálica, conforme projeto hidráulico, na captação e nas casas de comando nas estações elevatórias 1 e 2.

Os motores elétricos serão acionados por chaves de comando automático com partida suave(soft-starter), instaladas na casa de comando, margens do açude na captação e nas casa de comando nas estações elevatórias, as chaves servirão também para a proteção de falta de fase, sobrecorrente e anti golpe de ariete. As bombas serão acionadas, conforme o nível dos reservatórios em sua respectiva estação e no reservatório a jusante. As bombas só serão acionadas se forem estabelecidas duas condições: 1) quando o nível d'água do seu

respectivo reservatório atingir o nível máximo água, 2) quando o nível de água do reservatório da estação a jusante atingir o nível mínimo. A comunicação de uma estação para a outra será feita através de rádio transceptores, 16 canais, faixa de frequência 438-470 Mhz, 25W de potência, que receberão informação do nível de água do reservatório da estação através de chaves bóias e contactores auxiliares ligados as suas entradas e saídas digitais em 24 V DC.

Para a correção do fator de potência serão instalados bancos de capacitores em cada estação, o mesmo não poderá ser instalado junto aos motores devido a presença da soft-starter, que poderá queimar os capacitores. Assim sendo os capacitores serão instalados no quadro do módulo de entrada e barramento antes dos quadros das respectivas bombas. A fim de evitar a ocorrência de baixos fatores de potência capacitivos quando as bombas não estiverem funcionando, principalmente em períodos do dia de baixo consumo de água(na madrugada), será instalado um relé programador de horário que desligará os capacitores no período de 00:00 as 6:00 hs da manhã, período esse em que a COELCE cobra multa por baixo fatores de potência capacitivo.

Serão instalados também relés programadores de horário em cada bomba caso se opte desligar as bombas nos horários de ponta a fim de economizar de energia.

As chaves de comando e proteção dos motores serão instalados em quadros de chapa metálica de aço de espessura mínima de 2,6 mm, em estrutura auto portante, com barra de aterramento em todo quadro, garantindo sua estabilidade e segurança de terceiros, bem como a perfeita fixação dos equipamentos e materiais utilizados na confecção destes quadros, respeitando-se o que prescrevem as normas ABNT: NBR 5414, NBR 6808 e 6146.

Os quadros de comando deverão ter grau de proteção mínimo IP-44 (NBR 6146).

♦ Potência a Instalar

FLUTUANTE

A carga prevista será de (02) dois motores elétricos trifásicos, sendo (01) um efetivos e (01) um de reserva. O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com os (01) um motor efetivo em operação, sendo previsto um intertravamento, entre os dois, porém o operador deverá colocar a chave comutadora do motor reserva sempre na posição 0, toda vez que o motor efetivo estiver em funcionamento.

– CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 100 cv

- Potência nominal..... 100 cv
- Tensão nominal..... 380 V
- Corrente nominal..... 133,2 A
- Frequência..... 60 Hz
- Fator de Potência..... 0,90
- Rendimento..... 0,93
- Rotação..... 3500/3600 RPM

– ILUMINAÇÃO

- INTERNA - 2 lâmpadas fluorescentes de 40 W cada mais perda no reator de 22,5 W, 2 lâmpada fluorescentes de 20 W cada mais perda no reator de 19,5W, 1 lâmpada incandescente de 60W.
- EXTERNA - 04 lâmpada incandescente de 60W cada; no flutuante: 2 lâmpadas de 60 W e 2 lâmpadas de 100W.

– TOMADA DE FORÇA

- 4 Tomadas de 600 VA cada

– Potência demandada (Pd)

De acordo com a NT-002/91 da COELCE a potência demandada (Pd) pode ser determinada pela seguinte equação:

$$Pd = \frac{0,77 \times a}{FP} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G$$

Onde:

Pd – demanda total da instalação (kVA);

a – demanda das potências, em kw, para iluminação e tomadas de uso geral;

FP – fator de potência;

b – demanda de todos os aparelhos de aquecimento (kVA);

c – demanda de todos os aparelhos de ar condicionado (kw);

d – potência nominal, em kw, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação;

e – demanda de todos os elevadores (kw);

G – outras cargas não relacionadas em kVA;

$$F = \sum (0,87 \times P_n \times F_u) \times F_s$$

Onde:

P_n – potência nominal dos motores (c.v.);

F_u – fator de utilização;

F_s – fator de simultaneidade.

Então teremos:

$$P_d = \frac{0,77 \times 3,185}{0,92} + (0,87 \times 100 \times 0,87)$$

$$P_d = 78,36 \text{ kVA}$$

Essa será a potência demandada para a 1ª etapa do projeto da adutora(até 2010). Para a 2ª etapa(2010-2020), haverá a substituição do conjunto moto-bomba de 100 cv por outro de 125 cv, quando a potência demandada passará a ser de 97,29 kVA e para a 3ª etapa(2020-2030) outra substituição do conjunto moto-bomba por outro de 150 cv, quando a potência passará a ser de 116,20 kVA. O projeto da subestação contemplará a 1ª e 2ª etapa do projeto da adutora, portanto será instalada uma subestação – tipo poste – de 112,5 kVA – 13800/380/220V, padrão COELCE conforme NT 002/91. Para a 3ª etapa (ano 2020) será necessário uma subestação com potência de 150 kVA.

– CONDUTORES SECUNDÁRIOS

$$I_s = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171 \text{ A}$$

SFASE: 3 x 70 mm² (1 condutor p/ fase – 750 V – PVC)

SNEUTRO: 1 x 35 mm² (1 condutor neutro – 750 V – PVC)

SPROTEÇÃO: 1 x 35 mm² (1 condutor proteção – 750 V – PVC)

– PROTEÇÃO PRIMÁRIA

$$I_p = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1,2 \cong 5,65 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível – 15 KV – 5 KA – 100 A com elo fusível de 6A(6K).

– PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

$$I_s = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171 A$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V – 10 KA – 175 A.

• **Motor elétrico**

– DIMENSIONAMENTO DE: Condutores, Proteção e Acionamento

– MOTOR 100 CV – 380 V: Corrente nominal: 133,2 A

– ACIONAMENTO: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 100 cv., acionada por um contactor

– CONTACTORES: A plena carga com 133,2 A, valor comercial, 140 A

– PROTEÇÃO

- Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 175 A, tripolar e fusíveis ultra-rápidos com base de 350 A para proteção da soft-stater.
- Sobrecorrente e falta de fase: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 100 cv.

– CONDUTORES

- Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 133,2A . Maneira de instalar B1
- SFASE: 3 x 70 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
- Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 100 metros do motor de 100 cv no flutuante, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 133,2 \times 100 \times 0,92}{4 \times 380} = 24,91 mm^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 100 cv será:

- SFASE: 3 x 70 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).
- SPROTEÇÃO : 1 x 35 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

- CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA PARA OS MOTORES

- Potência do motor (P_M) = 100 cv = 73,6 KW
- FP do motor ($\cos \phi_1$) = 0,90
- FP requerido pela COELCE ($\cos \phi_2$) = 0,93
- $P_C = P_M \times (\text{tg } \phi_1 - \text{tg } \phi_2)$
- $P_C = 73,6 \times (0,48 - 0,39)$
- $P_C = 6,94 \text{ kVAr}$

Será previsto a instalação de banco de capacitores trifásico 380 V de 7,5 kVAR para correção do fator de potência da instalação no quadro do módulo de entrada e barramento junto com fusível diazed de 20 A para proteção, contactor 3P de 22 A, cabo de $2,5\text{mm}^2$ e relé programador de horário.

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 1 - EB-1

A carga prevista será de (03) três conjuntos moto-bombas elétricos trifásicos, sendo que cada conjunto composto por um motor efetivo e um reserva. O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com o motor efetivo de cada conjunto em operação, sendo previsto um intertravamento, entre os dois, porém o operador deverá colocar a chave comutadora do motor reserva sempre na posição 0, toda vez que o motor efetivo estiver em funcionamento.

- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 50 cv

- Potência nominal 50 cv
- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal 70,1 A
- Frequência 60 Hz
- Fator de Potência 0,87
- Rendimento 0,925
- Rotação 3500/3600 RPM

- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 15 cv

- Potência nominal 15 cv
- Tensão nominal 380 V

- Corrente nominal..... 26 A
- Frequência..... 60 Hz
- Fator de Potência..... 0,75
- Rendimento..... 0,86
- Rotação..... 1750/1800 RPM
- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 7,5 cv
 - Potência nominal..... 7,5 cv
 - Tensão nominal..... 380 V
 - Corrente nominal..... 11,5 A
 - Frequência..... 60 Hz
 - Fator de Potência..... 0,81
 - Rendimento..... 0,84
 - Rotação..... 1750/1800 RPM
- ILUMINAÇÃO
 - INTERNA - 15 lâmpadas incandescentes de 150 W cada.
 - EXTERNA - 01 lâmpada vapor de mercúrio de 400 W, reator de baixa perda e alto fator de potência.
- TOMADA DE FORÇA
 - 3 Tomadas de 600 VA cada
- Potência demandada (Pd)

De acordo com a NT-002/91 da COELCE a potência demandada (Pd) pode ser determinada pela seguinte equação:

$$Pd = \frac{0,77 \times a}{FP} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G$$

Onde:

Pd – demanda total da instalação (kVA);

a – demanda das potências, em kw, para iluminação e tomadas de uso geral;

FP – fator de potência;

b – demanda de todos os aparelhos de aquecimento (kVA);

c – demanda de todos os aparelhos de ar condicionado (kw);

d – potência nominal, em kw, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação;

e – demanda de todos os elevadores (kw);

G – outras cargas não relacionadas em kVA;

$$F = \sum (0,87 \times P_n \times F_u) \times F_s$$

Onde:

P_n – potência nominal dos motores (c.v.);

F_u – fator de utilização;

F_s – fator de simultaneidade.

Então teremos:

$$P_d = \frac{0,77 \times 4,45}{0,92} + (((0,87 \times 50) + (0,83 \times 15) + (0,83 \times 7,5)) \times 0,87)$$

$$P_d = 57,82 \text{ kVA}$$

Essa será a potência demandada para a 1ª etapa do projeto da adutora(até 2010). Para a 2ª etapa (2010-2020), ocorrerão as substituições dos conjuntos moto-bomba de 50 cv e 7,5 cv por outros de 75 cv e 15 cv respectivamente, quando a potência demandada passará a ser de 82,15 kVA e para a 3ª etapa(2020-2030) as potências dos motores continuarão as mesmas .O projeto da subestação contemplará a 1ª e 2ª e conseqüentemente também 3ª etapa do projeto da adutora, portanto será instalada uma subestação – tipo poste – de 112,5 kVA – 13800/380/220V, padrão COELCE conforme NT 002/91.

- CONDUTORES SECUNDÁRIOS

$$I_s = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171A$$

SFASE: 3 x 70 mm² (1 condutor p/ fase – 750 V – PVC)

SNEUTRO: 1 x 35 mm² (1 condutor neutro – 750 V – PVC)

SPROTEÇÃO: 1 x 35 mm² (1 condutor proteção – 750 V – PVC)

– PROTEÇÃO PRIMÁRIA

$$I_p = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1,2 \cong 5,65 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível – 15 KV – 5 KA – 100 A com elo fusível de 6A(6K).

– PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

$$I_s = \frac{112,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171 \text{ A}$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V – 10 KA – 175 A.

• **Motor elétrico 50 cv**

– DIMENSIONAMENTO DE: Condutores, Proteção e Acionamento

– MOTOR 50 CV – 380 V: Corrente nominal: 70,1 A

– ACIONAMENTO: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 50 cv., acionada por um contactor

– CONTACTORES: K1 e K3, a plena carga com 70,1 A, valor comercial, 75 A

– PROTEÇÃO

- Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 100 A, tripolar e fusíveis ultra-rápidos com base de 200 A para proteção da soft-stater.

- Sobrecorrente e falta de fase: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 50 cv.

– CONDUTORES

- Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 70,1 A

- SFASE: 3 x 25 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC). Maneira de instalar B1.

- Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 20 metros do motor de 50 cv do motor, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 70,1 \times 20 \times 0,92}{4 \times 380} = 2,5 \text{ mm}^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 50 cv será:

- SFASE: 3 x 25 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).
- SPROTEÇÃO : 1 x 16 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

• **Motor elétrico 15 cv**

- DIMENSIONAMENTO DE: Condutores, Proteção e Acionamento
- MOTOR 15 CV – 380 V: Corrente nominal: 26 A
- ACIONAMENTO: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 15 cv., acionada por um contactor
- CONTACTORES: A plena carga com 26 A, valor comercial, 32 A
- PROTEÇÃO :
 - Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 40 A, tripolar e fusíveis ultra-rápidos com base de 80 A para proteção da soft-stater.
 - Sobrecorrente e falta de fase: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 15 cv.
- CONDUTORES
 - Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 26 A. Maneira de instalar B1
 - SFASE: 3 x 6 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
 - Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 20 metros do motor de 15 cv do motor, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 26 \times 20 \times 0,92}{4 \times 380} = 0,97 \text{ mm}^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 15 cv será:

- SFASE: 3 x 6 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).
- SPROTEÇÃO: 1 x 6 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

- **Motor elétrico 7,5 cv**
- **DIMENSIONAMENTO DE:** Condutores, Proteção e Acionamento
- **MOTOR 15 CV – 380 V:** Corrente nominal: 11,9 A
- **ACIONAMENTO:** através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 7,5 cv., acionada por um contactor
- **CONTACTORES:** A plena carga com 11,9 A, valor comercial, 12 A
- **PROTEÇÃO**
 - Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 20 A, tripolar
 - Sobrecorrente: relé de sobrecorrente (8-12,5 A)
 - Falta de fase: relé supervisor de tensão (RST), 380 V
- **CONDUTORES**
 - Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 11,9 A. Mancira de instalar B1
 - SFASE: 3 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
 - Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 20 metros do motor de 7,5 cv do motor, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173x\left(\frac{1}{56}\right)x11,9x20x0,92}{4x380} = 0,45mm^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 15 cv será:

- SFASE: 3 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).
- SPROTEÇÃO : 1 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
- **CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA PARA OS MOTORES**
 - Potência do motor (P_M) = 50 cv = 36,8 KW
 - FP do motor (cos φ₁) = 0,87
 - FP requerido pela COELCE (cos φ₂) = 0,93
 - P_{C1} = P_M x (tg φ₁ - tg φ₂)

- $P_{C1} = 36,8 \times (0,57 - 0,39)$
- $P_{C1} = 6,63 \text{ kVAR}$
- Potência do motor (P_M) = 15 cv = 11,04 KW
- FP do motor ($\cos \phi_1$) = 0,75
- FP requerido pela COELCE ($\cos \phi_2$) = 0,93
- $P_{C2} = P_M \times (\text{tg } \phi_1 - \text{tg } \phi_2)$
- $P_{C2} = 11,04 \times (0,88 - 0,39)$
- $P_{C2} = 5,43 \text{ kVAR}$
- Potência do motor (P_M) = 7,5 cv = 5,53 KW
- FP do motor ($\cos \phi_1$) = 0,81
- FP requerido pela COELCE ($\cos \phi_2$) = 0,93
- $P_{C3} = P_M \times (\text{tg } \phi_1 - \text{tg } \phi_2)$
- $P_{C3} = 5,55 \times (0,72 - 0,39)$
- $P_{C3} = 1,85 \text{ kVAR}$
- $P_{\text{TOTAL}} = P_{C1} + P_{C2} + P_{C3} = 13,91$

Será previsto a instalação de banco de capacitores trifásico 380 V de 15 kVAR para correção do fator de potência da instalação no quadro do módulo de entrada e barramento junto com fusível diazed de 36 A para proteção, contactor 3P de 32 A, cabo de 6 mm² e relé programador de horário.

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 2 - EB-2

A carga prevista será de (02) dois motores elétricos trifásicos, sendo (01) um efetivos e (01) um de reserva. O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com os (01) um motor efetivo em operação, sendo previsto um intertravamento, entre os dois, porém o operador deverá colocar a chave comutadora do motor reserva sempre na posição 0, toda vez que o motor efetivo estiver em funcionamento.

- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 30 cv

- Potência nominal 30 cv
- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal 40,5 A

- Frequência..... 60 Hz
- Fator de Potência..... 0,88
- Rendimento..... 0,89
- Rotação..... 3500/3600 RPM
- ILUMINAÇÃO
 - INTERNA - 15 lâmpadas incandescentes de 150 W cada.
 - EXTERNA - 01 lâmpada vapor de mercúrio de 400 W, reator de baixa perda e alto fator de potência.
- TOMADA DE FORÇA
 - 3 Tomadas de 600 VA cada
- Potência demandada (Pd)

De acordo com a NT-002/91 da COELCE a potência demandada (Pd) pode ser determinada pela seguinte equação:

$$Pd = \frac{0,77 \times a}{FP} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G$$

Onde:

Pd – demanda total da instalação (kVA);

a – demanda das potências, em kw, para iluminação e tomadas de uso geral;

FP – fator de potência;

b – demanda de todos os aparelhos de aquecimento (kVA);

c – demanda de todos os aparelhos de ar condicionado (kw);

d – potência nominal, em kw, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação;

e – demanda de todos os elevadores (kw);

G – outras cargas não relacionadas em kVA;

F - $\sum (0,87 \times P_n \times F_u) \times F_s$

Onde:

Pn – potência nominal dos motores (c.v.);

Fu – fator de utilização;

Fs – fator de simultaneidade.

Então teremos:

$$P_d = \frac{0,77 \times 4,45}{0,92} + (0,87 \times 30 \times 0,87)$$

$$P_d = 26,43 \text{ kVA}$$

Apesar da potência demandada ser menor que 50 kVA, no trecho onde está localizada a futura estação existe uma linha de distribuição trifásica em alta tensão de 13,8KV. Essa será a potência demandada para a 1ª etapa do projeto da adutora(até 2010). Para a 2ª etapa(2010-2020), haverá a substituição do conjunto moto-bomba de 30 cv por outro de 50 cv, quando a potência demandada passará a ser de 41,57 kVA e para a 3ª etapa(2020-2030) outra substituição do conjunto moto-bomba de 50 por outro de 75 cv, quando a potência passará a ser de 60,50 kVA. O projeto da subestação contemplará a 1ª e 2ª etapa do projeto da adutora, portanto será instalada uma subestação – tipo poste – de 45 kVA – 13800/380/220V, padrão COELCE conforme NT 002/91. Para a 3ª etapa (ano 2020) será necessário uma subestação com potência de 75 kVA.

– CONDUTORES SECUNDÁRIOS

$$I_s = \frac{45}{\sqrt{3} \times 0,38} = 68,37 \text{ A}$$

SFASE: 3 x 25 mm² (1 condutor p/ fase – 750 V – PVC)

SNEUTRO: 1 x 25 mm² (1 condutor neutro – 750 V – PVC)

SPROTEÇÃO: 1 x 25 mm² (1 condutor proteção – 750 V – PVC)

– PROTEÇÃO PRIMÁRIA

$$I_p = \frac{45}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1,2 \approx 2,27 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível – 15 KV – 5 KA – 100 A com elo fusível de 3A(3H).

– PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

$$I_s = \frac{45}{\sqrt{3} \times 0,38} = 68,37 \text{ A}$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V – 10 KA – 70 A.

- **Motor elétrico**

- **DIMENSIONAMENTO DE:** Condutores, Proteção e Acionamento
- **MOTOR 30 CV – 380 V:** Corrente nominal: 40,5 A
- **ACIONAMENTO:** através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 30 cv., acionada por um contactor
- **CONTACTORES:** A plena carga com 40,5 A, valor comercial, 45 A
- **PROTEÇÃO**
 - Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 50 A, tripolar e fusíveis ultra-rápidos com base de 125 A para proteção da soft-stater.
 - Sobrecorrente e falta de fase: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 30 cv.
- **CONDUTORES**
 - Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 40,5. Maneira de instalar B1
 - SFASE: 3 x 16 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
 - Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 20 metros do motor de 30 cv do motor, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 40,5 \times 20 \times 0,92}{4 \times 380} = 1,51 \text{ mm}^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 30 cv será:

- SFASE: 3 x 16 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).
- SPROTEÇÃO : 1 x 16 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)
- **CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA PARA OS MOTORES**
 - Potência do motor (P_M) = 30 cv = 22,08 KW
 - FP do motor ($\cos \phi_1$) = 0,88
 - FP requerido pela COELCE ($\cos \phi_2$) = 0,93
 - $P_C = P_M \times (\text{tg } \phi_1 - \text{tg } \phi_2)$

- $P_C = 22,08 \times (0,54 - 0,39)$
- $P_C = 3,30 \text{ kVAr}$

Será previsto a instalação de banco de capacitores trifásico 380 V de 5 kVAR para correção do fator de potência da instalação no quadro do módulo de entrada e barramento junto com fusível diazed de 16 A para proteção, contactor 3P de 12 A, cabo de $2,5\text{mm}^2$ e relé programador de horário.

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 3 - EB-3

A carga prevista será de (02) dois motores elétricos trifásicos, sendo (01) um efetivos e (01) um de reserva. O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com os (01) um motor efetivo em operação, sendo previsto um intertravamento, entre os dois, porém o operador deverá colocar a chave comutadora do motor reserva sempre na posição 0, toda vez que o motor efetivo estiver em funcionamento.

- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 10 cv

- Potência nominal 10 cv
- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal 15,4 A
- Frequência 60 Hz
- Fator de Potência 0,85
- Rendimento 0,86
- Rotação 1700/1800 RPM

- ILUMINAÇÃO

- INTERNA - 03 lâmpadas incandescentes de 150 W cada.

- TOMADA DE FORÇA

- 1 Tomadas de 600 VA cada

- Potência demandada (Pd)

De acordo com a NT-002/91 da COELCE a potência demandada (Pd) pode ser determinada pela seguinte equação:

$$Pd = \frac{0,77 \times a}{FP} + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G$$

Onde:

Pd – demanda total da instalação (kVA);

a – demanda das potências, em kw, para iluminação e tomadas de uso geral;

FP – fator de potência;

b – demanda de todos os aparelhos de aquecimento (kVA);

c – demanda de todos os aparelhos de ar condicionado (kw);

d – potência nominal, em kw, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação;

e – demanda de todos os elevadores (kw);

G – outras cargas não relacionadas em kVA;

$F = \sum (0,87 \times P_n \times F_u) \times F_s$

Onde:

Pn – potência nominal dos motores (c.v.);

Fu – fator de utilização;

Fs – fator de simultaneidade.

Então teremos:

$$P_d = \frac{0,77 \times 1,05}{0,92} + (0,83 \times 10 \times 0,87)$$

$$P_d = 8,10 \text{ kVA}$$

Como a potência demandada é bem menor que 50 KVA, a estação será alimentada em baixa tensão trifásica(380V/220V).

– CONDUTORES SECUNDÁRIOS

$$I_s = \frac{8,10}{\sqrt{3} \times 0,38} = 12,31 A$$

SFASE: 3 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 750 V – PVC)

SNEUTRO: 1 x 2,5 mm² (1 condutor neutro – 750 V – PVC)

SPROTEÇÃO: 1 x 2,5 mm² (1 condutor proteção – 750 V – PVC)

- PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

$$I_s = \frac{8,18}{\sqrt{3} \times 0,38} = 12,31 A$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V – 10 KA – 20 A.

• Motor elétrico**- DIMENSIONAMENTO DE: Condutores, Proteção e Acionamento****- MOTOR 10 CV – 380 V: Corrente nominal: 15,4 A****- ACIONAMENTO:** através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 10 cv., acionada por um contactor**- CONTACTORES:** A plena carga com 15,4 A, valor comercial, 16 A**- PROTEÇÃO**

- Curto circuito: disjuntor termo-magnético para partida de motores, 20 A, tripolar e fusíveis ultra-rápidos com base de 50 A para proteção da soft-stater.

- Sobrecorrente e falta de fase: através de chave automática de partida suave(soft-starter), 380 V, para motor de 10 cv.

- CONDUTORES

- Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 15,4A. Maneira de instalar B1

- SFASE: 3 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

- Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 20 metros do motor de 10 cv do motor, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 4% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,92; determina-se a seguintes seção de condutor:

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 15,4 \times 20 \times 0,92}{4 \times 380} = 0,58 mm^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 10 cv será:

- SFASE: 3 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).

- SPROTEÇÃO : 1 x 2,5 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

VI.5 - ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS**VI.5.1 - Introdução**

O estudo de transientes hidráulicos para o Projeto Executivo da Adutora de Jati/Penaforte teve por objetivo avaliar os efeitos provenientes do golpe de ariete nas tubulações dos sistemas de recalque da adutora, por ocasião da parada instantânea do bombeamento, em virtude de uma falta ocasional de energia ou desligamento operacional programado das bombas, permitindo avaliar a resistência ou não da tubulação ao golpe e definir os equipamentos de proteção necessários.

A condição de parada instantânea do bombeamento é a que provoca os efeitos mais adversos para a tubulação e equipamentos associados à mesma, decorrente das sobrepressões e subpressões geradas pela propagação/reflexão das ondas de pressão dentro da tubulação quando o regime permanente é bruscamente interrompido.

As linhas de recalque foram faseadas para implantação em três etapas de acordo com o crescimento da demanda de água pelas comunidades beneficiadas pelo projeto. O estudo de transientes contemplou a análise para as 1ª e 3ª etapas do projeto, com ênfase na 3ª etapa que corresponde à maior vazão do sistema, em virtude de que as proteções necessárias seriam a princípio, se diferentes fossem, mais onerosas exatamente para a última fase de implantação.

A experiência tem demonstrado, entretanto, que a proteção necessária para a 1ª e 3ª etapas não são muito diferenciadas, exatamente pelo fato de que a tubulação é a mesma, alterando-se apenas a vazão e conseqüentemente as condições de velocidade de fluxo na tubulação. Como o dimensionamento das tubulações foi baseado no princípio dos diâmetros econômicos, não há uma substancial mudança na velocidade que implique em ultrapassar a faixa desejável de operação para um determinado diâmetro comercial. Assim, os transientes também não sofrem abruptas alterações, muito embora as sobrepressões e subpressões sejam majoradas da 1ª para a 3ª etapa.

A segunda etapa corresponde sempre a uma situação intermediária em que a proteção necessária ao sistema deveria estar muito próxima da condição final de operação da adutora prevista para a 3ª etapa. Dessa forma, considerou-se que a análise para a vazão da 2ª etapa de projeto deveria estar satisfeita a partir da análise da situação para a condição de vazão plena prevista na 3ª etapa.

O estudo de transientes contemplou o estudo somente para os trechos em recalque, uma vez que a ocorrência de um golpe de aríete prejudicial à tubulação nos trechos gravitatórios é praticamente impossível em virtude dos pequenos desníveis geométricos destes sistemas. O golpe nesses casos, só poderia ocorrer por motivo de um fechamento rápido de algum registro de controle ao longo do trecho gravitatório, porém, a magnitude das sobrepressões e subpressões geradas estariam perfeitamente dentro da faixa suportável pelas tubulações de acordo com a classe de pressão para as quais foram dimensionadas.

VI.5.2 - Metodologia dos Estudos

Os transientes foram estudados com base no emprego de softwares de elevada performance e reconhecida eficiência para resolução das equações dinâmicas do escoamento em regime transiente. As equações básicas utilizadas na análise de transitórios hidráulicos podem ser matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento dada pela 2ª Lei de Newton e pela equação da Continuidade. O sistema dado por essas equações diferenciais pode ser resolvido pelo Método das Características permitindo-se avaliar os valores da vazão Q e da carga piezométrica H ao longo da tubulação dada pela abscissa x e do tempo t .

As equações são:

♦ **Equação do Movimento:**

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2DA} Q|Q| = 0$$

Onde o primeiro termo do membro esquerdo da equação representa a variação da aceleração do movimento, o segundo representa a variação do gradiente de pressão, e o terceiro, representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

♦ **Equação da Continuidade:**

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{c^2}{gA} \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

onde o primeiro termo do membro esquerdo da equação representa a variação de fluxo de massa, e o segundo termo, a variação de massa. O parâmetro c é a celeridade de propagação das ondas de pressão e de velocidade durante o transitório hidráulico, conhecida usualmente apenas como *celeridade da onda*.

A introdução de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transitório é feita através da aplicação de condições de contorno específicas para cada caso e tipo de equipamento:

♦ **Celeridade da Onda:**

A celeridade da onda é uma função das características da tubulação (elasticidade, deformação, espessura da parede da tubulação, diâmetro, grau de fixação da tubulação, etc.) e das características do fluido (compressibilidade, presença de ar, etc.). A seguinte equação geral é empregada na avaliação do regime transitório:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{K\Psi}{E}}} \quad \text{e} \quad \Psi = \frac{D}{e}(1 - \nu^2)$$

para o caso de tubulação de parede fina ancorada contra movimentação longitudinal. Na maioria dos casos:

K = compressibilidade do fluido, igual a 2,19 GPa para escoamento de água;

ν = coeficiente de Poisson do material da tubulação;

E = Módulo de Elasticidade Circunferencial do material da tubulação;

ρ = massa específica do fluido, valendo 1000 Kgf/m³ ou 9810 N/m³ para a água doce;

D = diâmetro da tubulação em metros;

e = espessura do tubo.

♦ **Momento de Inércia Total do Sistema:**

O momento de inércia total é a soma dos momentos de todas as partes girantes no conjunto motor-bomba. Este dado, de suma importância no cálculo dos transientes hidráulicos, costuma ser dado de diversas formas pelos fabricantes, tanto das bombas quanto dos motores, gerando certa confusão. Apresenta-se a seguir, um sumário das diversas formas como estes dados são apresentados normalmente em catálogo de fabricantes:

J = momento de inércia (kg * m²);

GD² = 4 * momento de inércia (kg * m²);

J = GD²/4;

G = massa girante (kg);

D = diâmetro de giração = $2 \cdot$ o raio de giração;

$I = J$ = momento de inércia.

$$I = \sum m_i r_i^2$$

$$\text{ou } I = MR_G^2$$

I = momento de inércia;

M = massa do corpo;

R_G = raio de giração, igual à distância ao eixo da rotação em que toda a massa poderia ser concentrada sem variar o momento de inércia.

Os momentos de inércia das bombas e motores devem ser obtidos junto a catálogos de fornecedores em função das características particulares de cada equipamento.

♦ Softwares Empregados:

Foram empregados dois softwares para análise dos transientes hidráulicos nas linhas de recalque do sistema. O primeiro foi a versão comercial licenciada do programa CTRAN da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

O CTRAN é um programa de alta performance e versatilidade na análise de transientes em sistemas hidráulicos complexos, inclusive ramificados, permitindo fazer a análise de diversos equipamentos de proteção. Entre os equipamentos de proteção simuláveis pelo CTRAN se incluem válvulas de alívio e retenção, tanques hidropneumáticos, chaminés de equilíbrio, tanques de amortização unidirecionais (one-way) etc. Um das desvantagens do programa, talvez a única, é a impossibilidade da versão atual disponível em simular a atuação de ventosas como equipamento de proteção à tubulação. Isto pode onerar os custos dos equipamentos necessários dentro de uma perspectiva conservadora de proteção às linhas de recalque.

O segundo programa empregado foi o DYAGATS – Diseño Y Análisis Del Golpe de Ariete em Tubería Simple – desenvolvido pelo Grupo de Mecânica de Fluidos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Meio Ambiente da Universidad Politécnica de Valencia – Espanha.

O DYAGATS apresenta a mesma performance em simulações de transientes hidráulicos tal como o CTRAN com a vantagem de permitir a simulação de qualquer equipamento de proteção, incluindo ventosas. A desvantagem do DYAGATS, talvez a única, é não permitir a simulação de sistemas ramificados.

♦ **Avaliação da Capacidade de Resistência das Tubulações ao Vácuo**

Foi levada em consideração a capacidade de resistência ao vácuo para as tubulações projetadas de forma a minimizar as proteções necessárias na medida da segurança admissível para o sistema. Esta consideração se deve a razões econômicas de projeto, pois o elevado custo de implantação e operação dos equipamentos de proteção contra o golpe de ariete requer que seu emprego se faça somente em situações que os tornem absolutamente indispensáveis para a segurança da obra, daí a necessidade de um estudo aprofundado dos transientes hidráulicos nas adutoras de grande porte ou extensão.

A pressão diferencial de colapso ao vácuo de uma tubulação qualquer pode ser determinada pela equação:

$$P_{cri} = \frac{2E}{(1-\nu^2)} \left(\frac{e}{D} \right)^3$$

onde: P_{cri} = pressão crítica de colapso;

E = módulo de elasticidade da tubulação (Young);

ν = coeficiente de Poisson;

e = espessura da tubulação;

D = diâmetro interno da tubulação.

As unidades são relativas a sistemas coerentes, podendo ser empregadas unidades do SI ou do sistema Inglês.

A URA-Riego, fabricante de ventosas, apresenta a seguinte equação simplificada para emprego em tubulações de ferro fundido:

$$\Delta p = 3,5 \times 10^6 \left(\frac{T}{D} \right)^3$$

onde: Δp = diferencial de pressão em kgf/cm²;

T = espessura do tubo (m ou mm);

D = diâmetro interno do tubo (m ou mm).

A tubulação a ser empregada nas linhas de recalque da adutora de Jati- Penaforte consiste de tubos de ferro fundido padrão Barbará, Classe K-7, conforme projeto. Segundo catálogo do fabricante este tipo de tubo apresenta os seguintes parâmetros:

- diâmetro nominal: DN 150 mm
- diâmetro interno: $D_i = 159,6$ mm
- espessura só de ferro: $e = 5,2$ mm
- módulo de Young: $E = 1,7 \times 10^{11}$ N/m²
- coeficiente de Poisson: $\nu = 0,25$

O emprego da primeira equação conduz a uma pressão de colapso de $12,54 \times 10^6$ N/m² ou cerca de 123,79 kgf/cm², aproximadamente 1278 mca. A segunda equação conduz a uma pressão de colapso de 121,05 kgf/cm², atestando resultado praticamente idêntico ao da primeira equação.

Dessa forma, do ponto de vista prático, é possível dizer que a tubulação de ferro fundido é plenamente resistente até mesmo ao vácuo absoluto formado nas condições de projeto, pois não há possibilidade alguma de ser alcançada valores de pressão colapsáveis para a tubulação.

Dai, a questão da subpressão formada que alcançaria o vácuo absoluto em alguns trechos das linhas de recalque não seria suficiente para causar o colapso das tubulações por sucção, muito embora resulte em efeitos de cavitação que iriam paulatinamente erodindo o revestimento das mesmas. Para combater ou mesmo eliminar este efeito será recomendado a adoção de ventosas de simples, dupla e tripla função como se apresenta nas análises para proteção dos sistemas.

VI.5.3 - Sistemas Simulados

O Projeto Executivo da Adutora de Jati-Penaforte apresenta quatro linhas de recalque. A primeira corresponde à captação, denominada trecho 1, com 3.258 m de extensão; a segunda corresponde à linha de recalque da Estação Elevatória EB-1 ao Reservatório Elevado de Jati, denominado trecho 3.1, com 782 m de extensão. A terceira corresponde à linha de recalque da EB-1 ao SP-3, denominado trecho 3, sub-trecho 3.1, com 7.340 m de extensão. A quarta e última linha de recalque corresponde a Estação Elevatória EB-2 ao Reservatório Apoiado de Penaforte, denominado trecho 4 com 7.440 m de extensão.

O Quadro 1 apresenta os dados da estação elevatória e adutora da captação; o Quadro 2 apresenta os dados da estação elevatória da EB-1 ao RE de Jati; o Quadro 3 apresenta os dados da estação elevatória da EB-1 ao SP-3 e; o Quadro 4 apresenta os dados da estação elevatória da EB-2 ao RA de Penaforte.

Quadro 1 – Dados da Adutora da EE da Captação

Dados da Adutora	
Extensão Total	3258 m
Extensão em Tubos FoFo K-7 DN 150	3258 m
Dados da Estação Elevatória – 1ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	25,33 l/s
Altura Manométrica Total	155,44 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB WKL 80/2
Rotor	205
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,161 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	125 CV
Momento de Inércia do Motor	1,073 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	1,1132 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	65 %
Dados da Estação Elevatória – 3ª. Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	32,17 l/s
Altura Manométrica Total	179,69 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB WKL 80-2
Rotor	220
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,161 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	150 CV
Momento de Inércia do Motor	1,2255 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	1,2657 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	72%

Quadro 2: Dados da Adutora da EB-1 ao RE de Jati

Dados da Adutora	
Extensão Total	782 m
Extensão em Tubos de FoFo K-7 DN 100	782 m
Dados da Estação Elevatória – 1ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	7,42 l/s
Altura Manométrica Total	35,77 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Meganorm 32-125
Rotor	139
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,0142 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	7,5 CV
Momento de Inércia do Motor	0,0173 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,02085 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	66,5 %
Dados da Estação Elevatória – 3ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	9,67 l/s
Altura Manométrica Total	40,18 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Meganorm 32-160
Rotor	176
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,0238 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	15 CV
Momento de Inércia do Motor	0,0252 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,03115 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	56%

Quadro 3: Dados da Adutora da EB-1 ao SP-3

Dados da Adutora	
Extensão Total	7340 m
Extensão em Tubos FoFo K-7 DN 150	7340 m
Dados da Estação Elevatória – 1ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	13,47 l/s
Altura Manométrica Total	122,96 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Meganorm 40-250
Rotor	250
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,1880 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	50 CV
Momento de Inércia do Motor	0,1916 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,2386 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	57 %
Dados da Estação Elevatória – 3ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	20,64 l/s
Altura Manométrica Total	157,52 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Multiestágio 65 175/3
Rotor	175/3
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,110 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	75 CV
Momento de Inércia do Motor	0,4030 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,4305 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	73%

Quadro 4: Dados da Adutora da EB-2 ao RA de Penaforte

Dados da Adutora	
Extensão Total	7440 m
Extensão em Tubos FoFo K-7 DN 150	7440 m
Dados da Estação Elevatória – 1ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	12,32 l/s
Altura Manométrica Total	84,08 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Meganorm 40-200
Rotor	209
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,0640 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	30 CV
Momento de Inércia do Motor	0,1223 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,1383 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	65,5 %
Dados da Estação Elevatória – 3ª Etapa	
Número de Bombas	1 ativa + 1 reserva
Vazão da Etapa	20,21 l/s
Altura Manométrica Total	120,87 mca
Tipo de Bomba Estimada p/ Dimensionamento	KSB Meganorm 65-250
Rotor	250
Rotação	3500 rpm
GD ² da Bomba	0,2232 kg×m ²
Potência Comercial do Motor	75 CV
Momento de Inércia do Motor	0,4030 kg×m ²
Momento de Inércia do Conjunto Ativo	0,6262 kg×m ²
Rendimento no Ponto de Trabalho	62%

VI.5.4 - Resultados das Análises e Proteções Recomendadas

As pressões transientes resultantes da interrupção do bombeamento por falha no fornecimento de energia aos motores são as mais extremas a que usualmente estão sujeitos os sistemas de recalque. Se o bombeamento abastecendo uma linha de recalque for subitamente interrompido, o fluxo irá também parar.

Se o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, for relativamente próximo da linha piezométrica, a súbita desaceleração da coluna de água pode causar uma queda de pressão interna para valores inferiores à da pressão atmosférica. O mais baixo valor a que poderia cair a pressão interna é a *pressão de vapor*. A vaporização ou mesmo a *separação de coluna* pode ocorrer em pontos altos ao longo do perfil da adutora. Quando a onda de pressão retorna a valores positivos, a coluna de água se reunirá dando vez a ocorrência de sobrepressões do golpe de ariete, podendo colocar em risco a estabilidade da tubulação ou dos equipamentos a ela conectados. O Quadro 5 mostra os valores usuais da pressão de vapor nas condições da pressão atmosférica, além de outros parâmetros de interesse no cálculo dos transitórios hidráulicos.

Quadro 5: Dados das Propriedades Físicas da Água à Pressão Atmosférica

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinemática $\nu = \mu/\rho$ (m ² s)	Tensão de Vapor h (mca) a 4° C	Módulo de Elasticidade E (N/m ²)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Conforme se pode depreender do Quadro 5, a pressão interna das tubulações nas condições de subpressão durante o transitório hidráulico deveria ser de no mínimo 0,24 mca, para uma temperatura da água em torno de 20 °C.

Esta condição de estabilidade da coluna de água deveria ser buscada como uma meta a atingida no dimensionamento do sistema de proteção de adutoras, para os pontos mais críticos das linhas de recalque.

A filosofia por trás do projeto da maioria dos equipamentos de proteção contra golpe de aríete é bastante similar. O objetivo na maioria dos casos é **reduzir** a *subpressão* na tubulação, causada pela parada das bombas. Assim a correspondente *sobrepressão* será reduzida ou mesmo eliminada. O método mais comum de limitar-se a subpressão é alimentando-se a linha de recalque com água tão logo a pressão interna tenda a cair. Isto pode ser conseguido através do emprego de equipamentos de proteção tais como os tanques de amortização unidirecionais (one-way).

Outros equipamentos que permitem atenuar as subpressões nas adutoras são as chaminés de equilíbrio, reservatórios hidropneumáticos, válvulas antecipadoras de onda e mais comumente as ventosas de dupla e triplice função anti-golpe (Anti-Slam Dual Body Combined Air Valves).

Nas análises presentemente realizadas, partiu-se inicialmente da condição de que nenhum equipamento de proteção estava disponível para combater o golpe de aríete nas linhas de recalque, sendo assim simulada a *pior condição possível de golpe de aríete*, a qual permitiria vislumbrar a proteção mais adequada para garantir a segurança da instalação.

Em seguida, foram feitas simulações para os equipamentos de proteção em ordem crescente de seu custo de implantação, ou seja, inicialmente com ventosas, depois com chaminés de equilíbrio quando fosse possível seu emprego e, por último, tanques de amortização unidirecionais ou one-ways, os quais são considerados os equipamentos mais caros de proteção e de maior custo operacional durante a vida útil dos equipamentos.

Devido ao fato de que todas as linhas de recalque da adutora de Jati-Penaforte são constituídas de tubulações de ferro fundido, as quais têm excepcional resistência ao colapso por vácuo, a maior parte das proteções indicadas para as mesmas ficaram restritas a ventosas e chaminés de equilíbrio para atenuar as oscilações de pressão durante os transientes hidráulicos.

*VI.5.4.1 - Adutora da Captação***a) Sistema Sem Proteção**

As envoltórias de pressão são apresentadas no Quadro 6 e Figura 1 para a vazão da 1ª etapa, e Quadro 7 e Figura 2 para a vazão da 3ª etapa. As sobrepressões são elevadas, atingindo cerca de 198 mca para a 1ª etapa e 208 mca para a 3ª etapa. Este fato é indicativo da necessidade de implantação de válvulas de alívio no sistema da captação. As subpressões máximas ocorrem no trecho relativo à estaca 1975, alcançando o vácuo absoluto caso não sejam intercaladas ventosas. A tubulação de ferro fundido resiste ao vácuo formado. Recomenda-se a adoção de ventosas para atenuar o golpe de ariete ao longo da linha de recalque.

b) Sistema Com Proteção

A proteção mais simples recomendada é a colocação de ventosas nos pontos elevados e válvula de alívio na captação, calibrada para atuar a partir de uma pressão de 19,3 kgf/cm² ou 200 mca. Para dimensionamento das ventosas foi empregado o software **airValve Sizing Software Program** da ValMatic.

O quadro 8 e a Figura 3 mostram as envoltórias de pressão resultantes com a proteção dada pelas ventosas e válvulas de alívio, simuladas no DYAGATS, resultando na completa eliminação da subpressão na adutora.

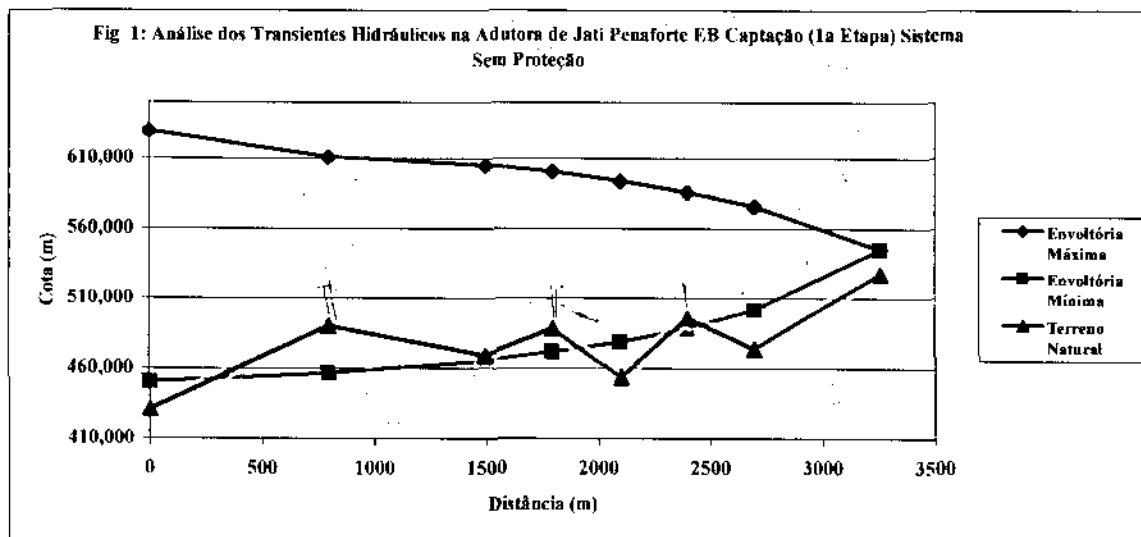
Constata-se assim que a proteção recomendada é perfeitamente adequada garantindo a segurança operacional da adutora.

ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB Captação 1a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 07/10/01

Quadro 6: Adutora da Estação Elevatória da Captação de Jati-Penaforte (1a Etapa Q=25,33 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB Captação	0	431,078	629,911	450,311	198,833	19,233	179,6	Elevatória
Est 1975	798	489,532	610,918	456,115	121,386	-33,417	154,803	FoFo K-7
Est 1940	1498	468,931	605,011	465,150	136,080	-3,781	139,861	FoFo K-7
Est 1925	1798	487,844	600,529	471,334	112,885	-16,510	129,195	FoFo K-7
Est 1910	2098	453,405	593,486	478,399	140,081	24,994	115,087	FoFo K-7
Est 1895	2398	494,999	585,481	487,697	90,492	-7,302	97,794	FoFo K-7
Est 1880	2698	473,464	575,430	501,028	101,966	27,564	74,402	FoFo K-7
Est 1852=SP1	3258	527,414	545,128	545,128	17,714	17,714	0	SP-1

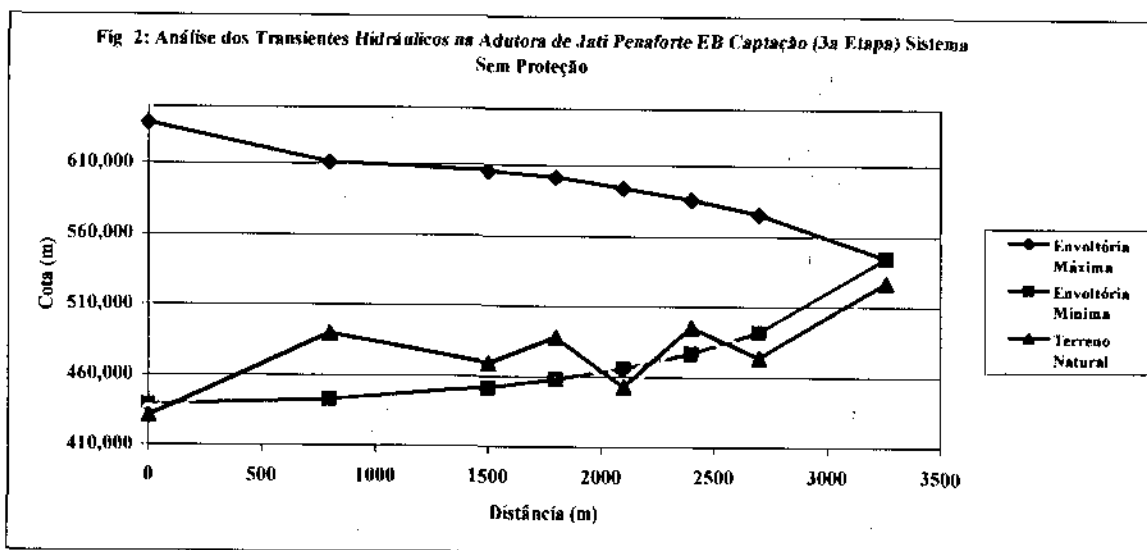


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB Captação 3a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 07/10/01

Quadro 7: Adutora da Estação Elevatória da Captação de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=32,17 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB Captação	0	431,078	639,115	438,584	208,037	7,506	200,531	Elevatória
Est 1975	798	489,532	610,849	442,877	121,317	-46,655	167,972	FoFo K-7
Est 1940	1498	468,931	605,643	451,736	136,712	-17,195	153,907	FoFo K-7
Est 1925	1798	487,844	601,369	458,285	113,525	-29,559	143,084	FoFo K-7
Est 1910	2098	453,405	593,707	465,851	140,302	12,446	127,856	FoFo K-7
Est 1895	2398	494,999	585,571	476,147	90,572	-18,852	109,424	FoFo K-7
Est 1880	2698	473,464	575,468	491,502	102,004	18,038	83,966	FoFo K-7
Est 1852=SP1	3258	527,414	545,128	545,128	17,714	17,714	0	SP-1

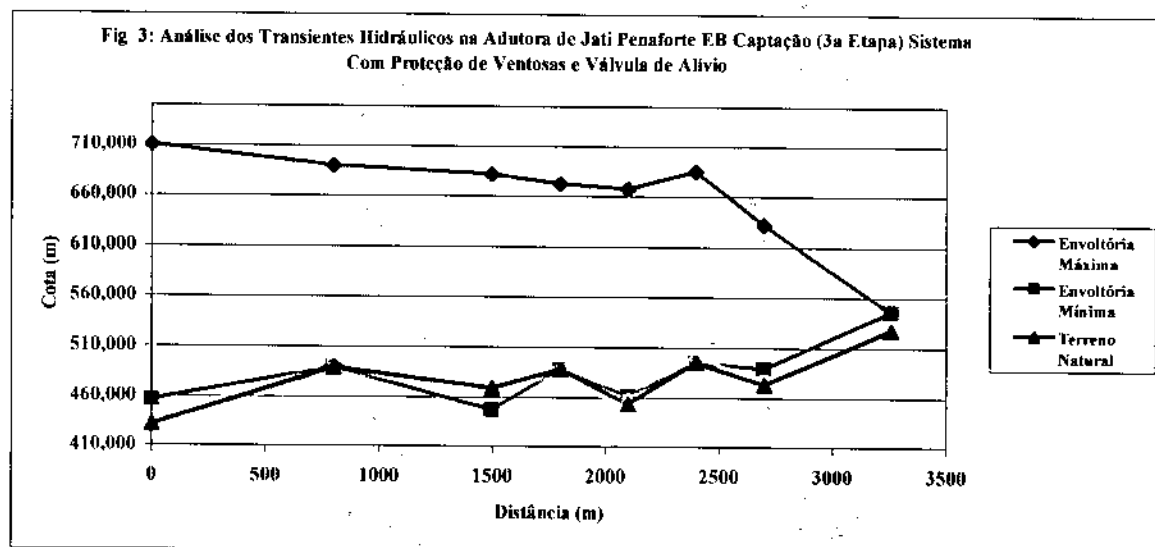


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB Captação 3a ETAPA - SISTEMA COM PROTEÇÃO de Ventosas e Valvula de Alivio (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 08/10/01
VA calibrada para 200 mca

Quadro 8: Adutora da Estação Elevatória da Captação de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=32,17 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB Captação	0	431,078	710,982	456,831	278,904	25,753	254,151	Elevatória
Est 1975=ventosa	798	489,532	689,532	489,529	200,000	-0,003	200,003	FoFo K-7
Est 1940	1498	468,931	681,465	447,115	212,534	-21,816	234,35	FoFo K-7
Est 1925=ventosa	1798	487,844	671,890	487,843	184,046	-0,001	184,047	FoFo K-7
Est 1910	2098	453,405	666,977	460,915	213,572	7,510	206,062	FoFo K-7
Est 1895=ventosa	2398	494,989	684,989	494,988	190,000	-0,001	190,001	FoFo K-7
Est 1880	2698	473,464	632,434	489,514	158,970	16,050	142,92	FoFo K-7
Est 1852=SP1	3258	527,414	545,128	545,128	17,714	17,714	0	SP-1





airValve® Sizing Software Program

Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation
905 Riverside Drive
Elmhurst, Illinois 60126 USA

PROJECT INFORMATION

PROJECT: Captação de Jati 3a Etapa
OWNER: SRH-CE
ENGINEER: GOA

MEDIA: Water
PIPE MATERIAL: Cast or Ductile Iron
PIPE INSIDE DIAMETER: 150.00 mm
STEEL PIPE THICKNESS: 0.00 in
MAX FLOW RATE: 0.03 CMS
FILL RATE: 0.01 CMS
SELECTED SAFETY FACTOR:
DIFF. PRES. FOR VAC. SIZING: 5.00 Psi
VALVE RATING: 150 Psig (Class 125 Iron)
REVERSE FLOW: No
COMBO. TYPES: Anti-Slam Dual Body Comb. Air Valves

PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

STATION NO	ELEV M	EXCAV M	DESCRIPTION	RECOMMENDED VALVE SIZE/MODEL	MAX SLOPE	FLOW RATE CFS
0.0	431.0	0.0	Beginning	No valve necessary	0.0727	0.00
399.0	460.0	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0727	1.98
798.0	489.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0727	1.98
1498.0	469.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0633	0.00
1798.0	488.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	-0.1167	2.51
2098.0	453.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.1400	0.00
2398.0	495.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.1400	2.75
2698.0	473.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0964	0.00
3258.0	527.0	0.0	End	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0964	2.28

THE MAX SLOPE IS THE GREATER OF THE UPSTREAM OR DOWNSTREAM SLOPE. THE FLOW RATE IS THE LINE-BREAK FLOW IN THE ADJACENT LINE. AT CHANGES IN UPSLOPE OR DOWNSLOPE, THE FLOW RATE IS COMPUTED BY SUBTRACTING THE GRAVITY FLOW IN THE FEEDING LEG FROM THE GRAVITY FLOW IN THE LOWER LEG.

AIR RELEASE VALVE MODEL NUMBERS ARE FOR FULL SIZE CONNECTIONS; SMALLER CONNECTIONS ARE AVAILABLE.

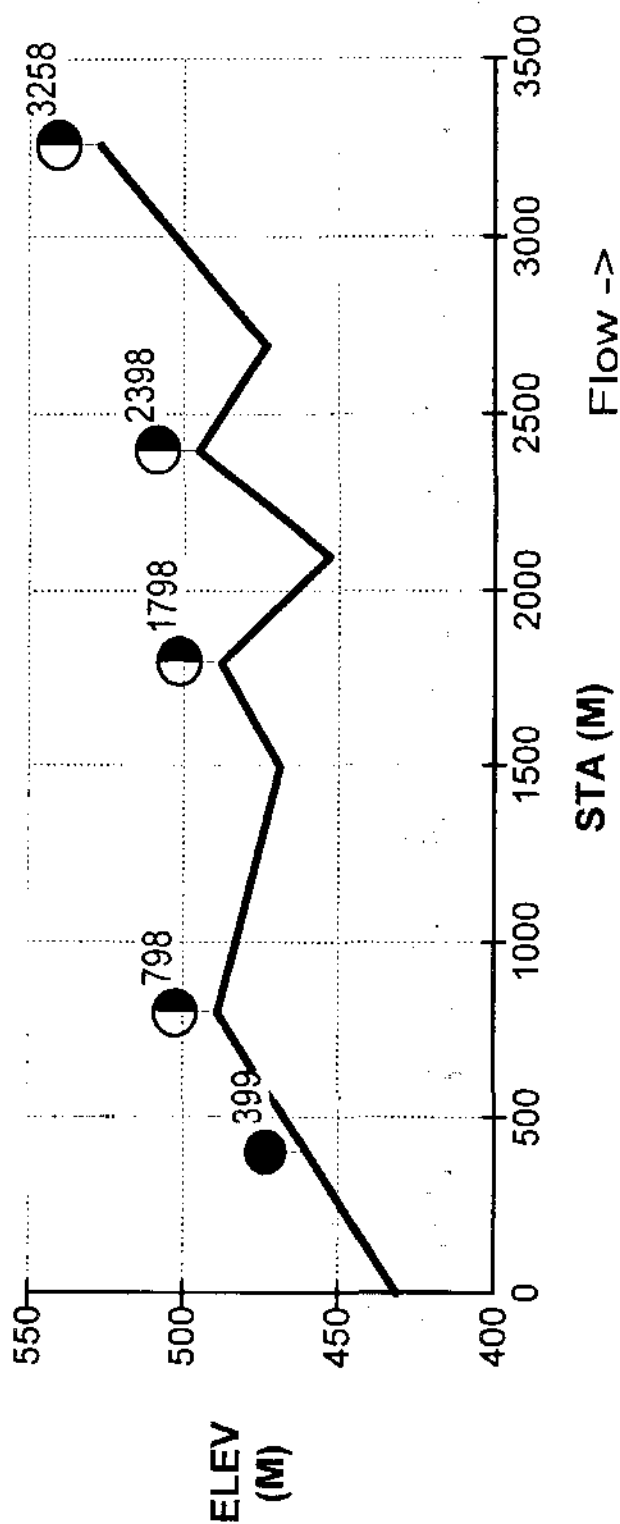
NOTES

PREPARED BY: _____

DATE: 10/14/01

Captação de Jati 3a Etapa

- Air Release
- Air/Vacuum
- ◐ Combinator



*VI.5.4.2 - Adutora da EB-I ao RE de Jati***a) Sistema Sem Proteção**

O Quadro 9 e a Figura 4 mostram as envoltórias de pressão para o sistema sem proteção para a vazão da 1ª etapa. O Quadro 10 e a Figura 5 mostram o mesmo para a vazão da 3ª etapa. Observa-se que em ambos os casos a sobrepressão não é elevada. Quanto a subpressão, esta fica dentro da faixa suportável pela tubulação de ferro fundido. As ventosas permitirão aliviar a subpressão no sistema.

b) Sistema Com Proteção

O Quadro 11 e a Figura 6 mostra as envoltórias para o sistema protegido através de ventosas nos pontos altos. Recomenda-se instalar uma ventosa logo após a válvula de retenção do barrilete de recalque para evitar problemas de cavitação por subpressão nesse curto trecho.

*VI.5.4.3 - Adutora da EB-I ao SP-3***a) Sistema Sem Proteção**

O Quadro 12 e a Figura 7 mostram as envoltórias de pressão para a vazão da 1ª etapa. O Quadro 13 e a Figura 8 mostram o mesmo para a 3ª etapa. Observa-se que as subpressões são muito elevadas requerendo uma proteção adequada ao sistema, mesmo levando em conta a capacidade de resistência ao vácuo da tubulação de ferro fundido.

b) Sistema Com Proteção

A solução melhor para proteção do sistema é a colocação de uma chaminé de equilíbrio na estaca 800, com diâmetro de 2,00 m e ligação com a adutora no mesmo diâmetro da linha de recalque. Além disso são previstas ventosas nos pontos altos da linha de recalque conforme o dimensionamento proposto.

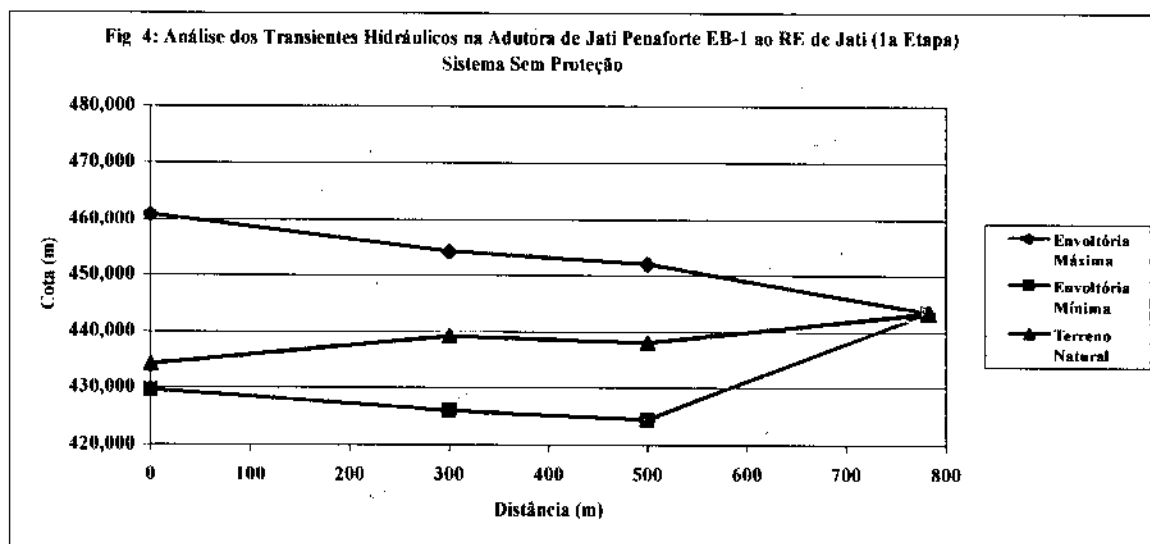
O Quadro 14 e a Figura 9 mostram as envoltórias de pressão com a proteção sugerida, comprovando uma boa adequação da proteção recomendada.

ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 ao RE Jati 1a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 100) Data: 08/10/01

Quadro 9: Adutora da Estação Elevatória EB-1 ao RE de Jati-Penaforte (1a Etapa Q=7,42 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1ao RE Jati	0	434,227	460,861	429,508	26,634	-4,719	31,353	Elevatória
Est 1020	300	439,187	454,163	425,874	14,976	-13,313	28,289	FoFo K-7
Est 1010	500	438,064	451,940	424,266	13,876	-13,798	27,674	FoFo K-7
Est 5+10=RE Jati	782	443,302	443,402	443,402	0,100	0,100	0	FoFo K-7

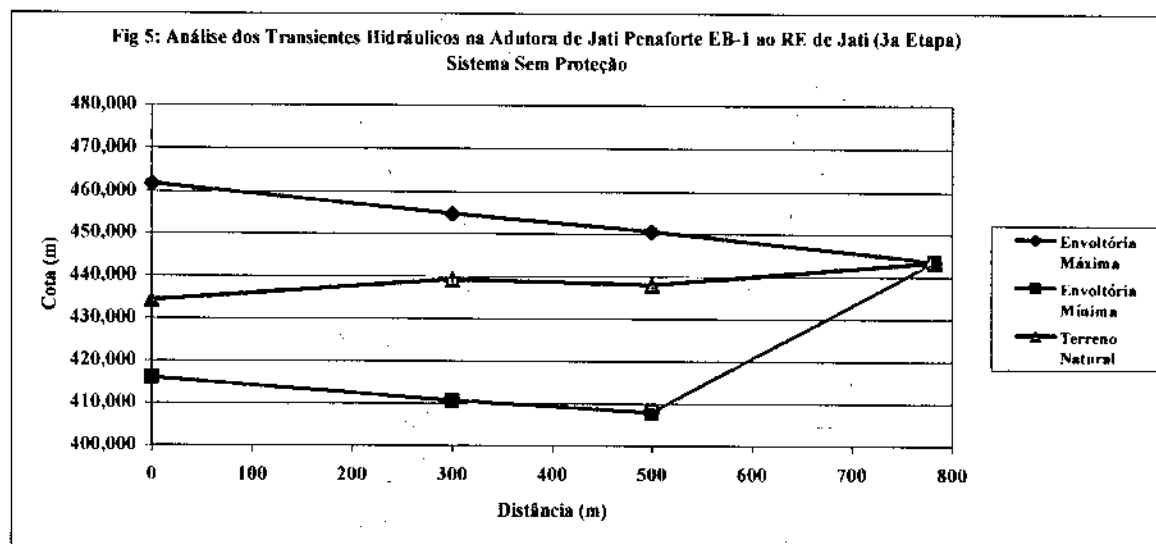


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 ao RE Jati 3a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 100) Data: 08/10/01

Quadro 10: Adutora da Estação Elevatória EB-1 ao RE de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=9,67 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1ao RE Jati	0	434,227	461,720	415,785	27,493	-18,442	45,935	Elevatória
Est 1020	300	439,187	454,693	410,500	15,506	-28,687	44,193	FoFo K-7
Est 1010	500	438,064	450,469	407,814	12,405	-30,250	42,655	FoFo K-7
Est 5+10=RE Jati	782	443,302	443,402	443,402	0,100	0,100	0	FoFo K-7

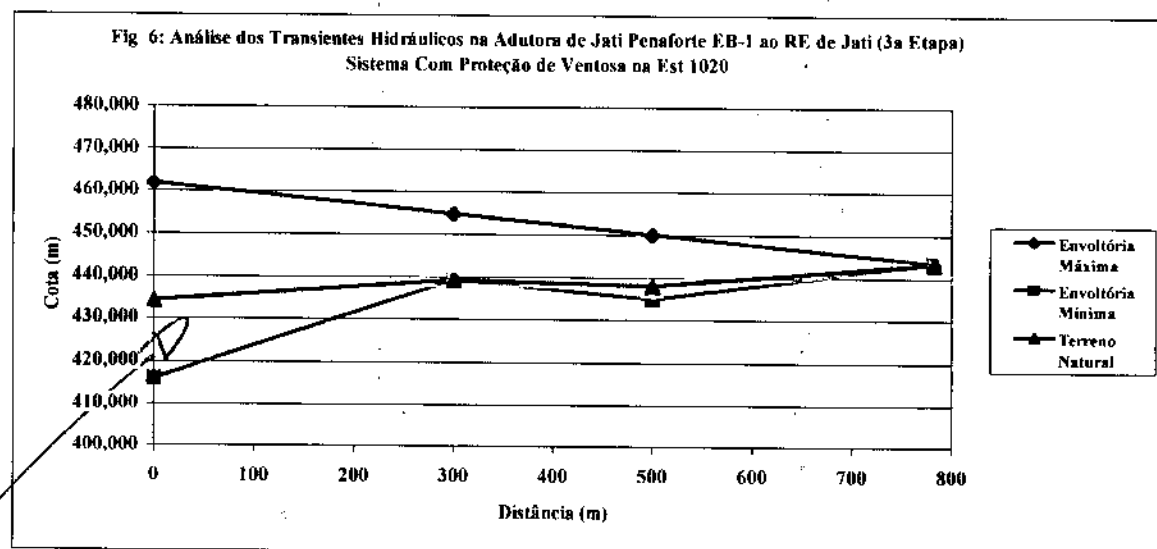


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 ao RE Jati 3a ETAPA - SISTEMA COM PROTEÇÃO de VENTOSA NA EST 1020 (Adutora FoFo K-7 DN 100) Data: 08/10/01

Quadro 11: Adutora da Estação Elevatória EB-1 ao RE de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=9,67 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1ao RE Jati	0	434,227	461,720	415,785	27,493	-18,442	45,935	Elevatória
Est 1020=ventosa	300	439,187	454,693	439,187	15,506	0,000	15,506	FoFo K-7
Est 1010	500	438,064	450,008	434,843	11,944	-3,221	15,165	FoFo K-7
Est 5+10=RE Jati	782	443,302	443,402	443,402	0,100	0,100	0	FoFo K-7



**airValve® Sizing Software Program**

Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation
905 Riverside Drive
Elmhurst, Illinois 60126 USA

PROJECT INFORMATION

PROJECT: Jati : EB-1 ao RE de Jati 3a E
OWNER: SRH-CE
ENGINEER: GOA
MEDIA: Water
PIPE MATERIAL: Cast or Ductile Iron
PIPE INSIDE DIAMETER: 100.00 mm
STEEL PIPE THICKNESS: 0.00 in
MAX FLOW RATE: 0.01 CMS
FILL RATE: 0.00 CMS
SELECTED SAFETY FACTOR:
DIFF. PRES. FOR VAC. SIZING: 5.00 Psi
VALVE RATING: 150 Psig (Class 125 Iron)
REVERSE FLOW: No
COMBO. TYPES: Anti-Slam Dual Body Comb. Air Valves

PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

STATION NO	ELEV M	EXCAV M	DESCRIPTION	RECOMMENDED VALVE SIZE/MODEL	MAX SLOPE	FLOW RATE CFS
0.0	434.0	0.0	Beginning	No valve necessary	0.0167	0.00
300.0	439.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0167	0.34
500.0	438.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0177	0.00
782.0	443.0	0.0	End	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0177	0.35

THE MAX SLOPE IS THE GREATER OF THE UPSTREAM OR DOWNSTREAM SLOPE. THE FLOW RATE IS THE LINE-BREAK FLOW IN THE ADJACENT LINE. AT CHANGES IN UPSLOPE OR DOWNSLOPE, THE FLOW RATE IS COMPUTED BY SUBTRACTING THE GRAVITY FLOW IN THE FEEDING LEG FROM THE GRAVITY FLOW IN THE LOWER LEG.

AIR RELEASE VALVE MODEL NUMBERS ARE FOR FULL SIZE CONNECTIONS; SMALLER CONNECTIONS ARE AVAILABLE.

NOTES

□

PREPARED BY: _____

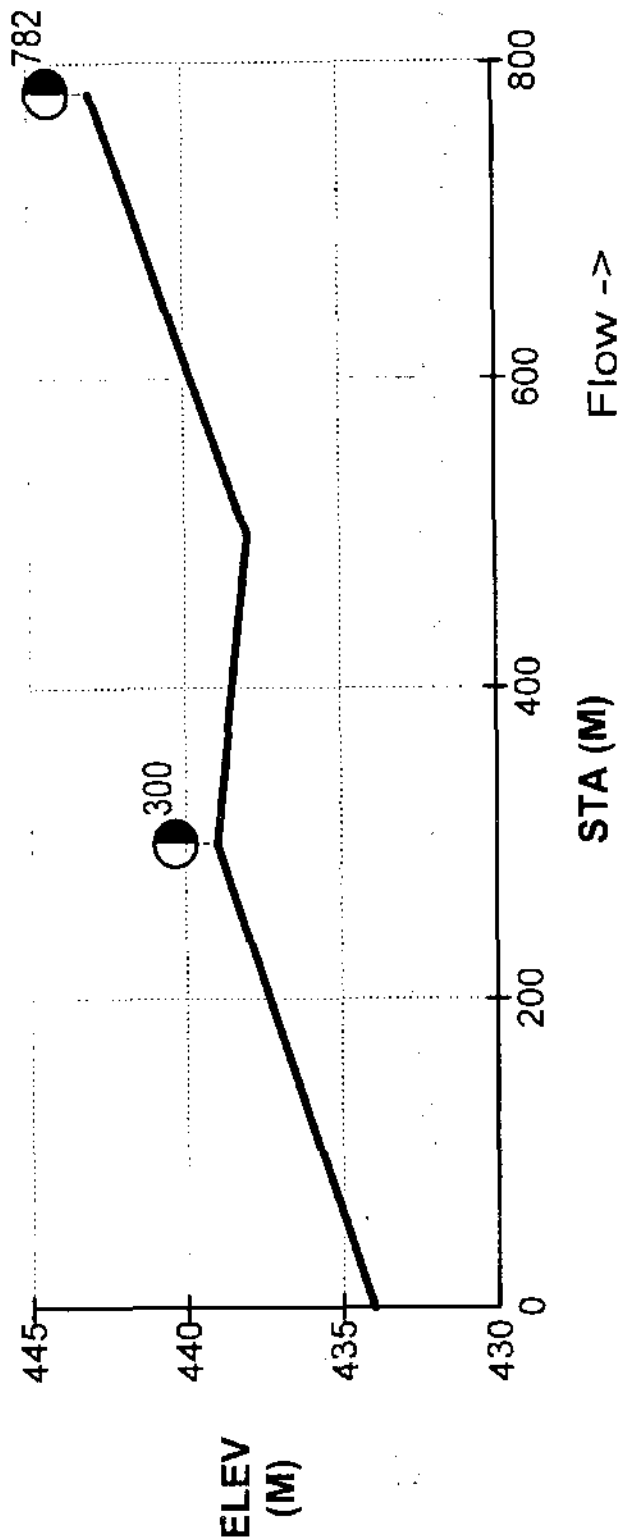
DATE: 10/14/01

Disclaimer Notice

This Air Valve Sizing Software Program was developed by Val-Matic® Valve and Manufacturing Corporation as a convenience to its customers and should be utilized only as a guide for the selection and placement of Air Valves along a pipeline. This software program is not presented as, nor is it intended to be used as, a complete hydraulic transient study. This software program is offered on an as is basis. All risk regarding the appropriateness of the application are assumed by the user. Val-Matic makes no warranty or representation as to the accuracy or completeness of this software program or its output. Use of

Jati : EB-1 ao RE de Jati 3a E

- Air Release
- Air/Vacuum
- ◐ Cominator

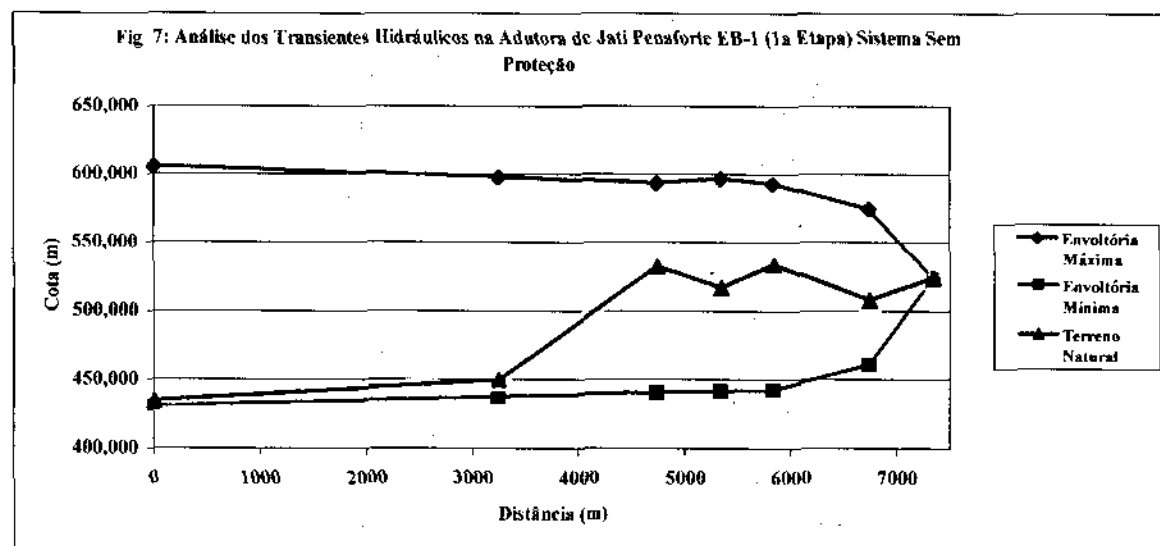


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 1a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 08/10/01

Quadro 12: Adutora da Estação Elevatória EB-1 de Jati-Penaforte (1a Etapa Q=13,47 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1	0	434,227	605,520	430,700	171,293	-3,527	174,82	Elevatória
Est 875	3248	449,714	597,297	437,125	147,583	-12,589	160,172	FoFo K-7
Est 800	4740	532,452	593,305	440,553	60,853	-91,899	152,752	FoFo K-7
Est 770	5340	516,691	596,481	441,298	79,790	-75,393	155,183	FoFo K-7
Est 745	5840	533,672	592,835	442,390	59,163	-91,282	150,445	FoFo K-7
Est 700	6740	507,659	574,257	460,773	66,598	-46,886	113,484	FoFo K-7
Est 671=SP3	7340	523,798	523,898	523,898	0,100	0,100	0	SP3



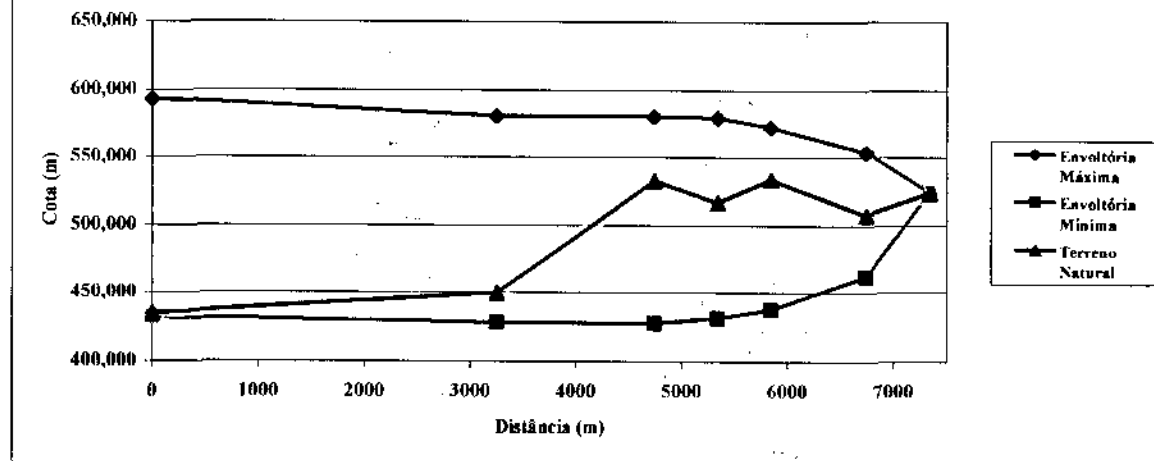
ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 3a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 08/10/01

Quadro 13: Adutora da Estação Elevatória EB-1 de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=20,64 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1	0	434,227	593,385	431,531	159,158	-2,696	161,854	Elevatória
Est 875	3248	449,714	580,498	427,876	130,784	-21,898	152,622	FoFo K-7
Est 800	4740	532,452	580,678	427,549	48,226	-104,903	153,129	FoFo K-7
Est 770	5340	516,691	579,944	431,162	63,253	-85,529	148,782	FoFo K-7
Est 745	5840	533,672	572,440	437,130	38,768	-96,542	135,31	FoFo K-7
Est 700	6740	507,659	553,957	461,892	46,298	-45,767	92,065	FoFo K-7
Est 671=SP3	7340	523,798	523,898	523,898	0,100	0,100	0	SP3

Fig 8: Análise dos Transientes Hidráulicos na Adutora de Jati Penaforte EB-1 (3a Etapa) Sistema Sem Proteção

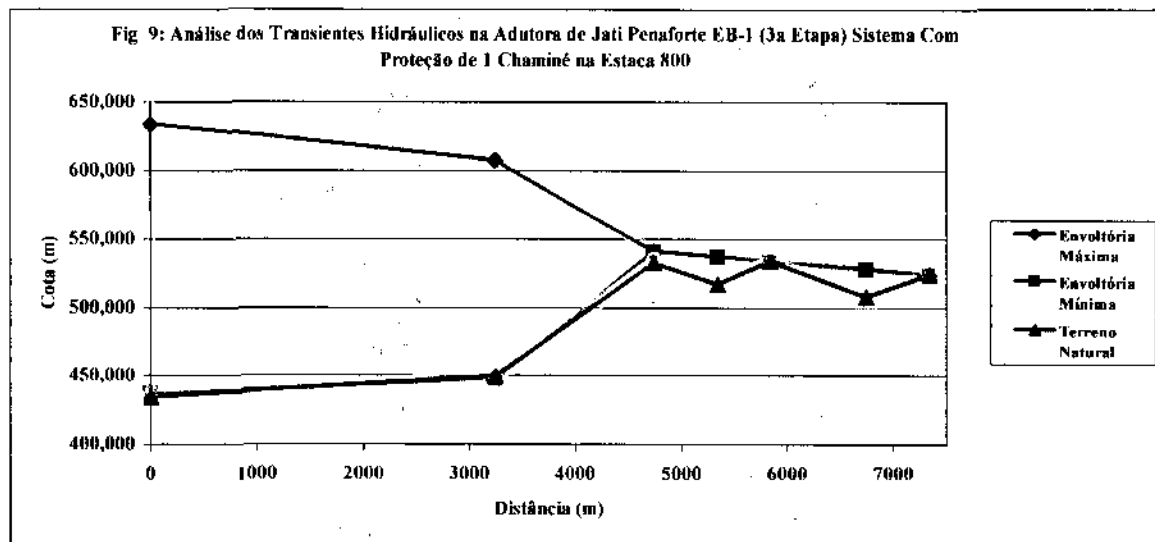


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-1 3a ETAPA - SISTEMA COM PROTEÇÃO - 1 CHAMINÉ NA ESTACA 800 (d=2m) (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 08/10/01

Quadro 14: Adutora da Estação Elevatória EB-1 de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=20,64 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-1	0	434,227	633,639	436,834	199,412	2,807	196,805	Elevatória
Est 875	3248	449,714	607,429	446,279	157,715	-3,435	161,15	FoFo K-7
Est 800= 1 Cham.	4740	532,452	541,009	540,623	8,557	8,171	0,386	FoFo K-7
Est 770	5340	516,691	537,080	536,763	20,369	20,072	0,297	FoFo K-7
Est 745	5840	533,872	533,770	533,797	0,098	0,125	-0,027	FoFo K-7
Est 700	6740	507,659	527,847	527,758	20,188	20,099	0,089	FoFo K-7
Est 671=SP3	7340	523,798	523,898	523,898	0,100	0,100	0	SP3





airValve® Sizing Software Program

Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation
905 Riverside Drive
Elmhurst, Illinois 60126 USA

PROJECT INFORMATION

PROJECT: Jati EB-1 ao SP-3 3a E
OWNER: SRH-CE
ENGINEER: GOA

MEDIA: Water
PIPE MATERIAL: Cast or Ductile Iron
PIPE INSIDE DIAMETER: 150.00 mm
STEEL PIPE THICKNESS: 0.00 in
MAX FLOW RATE: 0.02 CMS
FILL RATE: 0.01 CMS
SELECTED SAFETY FACTOR:
DIFF. PRES. FOR VAC. SIZING: 5.00 Psi
VALVE RATING: 150 Psig (Class 125 Iron)
REVERSE FLOW: No
COMBO. TYPES: Anti-Slam Dual Body Comb. Air Valves

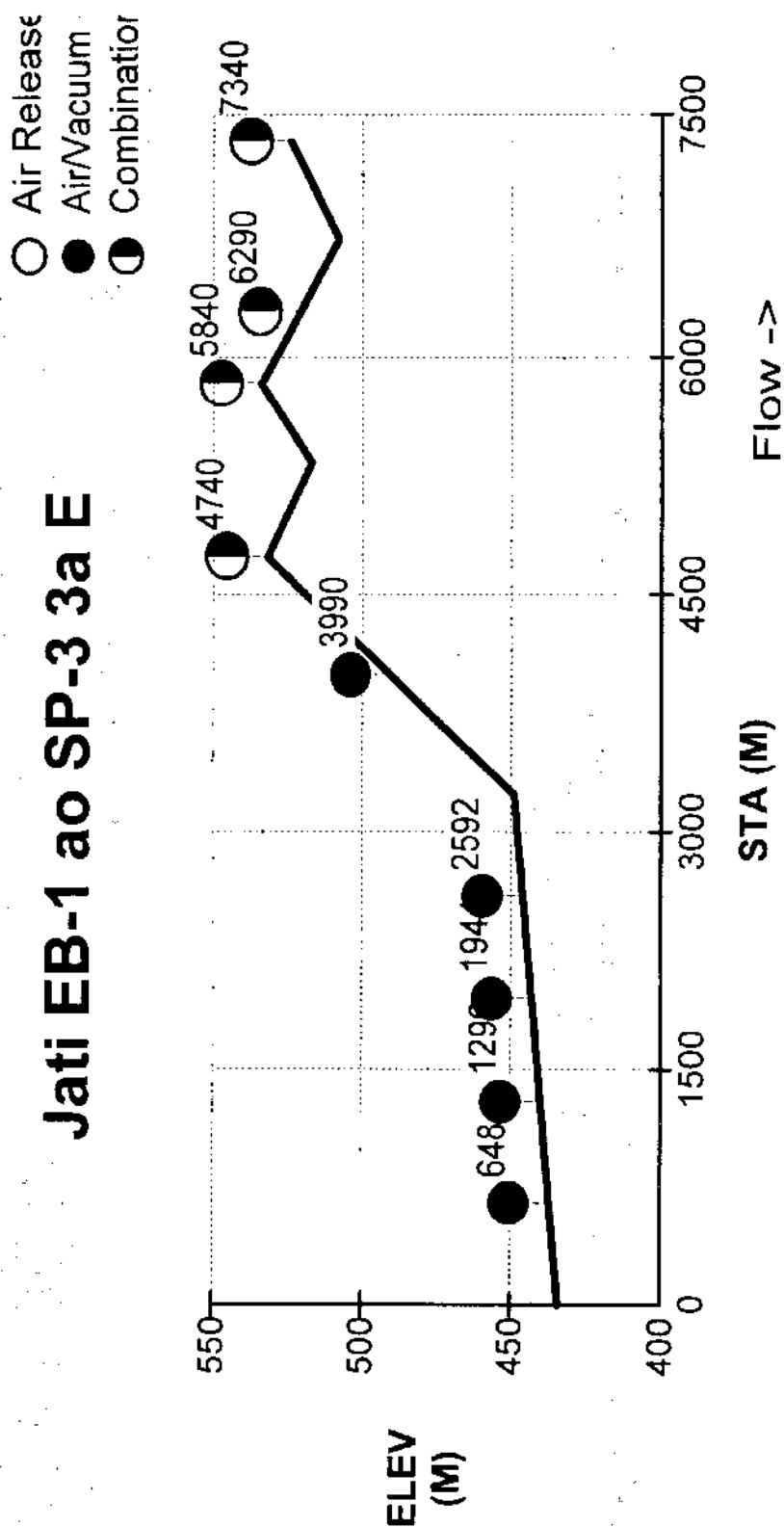
PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

STATION NO	ELEV M	EXCAV M	DESCRIPTION	RECOMMENDED VALVE SIZE/MODEL	MAX SLOPE	FLOW RATE CFS
0.0	434.0	0.0	Beginning	No valve necessary	0.0046	0.00
648.0	437.0	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0046	0.50
1296.0	440.0	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0046	0.50
1944.0	443.0	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0046	0.50
2592.0	446.0	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0046	0.50
3240.0	449.0	0.0	Incr in Up-Slope	No valve necessary	0.0553	0.00
3980.0	490.5	0.0	Long Ascent	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0553	1.73
4740.0	532.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0553	1.73
5340.0	517.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0340	0.00
5840.0	534.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0340	1.35
6290.0	521.0	0.0	Long Descent	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	-0.0289	1.25
6740.0	508.0	0.0	Low Point	No valve necessary	-0.0289	0.00
7340.0	524.0	0.0	End	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0267	1.20

THE MAX SLOPE IS THE GREATER OF THE UPSTREAM OR DOWNSTREAM SLOPE. THE FLOW RATE IS THE LINE-BREAK FLOW IN THE ADJACENT LINE. AT CHANGES IN UPSLOPE OR DOWNSLOPE, THE FLOW RATE IS COMPUTED BY SUBTRACTING THE GRAVITY FLOW IN THE FEEDING LEG FROM THE GRAVITY FLOW IN THE LOWER LEG.

AIR RELEASE VALVE MODEL NUMBERS ARE FOR FULL SIZE CONNECTIONS; SMALLER CONNECTIONS ARE AVAILABLE.

NOTES



*VI.5.4.4 - Adutora da EB-2 ao RAP de Penaforte***a) Sistema Sem Proteção**

O Quadro 15 e a Figura 10 mostram as envoltórias de pressão para a vazão da 1ª etapa e o Quadro 16 e a Figura 11 mostram as envoltórias para a vazão da 3ª etapa. A sobrepressão chega a atingir 122 mca na 3ª etapa e a subpressão atinge cerca de -26 mca, porém implica na ocorrência de vácuo absoluto na adutora. A proteção será adequada a partir do emprego de ventosas. Não se considerou necessário realizar uma simulação com o sistema protegido pelas ventosas, pois conforme já se demonstrou nos casos anteriores, a eficiência da proteção é absolutamente certa e óbvia.

VI.5.5 - Conclusões e Recomendações

Em síntese o sistema de proteção proposto para a adutora Jati-Penaforte na sua 3ª etapa, será:

- Trecho Captação/SPI

- 01 válvula de alívio na captação;
- 03 ventosas tríplex função nas estacas 1975, 1925 e 1895;
- 01 ventosa simples a 399 m do ponto da captação.

- Trecho EB-1/Reservatório Elevado de Jati

- 01 ventosa tríplex função na estaca 1020.

- Trecho EB-1/SP-3

- 01 chaminé de equilíbrio na estaca 800 ($\varnothing = 2$ m; $h = 20$ m);
- 01 ventosa tríplex função na estaca 745;
- 05 ventosas simples conforme gráfico apresentado.

- Trecho EB-2/RAP Penaforte

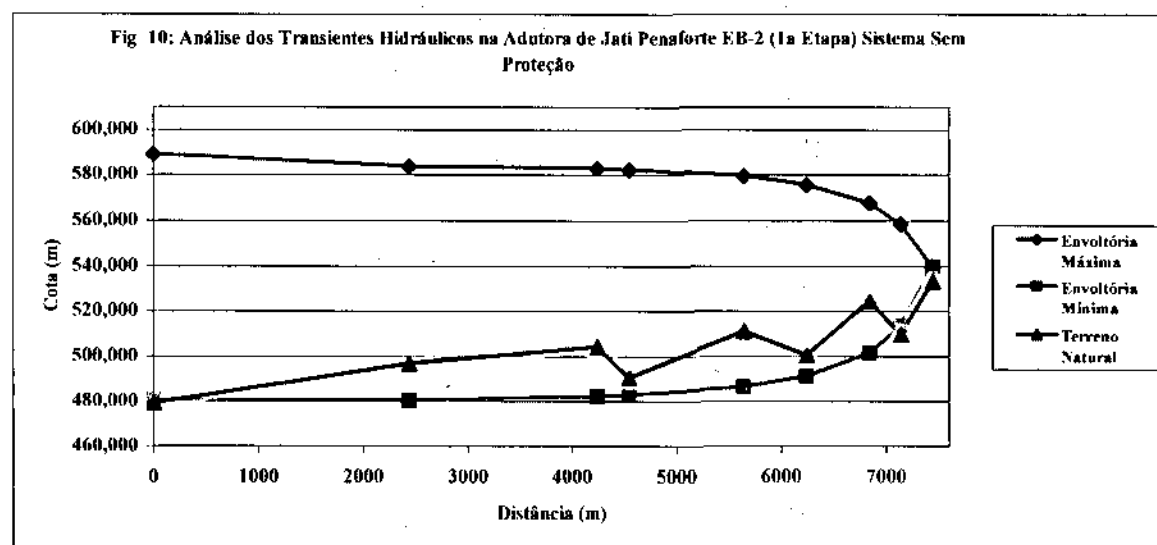
- 01 ventosa simples na estaca 250;
- 03 ventosas tríplex função nas estacas 160, 90 e 30.

ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-2 1ª ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 06/10/01

Quadro 15: Adutora da Estação Elevatória EB-2 de Jati-Penaforte (1ª Etapa Q=12,32 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-2	0	479,110	588,988	480,482	109,878	1,372	108,506	Elevatória
Est 250	2440	496,931	583,752	480,329	86,821	-16,602	103,423	FoFo K-7
Est 160	4240	504,435	582,864	482,218	78,429	-22,217	100,646	FoFo K-7
Est 145	4540	490,816	582,249	482,798	91,433	-8,018	99,451	FoFo K-7
Est 90	5640	511,045	579,368	486,690	68,323	-24,355	92,678	FoFo K-7
Est 60	6240	500,618	575,644	491,276	75,026	-9,342	84,368	FoFo K-7
Est 30	6840	524,541	587,498	501,607	42,957	-22,934	65,891	FoFo K-7
Est 15	7140	509,623	558,642	513,300	49,019	3,677	45,342	FoFo K-7
RAP Penaforte	7440	533,107	540,000	540,000	6,893	6,893	0	RAP



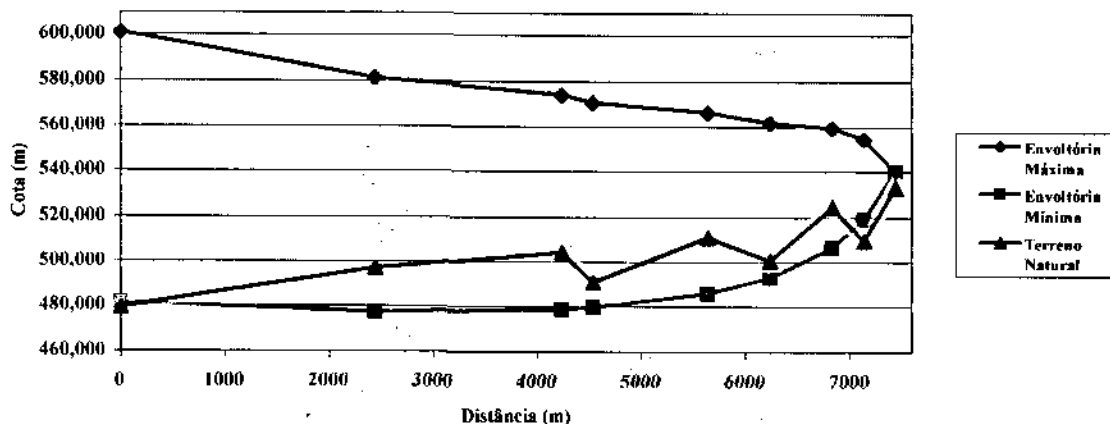
ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

EB-2 3a ETAPA - SISTEMA SEM PROTEÇÃO (Adutora FoFo K-7 DN 150) Data: 06/10/01

Quadro 16: Adutora da Estação Elevatória EB-2 de Jati-Penaforte (3a Etapa Q=20,21 l/s)

Estaca	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepresão Máxima	Subpressão Máxima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EB-2	0	479,110	601,031	481,072	121,921	1,962	119,959	Elevatória
Est 250	2440	496,931	581,078	477,034	84,147	-19,897	104,044	FoFo K-7
Est 160	4240	504,435	574,061	478,433	69,626	-26,002	95,628	FoFo K-7
Est 145	4540	490,816	570,472	479,309	79,656	-11,507	91,163	FoFo K-7
Est 90	5640	511,045	566,248	485,557	55,203	-25,488	80,691	FoFo K-7
Est 60	6240	500,618	561,671	492,770	61,053	-7,848	68,901	FoFo K-7
Est 30	6840	524,541	559,310	506,650	34,769	-17,891	52,66	FoFo K-7
Est 15	7140	509,623	554,639	519,142	45,016	9,519	35,497	FoFo K-7
RAP Penaforte	7440	533,107	540,000	540,000	6,893	6,893	0	RAP

Fig 11: Análise dos Transientes Hidráulicos na Adutora de Jati Penaforte EB-2 (3a Etapa) Sistema Sem Proteção





airValve® Sizing Software Program

Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation
905 Riverside Drive
Elmhurst, Illinois 60126 USA

PROJECT INFORMATION

PROJECT: Jati EB-2 ao RAP Pena 3a
OWNER: SRH-CE
ENGINEER: GOA

MEDIA: Water
PIPE MATERIAL: Cast or Ductile Iron
PIPE INSIDE DIAMETER: 150.00 mm
STEEL PIPE THICKNESS: 0.00 in
MAX FLOW RATE: 0.02 CMS
FILL RATE: 0.01 CMS
SELECTED SAFETY FACTOR:
DIFF. PRES. FOR VAC. SIZING: 5.00 Psi
VALVE RATING: 150 Psig (Class 125 Iron)
REVERSE FLOW: No
COMBO. TYPES: Anti-Slam Dual Body Comb. Air Valves

PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

STATION NO	ELEV ft	EXCAV ft	DESCRIPTION	RECOMMENDED VALVE SIZE/MODEL	MAX SLOPE	FLOW RATE CFS
0.0	479.0	0.0	Beginning	No valve necessary	0.0074	0.00
2440.0	497.0	0.0	Decr in Up-Slope	2 IN #12102.2 Air/Vac W/Anti-Slam	0.0074	0.17
4240.0	504.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	-0.0433	1.53
4540.0	491.0	0.0	Low Point	No valve necessary	-0.0433	0.00
5640.0	511.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0182	0.99
6240.0	501.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0400	0.00
6840.0	525.0	0.0	High Point	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	-0.0500	1.64
7140.0	510.0	0.0	Low Point	No valve necessary	0.0767	0.00
7440.0	533.0	0.0	End	2 IN #12102.2/22.9 Dual Comb W/Anti-Slam	0.0767	2.03

THE MAX SLOPE IS THE GREATER OF THE UPSTREAM OR DOWNSTREAM SLOPE. THE FLOW RATE IS THE LINE-BREAK FLOW IN THE ADJACENT LINE. AT CHANGES IN UPSLOPE OR DOWNSLOPE, THE FLOW RATE IS COMPUTED BY SUBTRACTING THE GRAVITY FLOW IN THE FEEDING LEG FROM THE GRAVITY FLOW IN THE LOWER LEG.

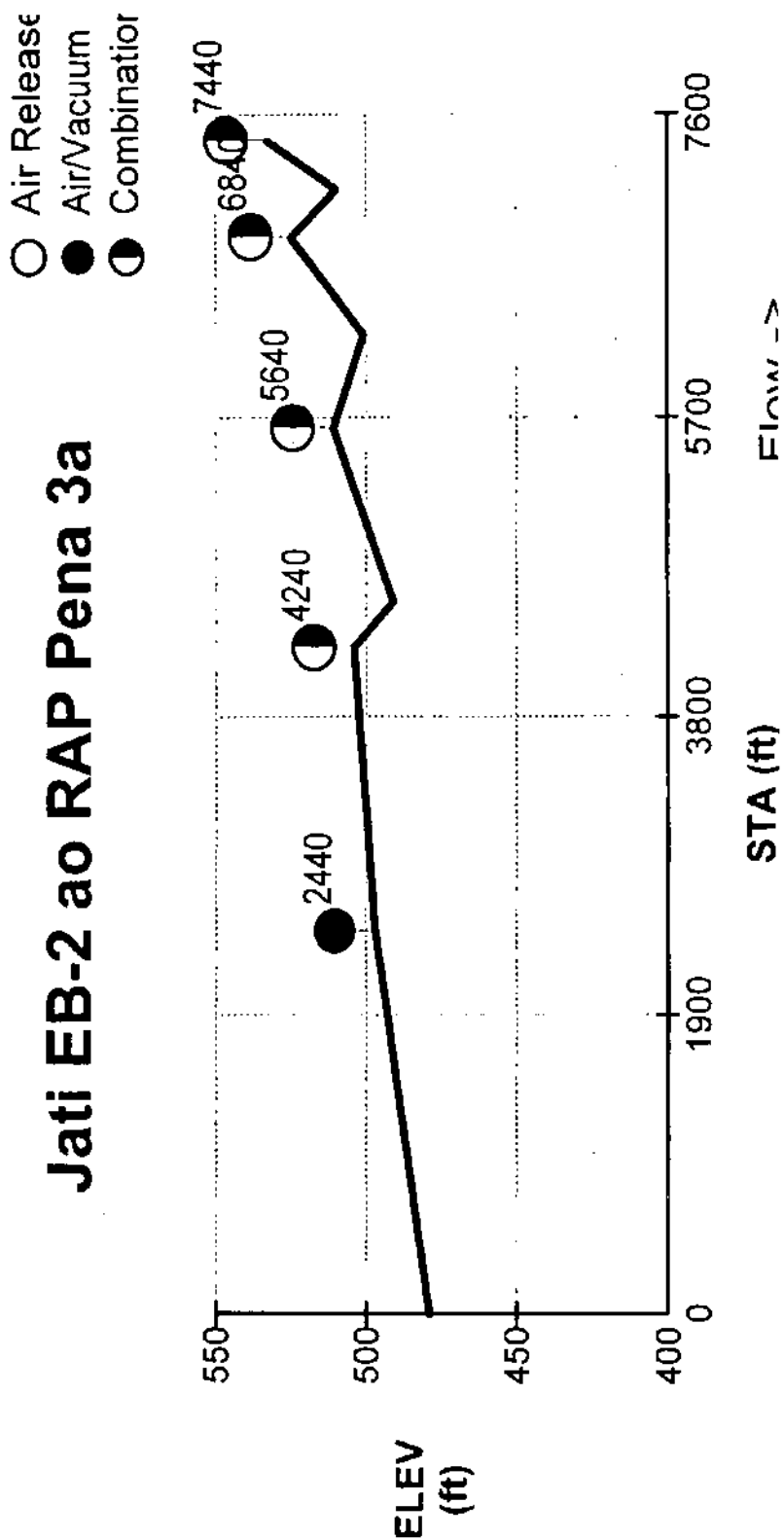
AIR RELEASE VALVE MODEL NUMBERS ARE FOR FULL SIZE CONNECTIONS; SMALLER CONNECTIONS ARE AVAILABLE.

NOTES

0

PREPARED BY: _____

DATE: 10/14/01



VII - ESTIMATIVA DE CUSTOS

VII - ESTIMATIVA DE CUSTOS**VII.1 - GENERALIDADES**

A estimativa de custos foi feita com base na tabela de preços da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará de 01/05/1999. Observa-se, no entanto, que esta tabela refere-se somente a preços de serviços.

Com relação ao fornecimento de tubos, conexões, conjuntos moto-bomba, equipamentos da ETA e outros, são referentes a uma cotação de preços de setembro de 2001, acrescidos de B.D.I. de 30%, com exceção à compra dos tubos. Neste caso não considerou-se B.D.I., vez que a compra pode ser feita diretamente pela própria SRH.

VII.2 - ORÇAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O quadro VII.1 a seguir apresenta um resumo do valor dos investimentos necessários para implantação deste sistema integrado de abastecimento de água, levando-se em consideração cada etapa do projeto.

As planilhas de quantitativos com os respectivos preços compõem o ANEXO V.

Segue o cronograma físico-financeiro elaborado para a 1ª etapa do projeto.

QUADRO VII.1
ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS
CIDADES DE JATI E PENAFORTE

RESUMO DOS INVESTIMENTOS

TRECHOS	VALOR (R\$)
TRECHO I	522.447,27
TRECHO II	1.843.743,77
TRECHO III	1.673.100,01
TRECHO IV	871.225,12
TOTAL GERAL (R\$)	4.910.516,18

Obs.: Os custos acima estão em valores corrente e são relativos a 1ª etapa de projeto.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE JATUPENAFORTE

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO										P (%)	TOTAL (R\$)
		DIAS CORRIDOS											
		30	60	90	120	160	180						
1.0.0	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO											2,08	101.944,40
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	64,0%										36,0%	43.521,84
3.0.0	OBRA CIVIL	44,0%	20,0%									36,0%	
3.1.0	ADUTORA	10,0%											
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA		20,0%	25,0%						20,0%			289.056,65
3.3.0	ETA												93.040,27
3.4.0	RESERVAÇÃO		30,0%	40,0%						50,0%			27.764,00
4.0.0	MONTAGEM												253.634,04
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES												77.322,88
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS		5,0%	30,0%						30,0%	5,0%		2.300,00
4.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E DE TRATAMENTO									100,0%			33.837,88
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS									50,0%	10,0%		9.100,00
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS									50,0%	50,0%		3.360,00
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS									100,0%			
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES		20,0%	30,0%									3.391.188,02
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS			50,0%						20,0%			181.873,14
5.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO E HIDROMECÂNICOS												244.851,60
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS			50,0%									116.997,97
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS			15,0%						15,0%			40.723,49
													0,83
PERCENTUAL FATURADO POR MÊS		2,31	15,81	30,70	33,21	16,65	1,31						
TOTAL MENSAL		113.299,69	776.531,53	1.507.762,62	1.630.948,12	817.806,43	64.167,78	4.910.516,18					

Ceará Construção Civil Ltda

**ANEXO I - PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DAS
ELEVATÓRIAS**

**SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS DE ÁGUA BRUTA
ADUTORA DE JATI-PENAFORTE**

Folha: 1 / 3

DADOS GERAIS: Captação Flutuante

Etapa	População hab.	Demanda Média l/s	Demanda Max dia. l/s	Demanda Max dia. m³/h
1ª	8.525	13,54	19,50	70,19
2ª	10.236	16,31	23,49	84,55
3ª	12.195	19,52	28,11	101,19

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)

120 p/ Jati e 150 p/ Penaforte

Número de horas de bomb.:

20

Nível de atendimento (%):

1

CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MIN} =	411,078 m	Recalque
	NA _{MAX} =	431,078 m	NA _{MAX} = 545,128
	Hg _{MAX} =	134,050 m	
	Hg _{MIN} =	114,050 m	
	Hg _{MED} =	124,050 m	

BARRILETE DE SUÇÃO

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	200
De =	0,222 m
Ex _{ferro} =	0,0054 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,206 m
L =	4,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m²/s
g =	9,806 m/s²

Perdas Localizadas no Barrilete de Sucção

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	200	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	200	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	200 x 150	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	200	1	0,40	0,40
H _{LS} = 139,60 Q²				Total	3,05

As perdas localizadas na sucção são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

BARRILETE DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	20,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m²/s
g =	9,806 m/s²

Perdas Localizadas no Barrilete de Recalque

Folha: 2 / 3

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	40 X 150	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	150	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	150	1	0,20	0,20
4	Curva de 90°	150	2	0,40	0,80
5	Curva de 45°	150	2	0,20	0,40
6	Te c/ Flanges	150	2	1,80	3,60
$H_{Ls} = 1129,78 Q^2$				Total	7,80

As perdas localizadas no recalque são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

LINHA DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	3258,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Pontos de Trabalho:

A seguir são apresentados os pontos de funcionamento das bombas escolhidas para cada etapa do projeto. Este ponto foi determinado através da intersecção da curva do Sistema com a curva da Bomba selecionada.

	1ª Etapa		2ª Etapa		3ª Etapa	
	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)
P/ Na min	162,41	74,90	172,27	87,50	185,90	102,50
P/ Na max	155,44	91,20	162,35	98,80	179,69	115,80

Verificação do NPSH na 1ª Etapa

Vazão Max(m ³ /h)	91,2
Vazão Min(m ³ /h)	74,9
Alt. Sucção (m)	1,2
P _{atm} (Kg/cm ²)	0,95
P _{vapor} (Kg/cm ²)	0,0752
H _f Max (m)	0,101
H _f Min (m)	0,068

NPSH Requerido 1ª Etapa(m):

NPSH Disponível 1ª Etapa(m): 7,45

Para Na min = 5,7

Para Na max = 6,0

O NPSH Disponível é superior ao Requerido.

OK

Verificação do NPSH na 2ª Etapa

Vazão Max(m ³ /h)	98,8
Vazão Min(m ³ /h)	87,5
Alt. Sucção (m)	1,2
P _{atm} (Kg/cm ²)	0,95
P _{vapor} (Kg/cm ²)	0,0752
H _f Max (m)	0,118
H _f Min (m)	0,093

NPSH Requerido 2ª Etapa(m):

NPSH Disponível 2ª Etapa(m): 7,43

Para Na min = 6,1

Para Na max = 6,3

O NPSH Disponível é superior ao Requerido.

OK

Verificação do NPSH na 3ª Etapa

Vazão Max(m ³ /h)	115,8
Vazão Min(m ³ /h)	102,50
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Max.(m)	0,162
Hf Min (m)	0,127

NPSH Requerido 3ª Etapa(m):

NPSH Disponível 3ª Etapa(m): 7,39

Para Na min = 6,3

Para Na max = 7,0

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SELECIONADOS

A seguir são descritos os conjuntos elevatórios selecionados para cada etapa do projeto. As curvas das bombas escolhidas para cada etapa são mostradas nos gráficos adiante.

1ª Etapa		
Características:		
Bomba Centrífuga de Alta Pressão Multiestágio com 2 Estágios		
Tipo KSB WKL Multiestágio 80/2 Rotor 205 - 3500 rpm - 60Hz		
	P/ Na min	P/ Na max
Rendimento da Bomba(%)	60,00	65,00
Rendimento do Motor(%)	88,00	88,00
Vazão (l/s)	20,81	25,33
Altura Manométrica (m)	162,41	155,44
Potencia Teórica (+10%) (cv)	93,86	100,97
Potencia Adotada (cv)	100	125

2ª Etapa		
Características:		
Bomba Centrífuga de Alta Pressão Multiestágio com 3 Estágios		
Tipo KSB WKL Multiestágio 80/3 Rotor 205(180) - 3500 rpm - 60Hz		
	P/ Na min	P/ Na max
Rendimento da Bomba(%)	65,00	69,00
Rendimento do Motor(%)	88,00	88,00
Vazão (l/s)	24,31	27,44
Altura Manométrica (m)	172,27	162,35
Potencia Teórica (+10%) (cv)	107,36	107,62
Potencia Adotada (cv)	125	125

3ª Etapa		
Características:		
Bomba Centrífuga de Alta Pressão Multiestágio com 2 Estágios		
Tipo KSB WKL Multiestágio 80/2 Rotor 220 - 3500 rpm - 60Hz		
	P/ Na min	P/ Na max
Rendimento da Bomba(%)	68,00	72,00
Rendimento do Motor(%)	88,00	88,00
Vazão (l/s)	28,47	32,17
Altura Manométrica (m)	185,90	179,69
Potencia Teórica (+10%) (cv)	129,73	133,80
Potencia Adotada (cv)	150	150

**SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS DE ÁGUA TRATADA
ADUTORA DE JATI-PENAFORTE**

DADOS GERAIS: Estação de Bombeamento 1 (EB-1)

Etapa	População hab.	Demanda Média l/s	Demanda Max dia. l/s	Demanda Max dia. m³/h
1º	4906	8,52	12,26	44,15
2º	6039	10,48	15,10	54,35
3º	7434	12,91	18,59	66,92

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)

120 p/ Jati e 150 p/ Penaforte

Número de horas de bomb.:

20

Nível de atendimento (%):

100

CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção	NA _{MIN} =	434,219 m	Recalque NA _{MAX} =	529,561
	NA _{MAX} =	437,919 m		
	Hg _{MAX} =	95,342 m		
	Hg _{MIN} =	91,642 m		
	Hg _{MED} =	93,492 m		

BARRILETE DE SUÇÃO

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	200
De =	0,222 m
Ex _{ferro} =	0,0054 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,206 m
L =	7,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m²/s
g =	9,806 m/s²

Perdas Localizadas no Barrilete de Sucção

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	200	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	200	1	1,75	1,75
3	Registro de Gaveta	200	2	0,20	0,40
4	Redução Gradual	200 x 65	1	0,15	0,15
5	Te c/ Flanges	200	1	1,80	1,80
6	Curva 90°	200	2	0,40	0,80
H _{LS} = 258,60 Q²				Total	5,65

As perdas localizadas na sucção são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

BARRILETE DE RECALQUE

Características Gerais:

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	16,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m²/s
g =	9,806 m/s²

Perdas Localizadas no Barrilete de Recalque

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	40 X 150	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	150	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	150	1	0,20	0,20
3	Valvula Borboleta	150	1	0,30	0,30
4	Curva de 90°	150	5	0,40	2,00
5	Te c/ Flanges	150	1	1,80	1,80
$H_{Ls} = 1028,39 Q^2$				Total	7,10

As perdas localizadas no recalque são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

LINHA DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex ferro =	0,0052 m
Ex cimento =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	7360 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Pontos de Trabalho:

A seguir são apresentados os pontos de funcionamento das bombas escolhidas para cada etapa do projeto. Este ponto foi determinado através da intersecção da curva do Sistema com a curva da Bomba selecionada.

	1ª Etapa		2ª Etapa		3ª Etapa	
	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)
P/ Na min	122,96	48,50	134,24	58,10	157,52	74,30

Verificação do NPSH na 1ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	48,5
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,053

NPSH Requerido 1ª Etapa(m):

Para Na min = 4,8

NPSH Disponível 1ª Etapa(m): 7,50

O NPSH Disponível é superior ao Requerido.

OK

Verificação do NPSH na 2ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	58,1
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,076

NPSH Requerido 2ª Etapa(m):

Para Na min = 2,2

NPSH Disponível 2ª Etapa(m): 7,47

O NPSH Disponível é superior ao Requerido.

OK

Verificação do NPSH na 3ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	74,30
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kg/cm ²)	0,95
Pvapor (Kg/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,123

NPSH Requerido 3ª Etapa(m): **NPSH Disponível 3ª Etapa(m): 7,42**

Para Na min = 5,7

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SELECIONADOS

A seguir são descritos os conjuntos elevatórios selecionados para cada etapa do projeto. As curvas das bombas escolhidas para cada etapa são mostradas nos gráficos adiante.

1ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 40-250 Rotor 260 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	57,00
Rendimento do Motor(%)	87,00
Vazão (l/s)	13,47
Altura Manométrica (m)	122,96
Potencia Teórica (+10%) (cv)	48,99
Potencia Adotada (cv)	50

2ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 50-250 Rotor 260 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	59,00
Rendimento do Motor(%)	88,00
Vazão (l/s)	16,14
Altura Manométrica (m)	134,24
Potencia Teórica (+10%) (cv)	61,20
Potencia Adotada (cv)	75

3ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga de Alta Pressão	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm Multiestágio 65 - Rotor 185 / 3 3500 rpm	
Rendimento da Bomba(%)	73,00
Rendimento do Motor(%)	88,00
Vazão (l/s)	20,64
Altura Manométrica (m)	157,52
Potencia Teórica (+10%) (cv)	74,23
Potencia Adotada (cv)	75

**SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS DE ÁGUA TRATADA
ADUTORA DE JATI-PENAFORTE**

Folha: 1 / 3

DADOS GERAIS: EB-1 - Reservatório Elevado de Distribuição de Jati

Etapa	População hab.	Demanda Média l/s	Demanda Max dia. l/s	Demanda Max dia. m ³ /h
1º	3819	6,03	7,24	26,05
2º	4197	7,00	8,40	30,24
3º	4761	7,94	9,53	34,30

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia) 120 p/ Jati

Número de horas de bomb.: 20

Nível de atendimento (%): 100

CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção	NA _{MIN} =	434,219 m	Recalque	
	NA _{MAX} =	437,919 m	NA _{MAX} =	463,302
	Hg _{MAX} =	29,083 m		
	Hg _{MIN} =	25,383 m		
	Hg _{MED} =	27,233 m		

BARRILETE DE SUÇÃO

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	7,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Sucção

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Registro de Gaveta	200	2	0,20	0,40
4	Redução Gradual	200 x 65	1	0,15	0,15
5	Te c/ Flanges	200	1	1,80	1,80
6	Curva 90º	150	2	0,40	0,80
H _{LS} = 809,95 Q ²				Total	5,65

As perdas localizadas na sucção são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

BARRILETE DE RECALQUE

Características Gerais:

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferro} =	0,0050 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,106 m
L =	16,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Recalque

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	40 X 150	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	150	1	0,20	0,20
3	Valvula Borboleta	150	1	0,30	0,30
4	Curva de 90°	150	5	0,40	2,00
5	Te c/ Flanges	150	1	1,80	1,80
$H_{Ls} = 4653,44 \text{ Q}^2$				Total	7,10

As perdas localizadas no recalque são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

LINHA DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex ferro =	0,005 m
Ex cimento =	0,0025 m
Di =	0,106 m
L =	782 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Pontos de Trabalho:

A seguir são apresentados os pontos de funcionamento das bombas escolhidas para cada etapa do projeto. Este ponto foi determinado através da intersecção da curva do Sistema com a curva da Bomba selecionada.

	1ª Etapa		2ª Etapa		3ª Etapa	
	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)
P/ Na min	35,77	26,70	37,60	30,30	40,18	34,80

Verificação do NPSH na 1ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	26,7
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,053

NPSH Requerido 1ª Etapa(m):

NPSH Disponível 1ª Etapa(m): 7,50

Para Na min = 2,6

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 2ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	30,3
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,067

NPSH Requerido 2ª Etapa(m):

NPSH Disponível 2ª Etapa(m): 7,48

Para Na min = 2,1

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 3ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	34,80
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,089

NPSH Requerido 3ª Etapa(m):

NPSH Disponível 3ª Etapa(m): 7,46

Para Na min = 4,4

O NPSH Disponível é superior ao Requerido.

OK

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SELECIONADOS

A seguir são descritos os conjuntos elevatórios selecionados para cada etapa do projeto. As curvas das bombas escolhidas para cada etapa são mostradas nos gráficos adiante.

1ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 32-125 Rotor 139 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	66,50
Rendimento do Motor(%)	88,00
Vazão (l/s)	7,42
Altura Manométrica (m)	35,77
Potencia Teórica (+20%) (cv)	7,25
Potencia Adotada (cv)	7,5

2ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 50-125 Rotor 142 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	52,00
Rendimento do Motor(%)	88,00
Vazão (l/s)	8,42
Altura Manométrica (m)	37,60
Potencia Teórica (+20%) (cv)	11,06
Potencia Adotada (cv)	15

3ª Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 32-160 Rotor 176 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	56,00
Rendimento do Motor(%)	88,00
Vazão (l/s)	9,67
Altura Manométrica (m)	40,18
Potencia Teórica (+20%) (cv)	12,61
Potencia Adotada (cv)	15

**SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS DE ÁGUA TRATADA
ADUTORA DE JATI-PENAFORTE**

DADOS GERAIS: Estação de Bombeamento 2 (EB-2)

Etapa	População hab.	Demanda Média l/s	Demanda Max dia. l/s	Demanda Max dia. m ³ /h
1º	4906	8,52	12,26	44,15
2º	6039	10,48	15,10	54,35
3º	7434	12,91	18,59	66,92

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)

120 p/ Jati e 150 p/ Penaforte

Número de horas de bomb.:

20

Nível de atendimento (%):

1

CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA:

Sucção	NA _{MIN} =	478,800 m	Recalque
	NA _{MAX} =	481,500 m	NA _{MAX} = 539,307
	Hg _{MAX} =	60,507 m	
	Hg _{MIN} =	57,807 m	
	Hg _{MED} =	59,157 m	

BARRILETE DE SUÇÃO

Características Gerais

Material:	FoFo
DN:	200
De =	0,222 m
Ex ferro =	0,0054 m
Ex cimento =	0,0025 m
Di =	0,206 m
L =	7,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Sucção

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	200	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	200	1	1,75	1,75
3	Registro de Gaveta	200	2	0,20	0,40
4	Redução Gradual	200 x 65	1	0,15	0,15
5	Te c/ Flanges	200	1	1,80	1,80
6	Curva 90º	200	2	0,40	0,80
H _{LS} = 258,60 Q ²				Total	5,65

As perdas localizadas na sucção são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

BARRILETE DE RECALQUE

Características Gerais:

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex ferro =	0,0052 m
Ex cimento =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	16,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Recalque

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	40 X 150	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	150	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	150	1	0,20	0,20
3	Valvula Borboleta	150	1	0,30	0,30
4	Curva de 90º	150	5	0,40	2,00
5	Te c/ Flanges	150	1	1,80	1,80
$H_{LS} = 1028,39 Q^2$				Total	7,10

As perdas localizadas no recalque são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

LINHA DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex ferro =	0,0052 m
Ex cimento =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	7440,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Pontos de Trabalho:

A seguir são apresentados os pontos de funcionamento das bombas escolhidas para cada etapa do projeto. Este ponto foi determinado através da intersecção da curva do Sistema com a curva da Bomba selecionada.

	1ª Etapa		2ª Etapa		3ª Etapa	
	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)
P/ Na min	84,08	44,35	100,21	58,40	120,87	72,75

Verificação do NPSH na 1ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	44,4
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,044

NPSH Requerido 1ª Etapa(m): **NPSH Disponível 1ª Etapa(m): 7,50**

Para Na min = 3,8

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 2ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	58,4
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,076

NPSH Requerido 2ª Etapa(m): **NPSH Disponível 2ª Etapa(m): 7,47**

Para Na min = 4,4

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 3ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	72,75
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm(Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,118

NPSH Requerido 3ª Etapa(m): **NPSH Disponível 3ª Etapa(m): 7,43**

Para Na min = 6,2

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SELECIONADOS

A seguir são descritos os conjuntos elevatórios selecionados para cada etapa do projeto. As curvas das bombas escolhidas para cada etapa são mostradas nos gráficos adiante.

1º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 40-200 Rotor 209 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	65,50
Rendimento do Motor(%)	86,00
Vazão (l/s)	12,32
Altura Manométrica (m)	84,08
Potencia Teórica (+10%) (cv)	26,97
Potencia Adotada (cv)	30

2º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 40-250 Rotor 250 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	57,50
Rendimento do Motor(%)	87,00
Vazão (l/s)	16,22
Altura Manométrica (m)	100,21
Potencia Teórica (+10%) (cv)	47,66
Potencia Adotada (cv)	50

3º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 65-250 Rotor 250 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	62,00
Rendimento do Motor(%)	87,00
Vazão (l/s)	20,21
Altura Manométrica (m)	120,87
Potencia Teórica (+10%) (cv)	66,42
Potencia Adotada (cv)	75

SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS DE ÁGUA TRATADA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

Folha: 1 / 3

DADOS GERAIS: Estação de Bombeamento 3 (EB-3)

Etapa	População hab.	Demanda Média l/s	Demanda Max dia. l/s	Demanda Max dia. m ³ /h
1º	4906	8,52	12,26	44,15
2º	6039	10,48	15,10	54,35
3º	7434	12,91	18,59	66,92

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia) 120 p/ Jati e 150 p/ Penaforte

Número de horas de bomb.: 20

Nível de atendimento (%): 1

CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção	NA _{MIN} =	533,107 m	Recalque
	NA _{MAX} =	535,807 m	NA _{MAX} = 553,107
	Hg _{MAX} =	20,000 m	
	Hg _{MIN} =	17,300 m	
	Hg _{MED} =	18,650 m	

BARRILETE DE SUÇÃO

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	200
De =	0,222 m
Ex _{ferro} =	0,0054 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,206 m
L =	7,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Sucção

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	200	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	200	1	1,75	1,75
3	Registro de Gaveta	200	2	0,20	0,40
4	Redução Gradual	200 x 65	1	0,15	0,15
5	Te c/ Flanges	200	1	1,80	1,80
6	Curva 90°	200	2	0,40	0,80
H _{LS} = 258,60 Q ²				Total	5,65

As perdas localizadas na sucção são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

BARRILETE DE RECALQUE

Características Gerais:

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	16,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas no Barrilete de Recalque

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	40 X150	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	150	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	150	1	0,20	0,20
3	Valvula Borboleta	150	1	0,30	0,30
4	Curva de 90°	150	5	0,40	2,00
5	Te c/ Flanges	150	1	1,80	1,80
$H_{Ls} = 1028,39 Q^2$				Total	7,10

As perdas localizadas no recalque são determinadas pela fórmula acima, onde Q é a vazão d'água.

LINHA DE RECALQUE

Características Gerais

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	20,00 m
k (rugosidade) =	0,0001 m
v (viscosidade) =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Pontos de Trabalho:

A seguir são apresentados os pontos de funcionamento das bombas escolhidas para cada etapa do projeto. Este ponto foi determinado através da intersecção da curva do Sistema com a curva da Bomba selecionada.

	1ª Etapa		2ª Etapa		3ª Etapa	
	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)	Hman(m)	Q(m ³ /h)
P/ Na min	20,40	50,50	20,53	58,30	20,72	68,10

Verificação do NPSH na 1ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	50,5
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,057

NPSH Requerido 1ª Etapa(m): NPSH Disponível 1ª Etapa(m): 7,49

Para Na min = 2,0

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 2ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	58,3
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,076

NPSH Requerido 2ª Etapa(m): NPSH Disponível 2ª Etapa(m): 7,47

Para Na min = 3,7

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

Verificação do NPSH na 3ª Etapa

Vazão Med(m ³ /h)	68,10
Alt. Sucção (m)	1,2
Patm (Kgf/cm ²)	0,95
Pvapor (Kgf/cm ²)	0,0752
Hf Med (m)	0,104

NPSH Requerido 3ª Etapa(m): **NPSH Disponível 3ª Etapa(m): 7,44**
Para Na min = 4,7

O NPSH Disponível é superior ao Requerido. **OK**

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS SELECIONADOS

A seguir são descritos os conjuntos elevatórios selecionados para cada etapa do projeto. As curvas das bombas escolhidas para cada etapa são mostradas nos gráficos adiante.

1º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 50-200 Rotor 219 - 1750 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	65,00
Rendimento do Motor(%)	82,00
Vazão (l/s)	14,03
Altura Manométrica (m)	20,40
Potencia Teórica (+15%) (cv)	8,23
Potencia Adotada (cv)	10

2º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 40-125 Rotor 122 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	66,00
Rendimento do Motor(%)	82,00
Vazão (l/s)	16,19
Altura Manométrica (m)	20,53
Potencia Teórica (+15%) (cv)	9,42
Potencia Adotada (cv)	10

3º Etapa	
Características:	
Bomba Centrífuga com corpo espiral dividido radialmente	P/ Na min
Tipo KSB Meganorm 40-125 Rotor 128 - 3500 rpm - 60Hz	
Rendimento da Bomba(%)	64,00
Rendimento do Motor(%)	84,00
Vazão (l/s)	18,92
Altura Manométrica (m)	20,72
Potencia Teórica (+15%) (cv)	11,18
Potencia Adotada (cv)	15

A seguir descreveremos as fórmulas utilizadas nas planilhas de dimensionamento dos conjuntos elevatórios, bem como todas as variáveis usadas nas equações.

♦ DEMANDA

A Demanda requerida pela população está presente no primeiro quadro conforme cada etapa estudada. As fórmulas utilizadas para cálculo das demandas foram:

$$De_{med} = \frac{P \times c \times a}{86400}$$

$$De_{max} = D_{med} \times 1,2 \times \frac{24}{Hb}$$

onde:

De_{med} = Demanda média (l/s);

P = População;

c = Per Capita;

a = nível de atendimento;

De_{max} = Demanda máxima (l/s);

Hb = horas de bombeamento

♦ CÁLCULO DA ALTURA GEOMÉTRICA

Para o cálculo da altura geométrica temos:

$$Hg_{MAX} = NA_{MAX}(\text{Recalque}) - NA_{MIN}(\text{Sucção})$$

$$Hg_{MIN} = NA_{MAX}(\text{Recalque}) - NA_{MAX}(\text{Sucção})$$

$$Hg_{MED} = \frac{Hg_{MAX} + Hg_{MIN}}{2}$$

onde:

NA_{MAX} = nível d'água máximo;

NA_{MIN} = nível d'água mínimo;

Hg_{MAX} = desnível geométrico máximo;

Hg_{MIN} = desnível geométrico mínimo;

Hg_{MED} = desnível geométrico médio.

♦ PERDAS DE CARGA

• Perdas de Carga Distribuídas

As perdas distribuídas para os barriletes de sucção e recalque e linha de recalque são determinadas pela fórmula Universal $h_f = f \times \frac{L \times v^2}{D \times 2g}$ onde:

h_f = perda de carga distribuída (m);

f = coeficiente de atrito do material;

L = comprimento da tubulação (m);

D = diâmetro da tubulação (m);

v = velocidade da água na tubulação (m/s);

g = aceleração da gravidade (m/s²)

O coeficiente de atrito é calculado através da fórmula de Swamme-Jain, como segue:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}, \text{ onde;}$$

ϵ = rugosidade do material

D = diâmetro

Re = número de Reynolds

• Perdas de Carga Localizadas

De um modo geral as perdas localizadas podem ser expressas sob a forma $h = K \times \frac{v^2}{2g}$, equação geral para qual o coeficiente K é relacionado a determinada peça ou acessório da tubulação.

Por conseguinte, tanto as perdas localizadas no barrilete de Sucção quanto no barrilete de Recalque são determinadas da seguinte forma:

$$H_{LS} = Kt \times \frac{v^2}{2g} \longrightarrow H_{LS} = Kt \times \left(\frac{8 \times Q^2}{\pi^2 \times Di^4 \times g} \right)$$

onde:

H_{LS} = perdas localizadas (m);

Kt = soma dos valores de K para as diversas peças envolvidas;

Q = vazão (m^3/s);

Di = diâmetro interno (m);

g = aceleração da gravidade (m/s^2)

Perdas localizadas podem ser desprezadas nas tubulações longas cujo comprimento exceda cerca de 4.000 vezes o diâmetro e em canalizações em que a velocidade é baixa. Assim, por exemplo, as perdas localizadas podem não ser levadas em conta nos cálculos das linhas adutoras e redes de distribuição (Azevedo Netto). Entretanto para um dimensionamento mais completo, as perdas localizadas na linha de recalque foram consideradas iguais a 5% do valor das perdas distribuídas.

♦ VERIFICAÇÃO DO NPSH

A sigla NPSH do inglês “Net Position Suction Head” é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção, ou seja, a carga positiva e efetiva na sucção. São dois os valores a considerar. O NPSH requerido é uma característica hidráulica da bomba, sendo fornecido pelo fabricante. Já o NPSH disponível pode ser calculado pela equação:

$$NPSH_{DISPONIVEL} = \pm H + \frac{P_{atm} - P_{vapor}}{\gamma} \times 10 - h_{sucção}, \text{ onde:}$$

$+H$ = carga ou altura de água na sucção (entrada afogada);

$-H$ = altura de aspiração;

P_{atm} = pressão atmosférica (kgf/cm^2);

P_{vapor} = pressão de vapor (kgf/cm^2);

γ = peso específico;

$h_{sucção}$ = soma de todas as perdas de carga na sucção

Para um bom funcionamento da bomba é necessário que: $NPSH_{disponível} \geq NPSH_{requerido}$.

Ceará Construção Civil Ltda

♦ POTÊNCIA DO CONJUNTO ELEVATÓRIO

A potência do conjunto elevatório é dada pela fórmula.

$$P = \left(\frac{\gamma \times Q \times H_{MAN}}{75 \times \eta} \right) \times 1,10, \text{ onde:}$$

γ = peso específico do líquido;

Q = vazão;

H_{MAN} = altura manométrica;

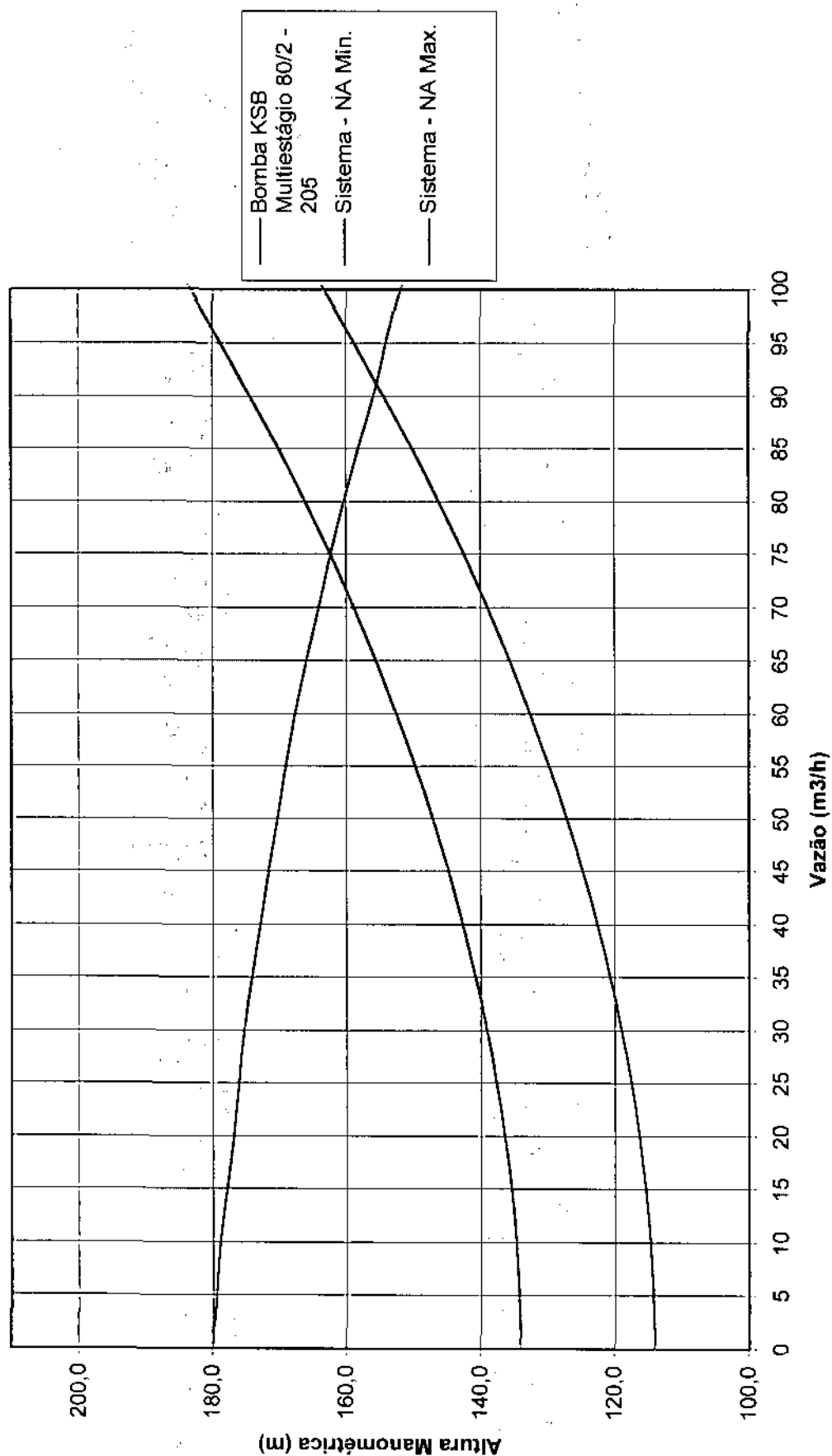
η = rendimento global do conjunto elevatório = $\eta_{bomba} \times \eta_{motor}$.

Na prática admite-se uma certa folga para os motores elétricos, sendo esta de 10% para motores que trabalhem com bombas de mais de 20 CV.

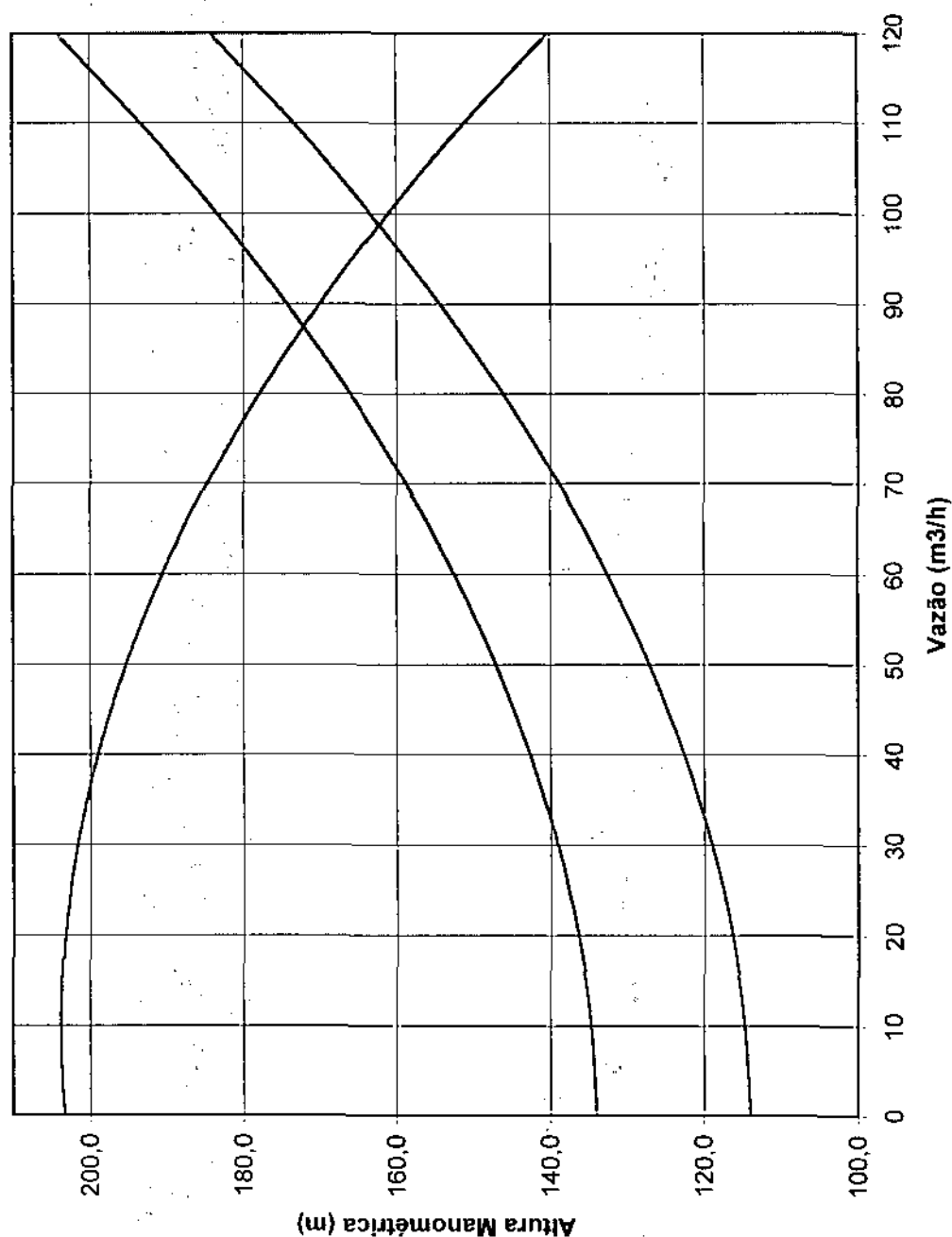
**ANEXO II - CURVAS CARACTERÍSTICAS DAS
BOMBAS CENTRÍFUGAS**

CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (1º Etapa)

CAPTAÇÃO



CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (2º Etapa)
CAPTAÇÃO

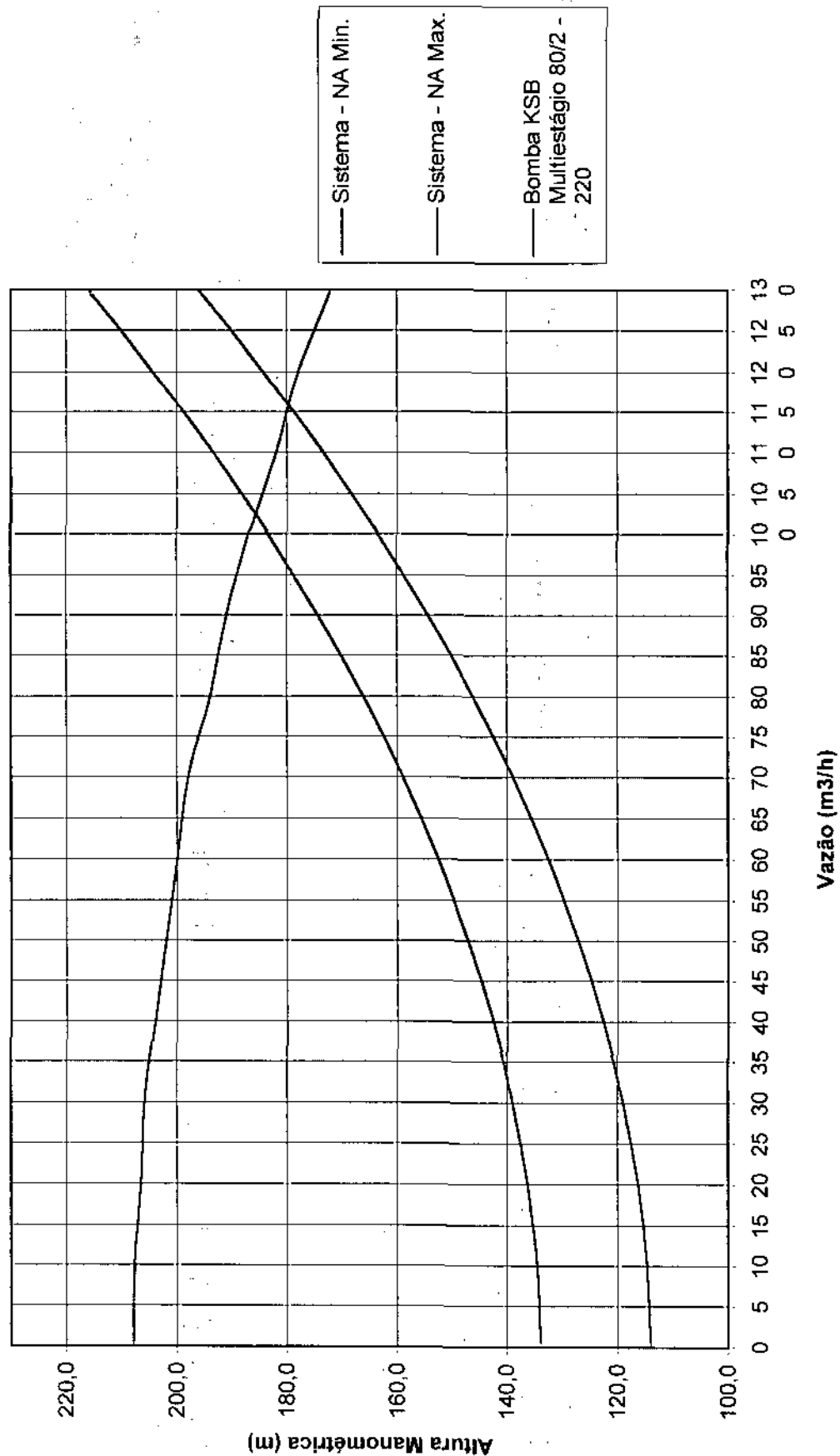


Bomba KSB Multistágio
80/3 - 205(180)

— Sistema - NA Min.

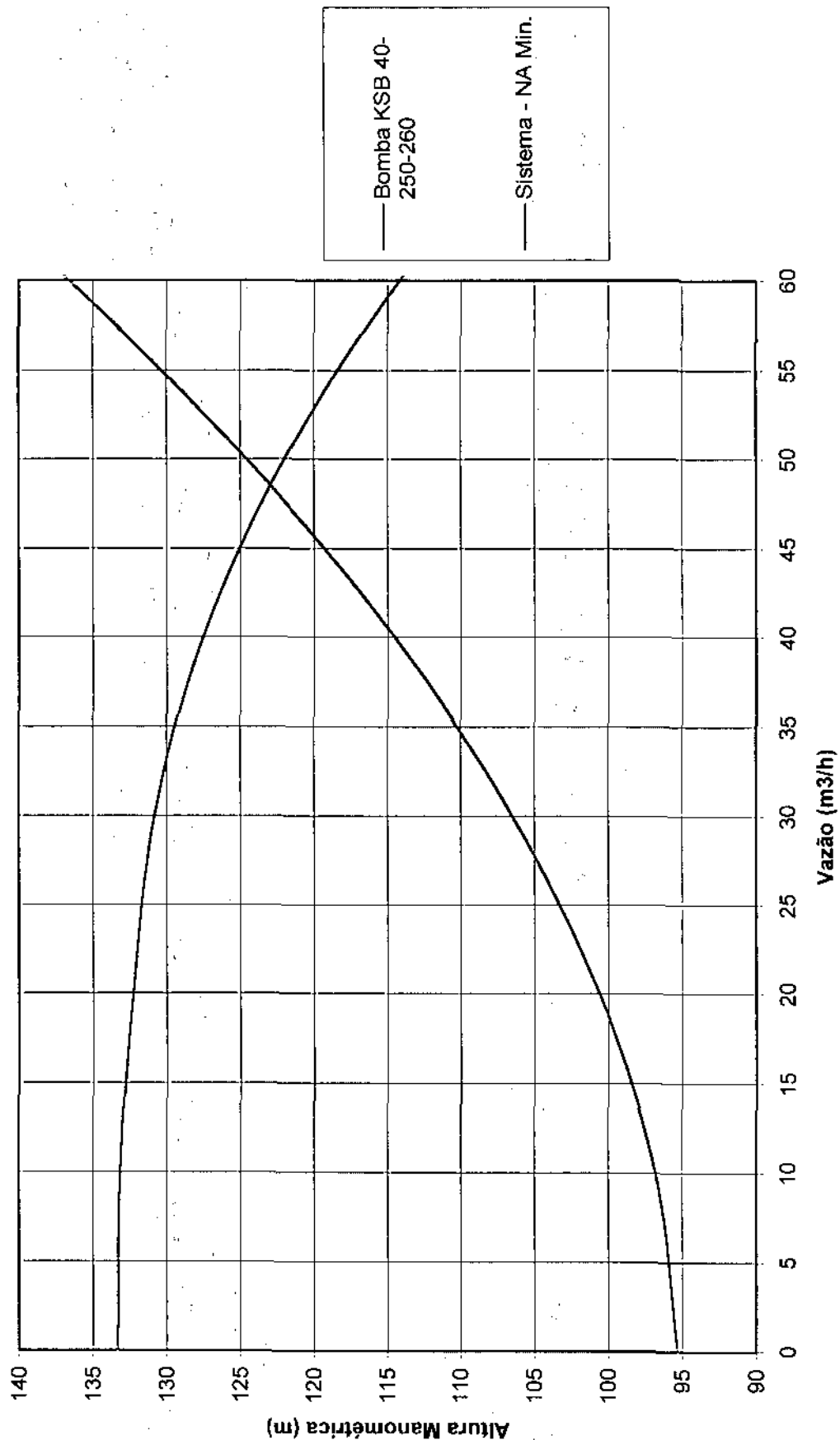
— Sistema - NA Max.

CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (3º Etapa)
CAPTAÇÃO

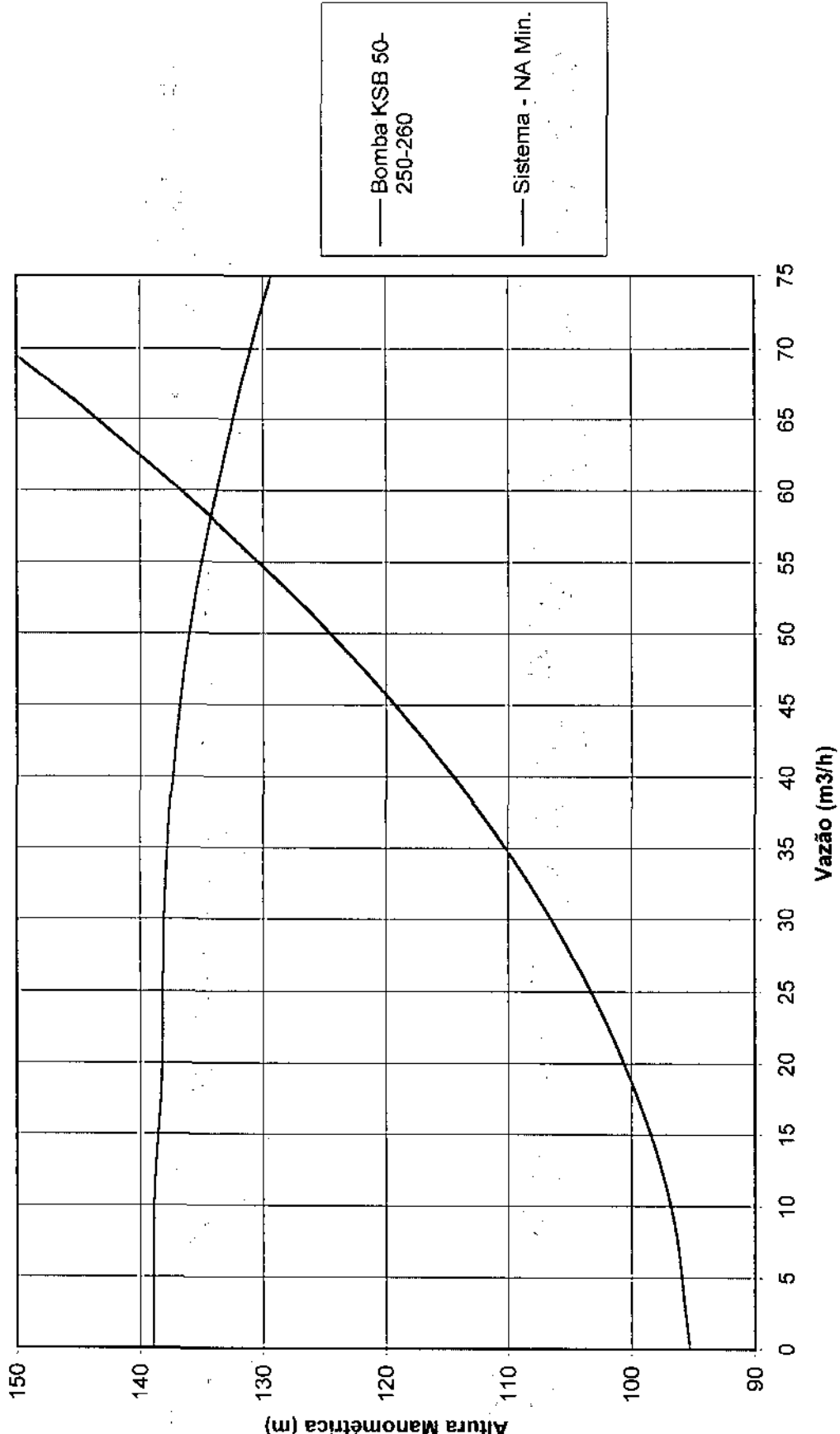


CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (1º Etapa)

EB-1



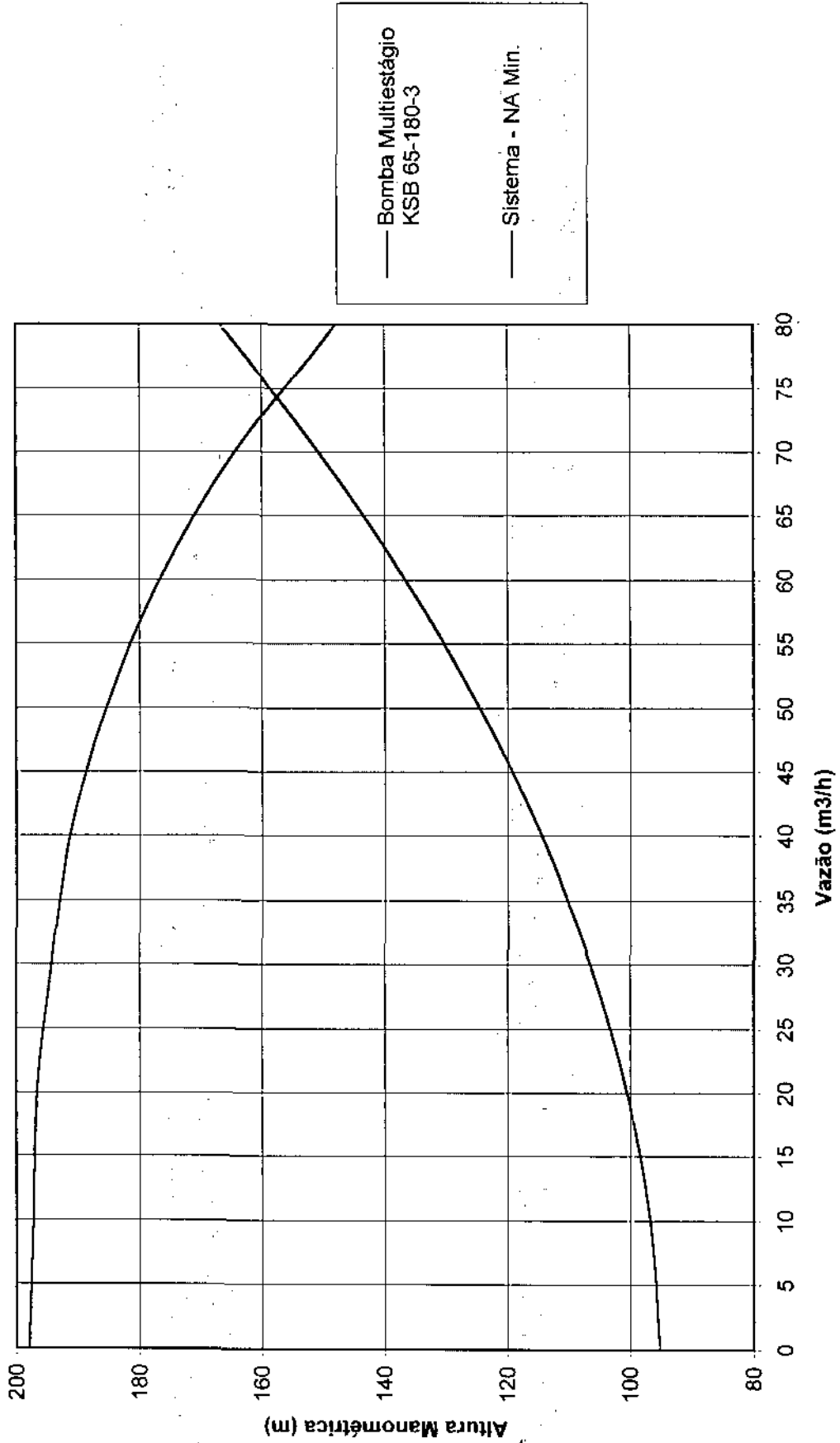
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (2º Etapa)
EB-1



MC_EB1_Ja8i.Xm(Gr4_EB1_2Ed)

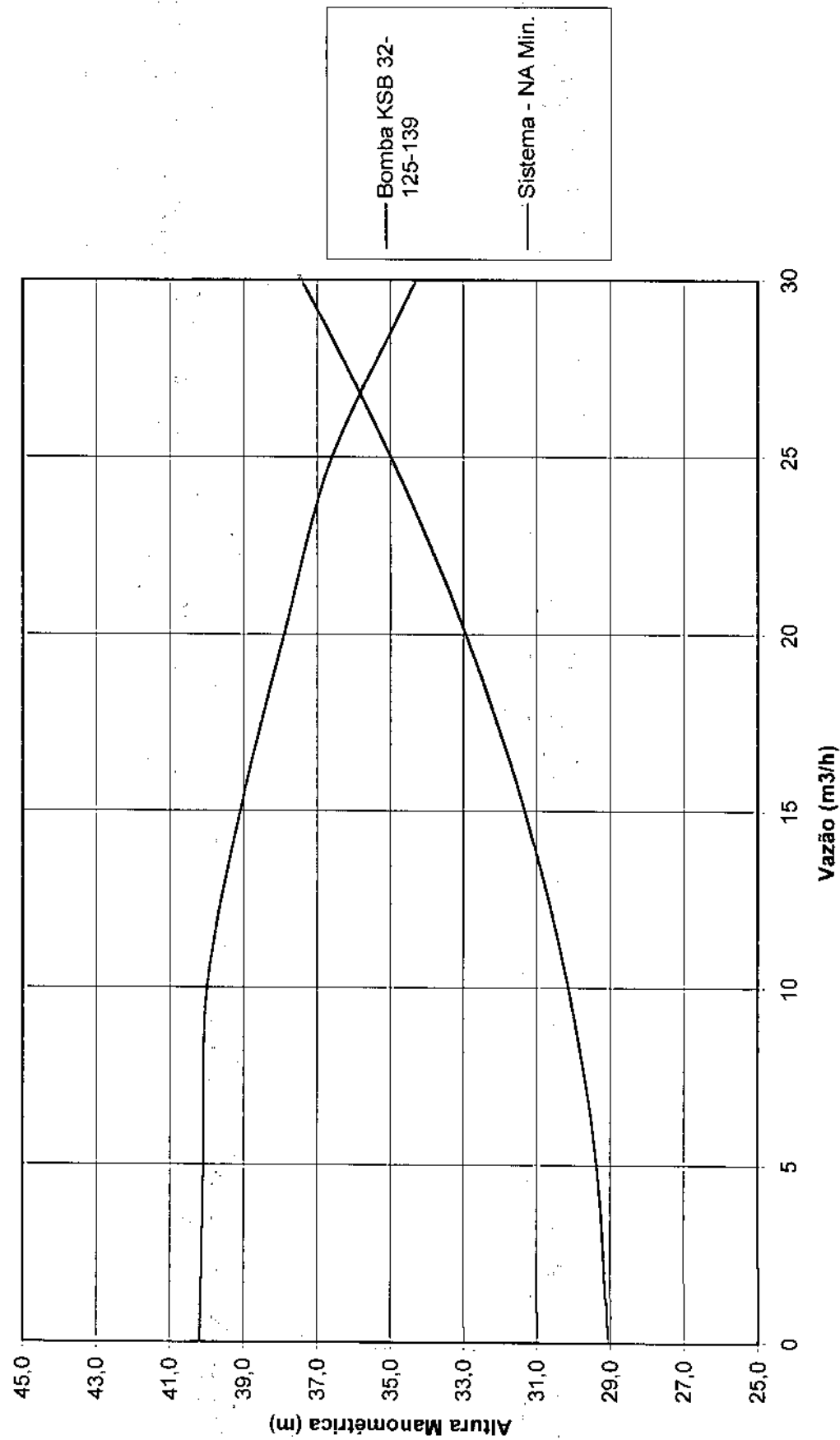
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (3º Etapa)

EB-1

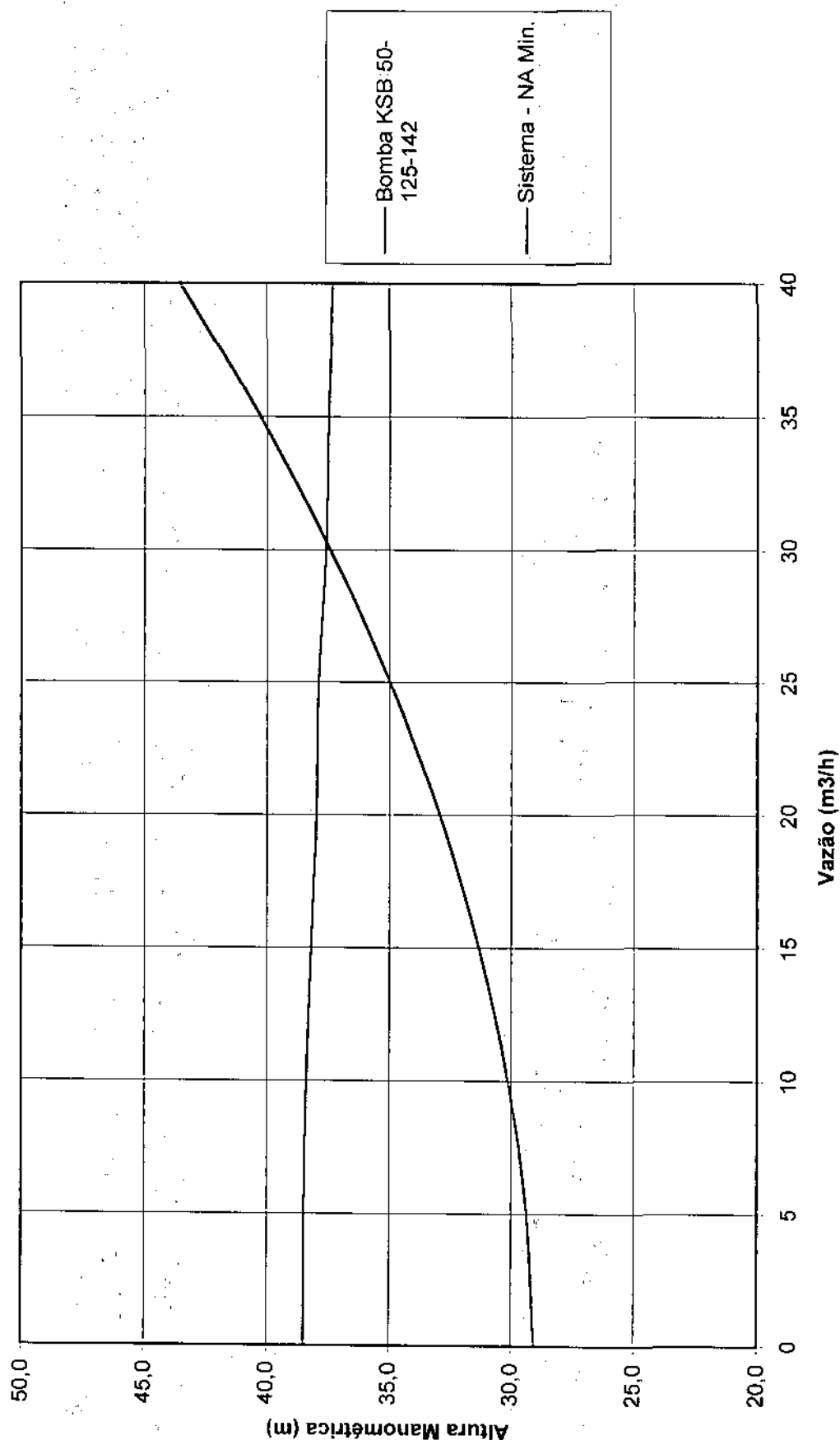


MC_EB1_JR03X(GT)_EB1_3EI

CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (1º Etapa)
EB-1 - Reservatório Elevado de Distribuição de Jati

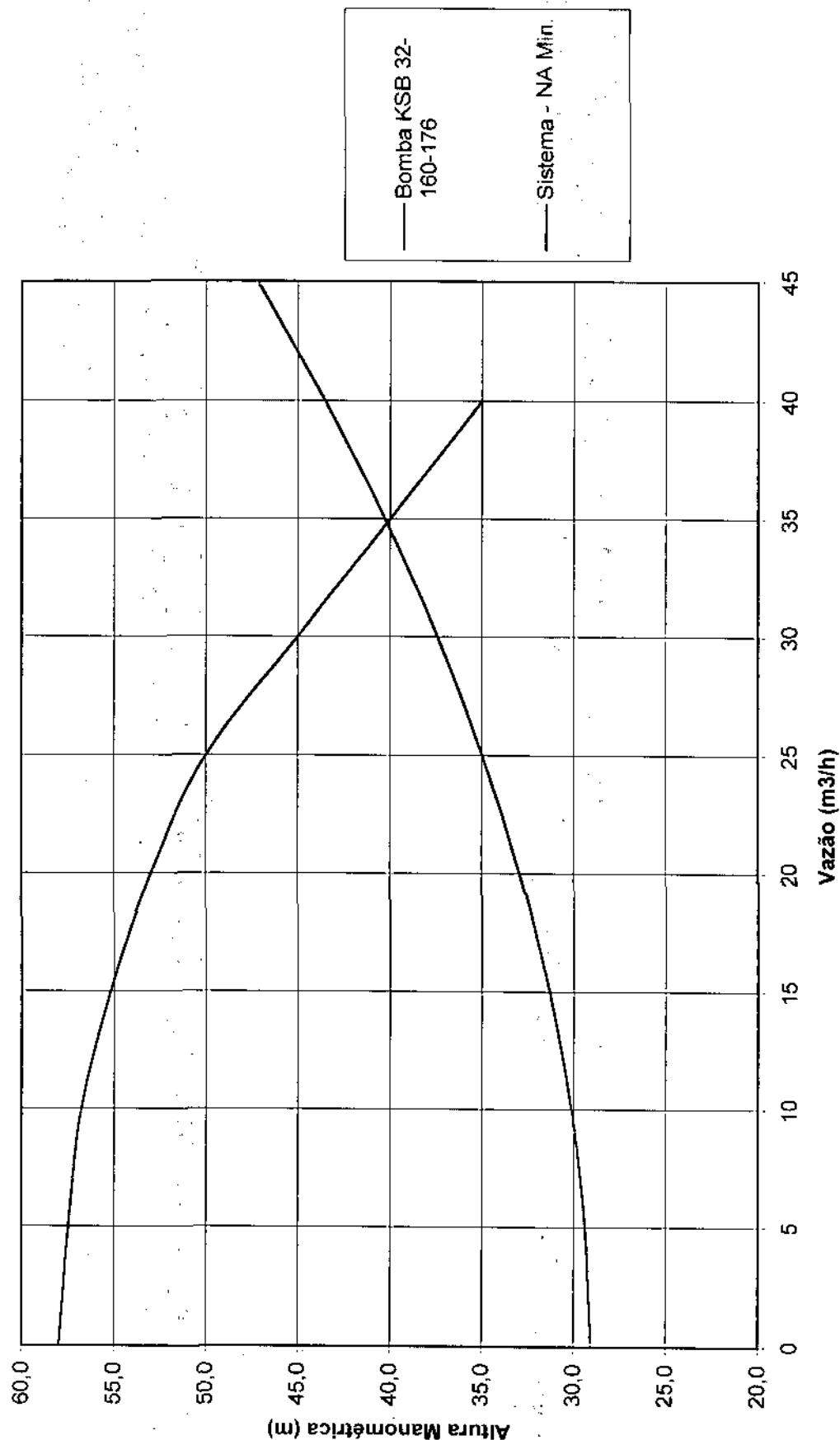


CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (2º Etapa)
EB-1 - Reservatório Elevado de Distribuição de Jati

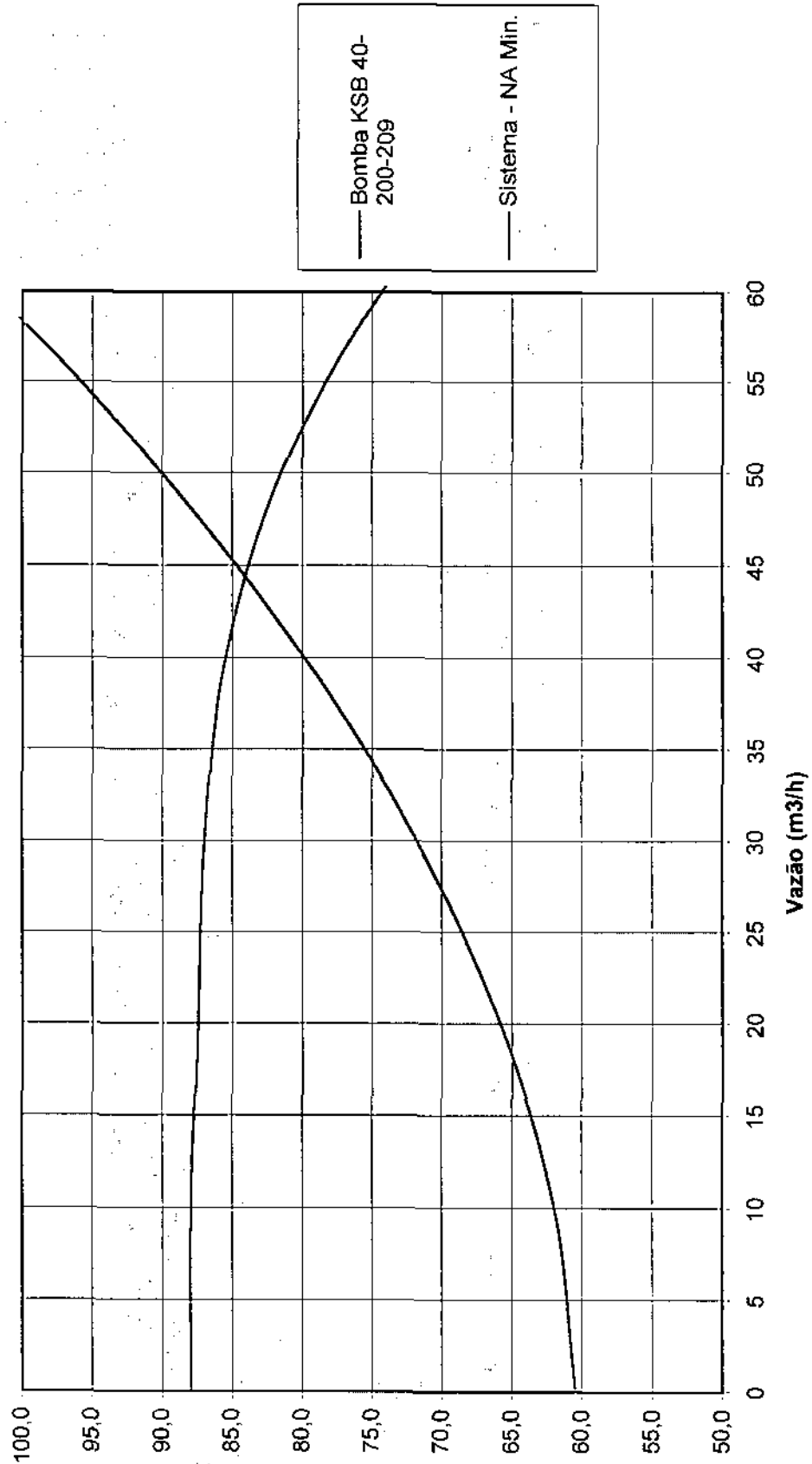


MC_EB1-REL_Distrib_Jati x6(Graf_EB1_2E)

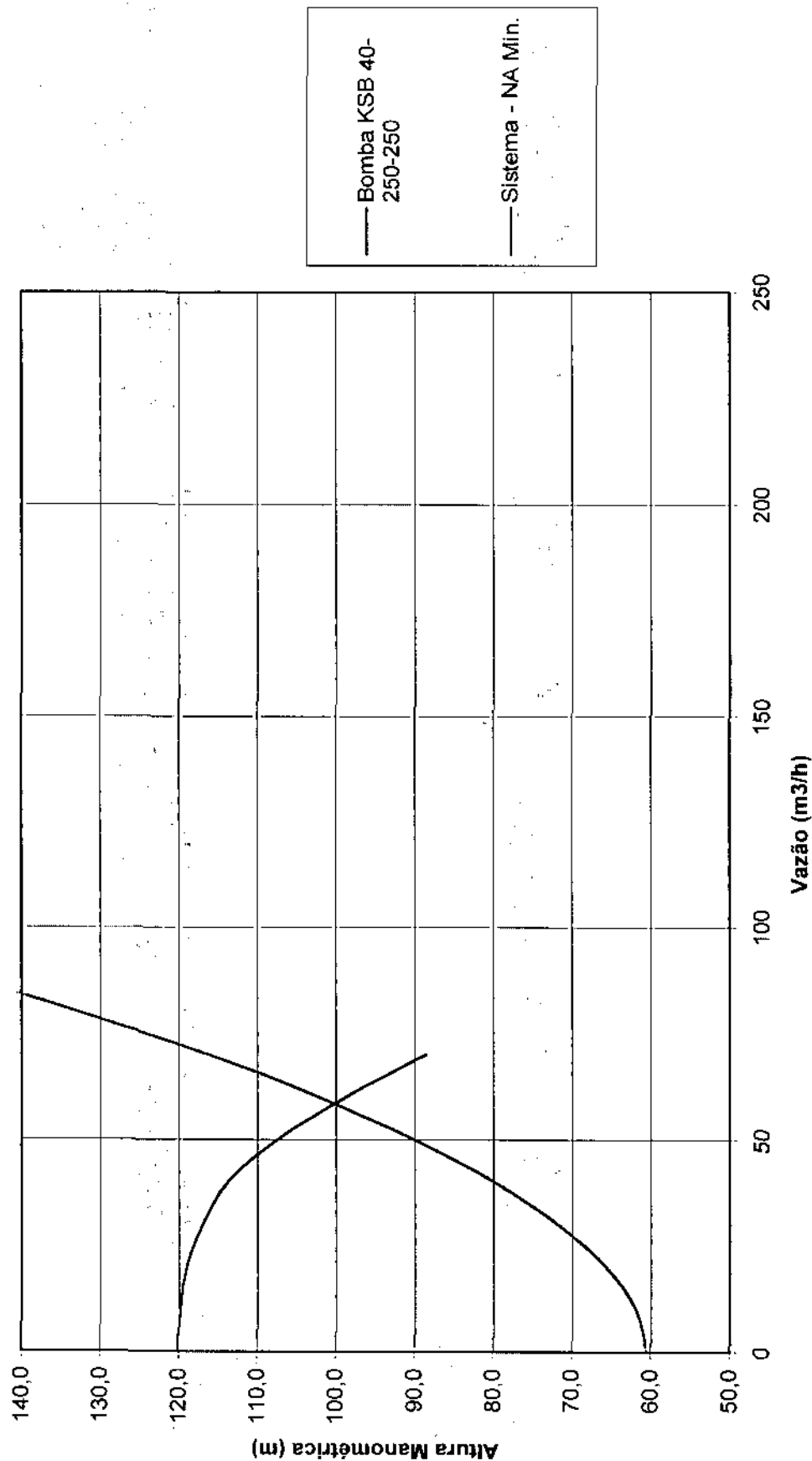
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (3º Etapa)
EB-1 - Reservatório Elevado de Distribuição de Jati



CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (1º Etapa)
EB-2

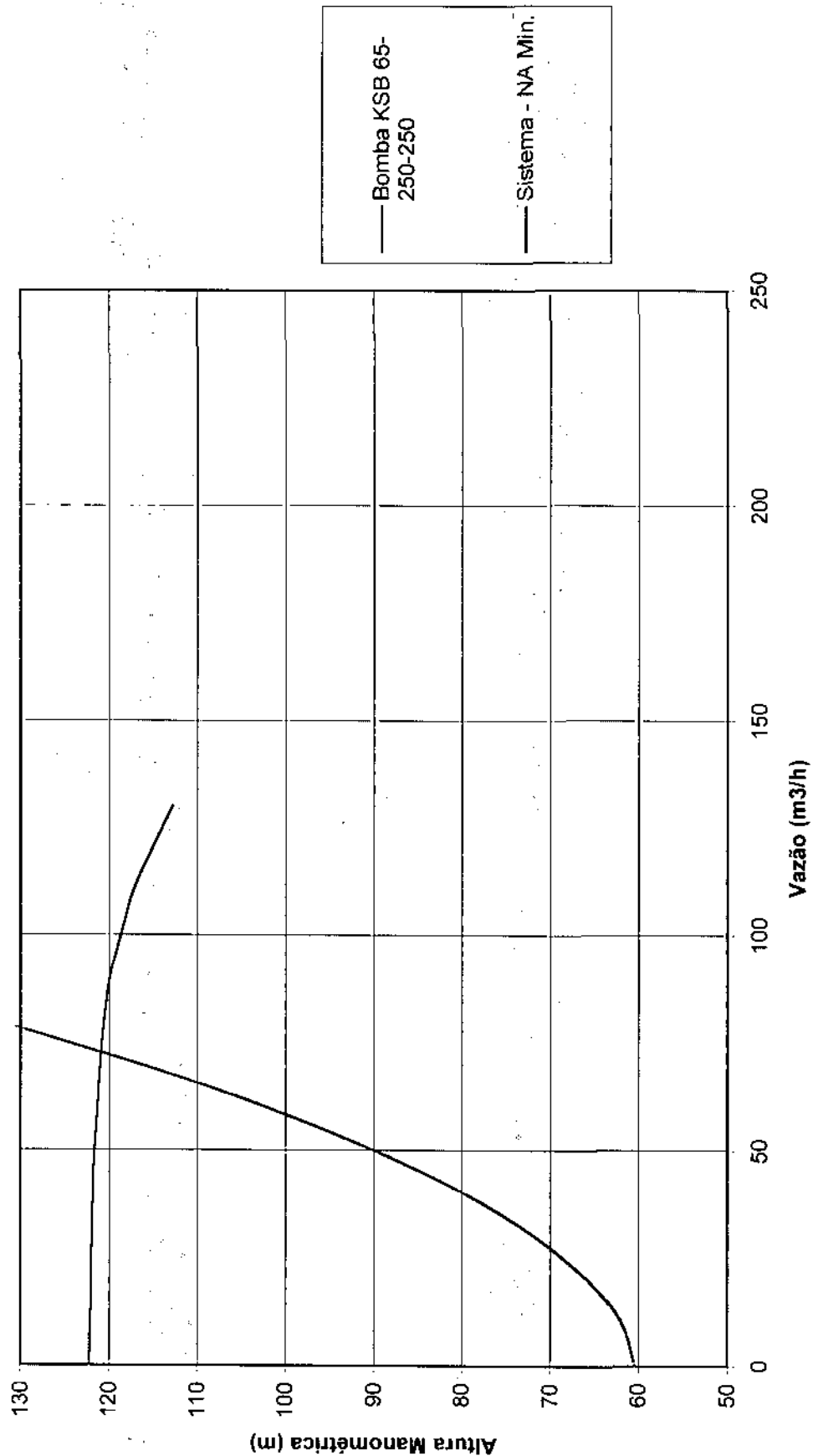


CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (2º Etapa)
EB-2



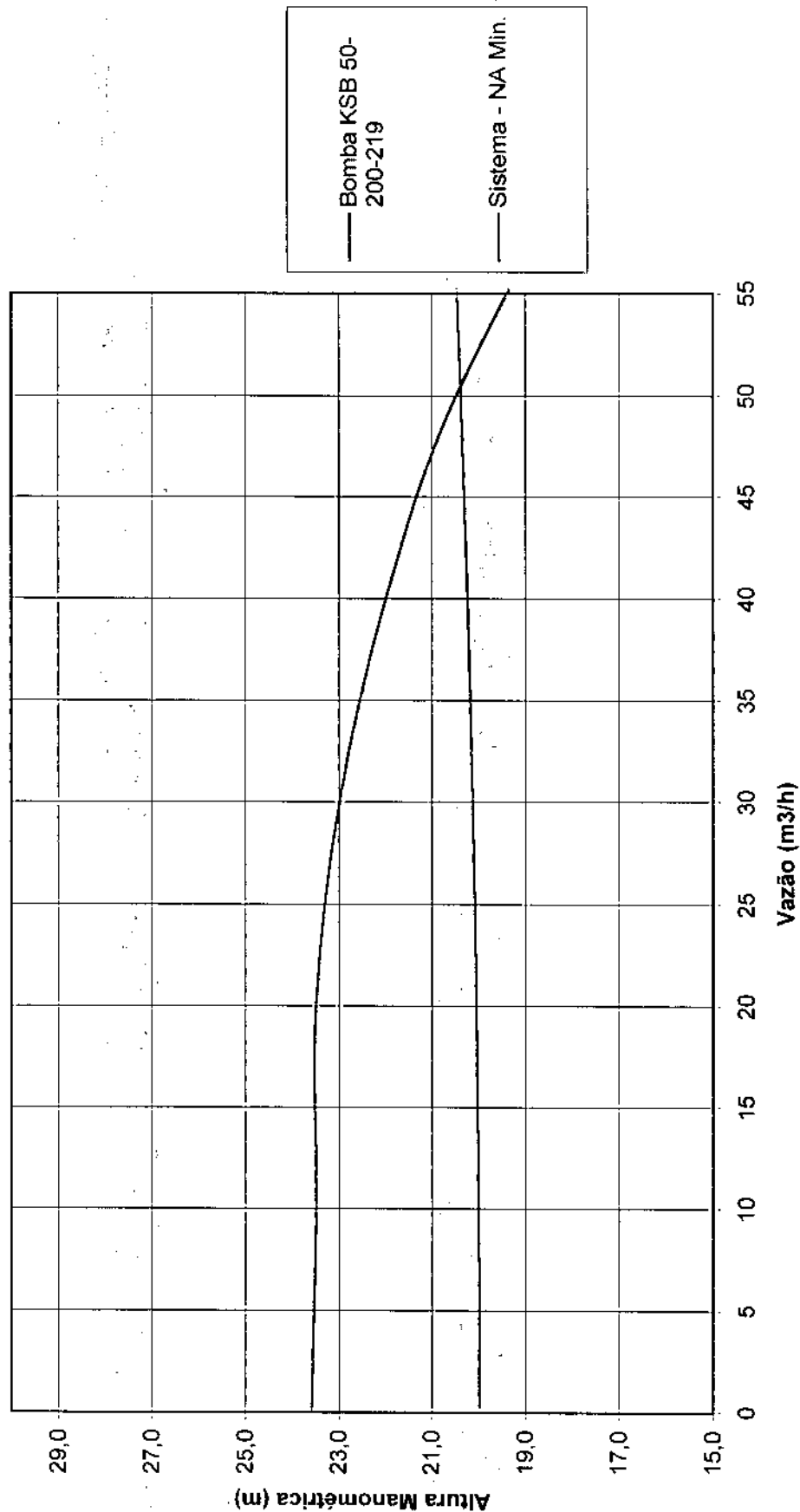
MC_EB2_Jul14b(Grf_EB2_2E)

CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (3º Etapa)
EB-2



MC_EB2_JR01.06(G+6)_EB2_3(EI)

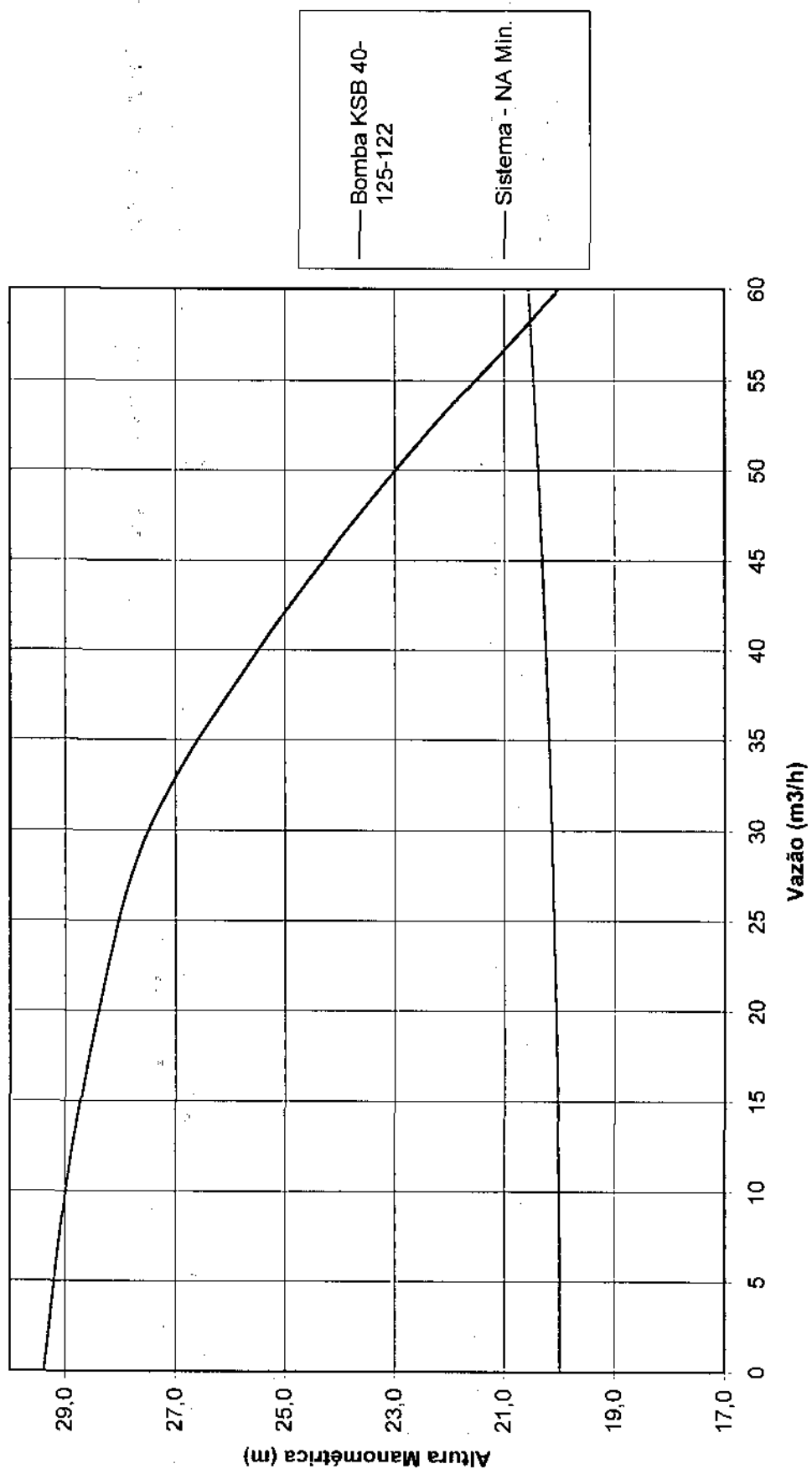
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (1º Etapa)
EB-3



MC_EB3_Penal_Elevado.xls(Graf_EB3_1E)

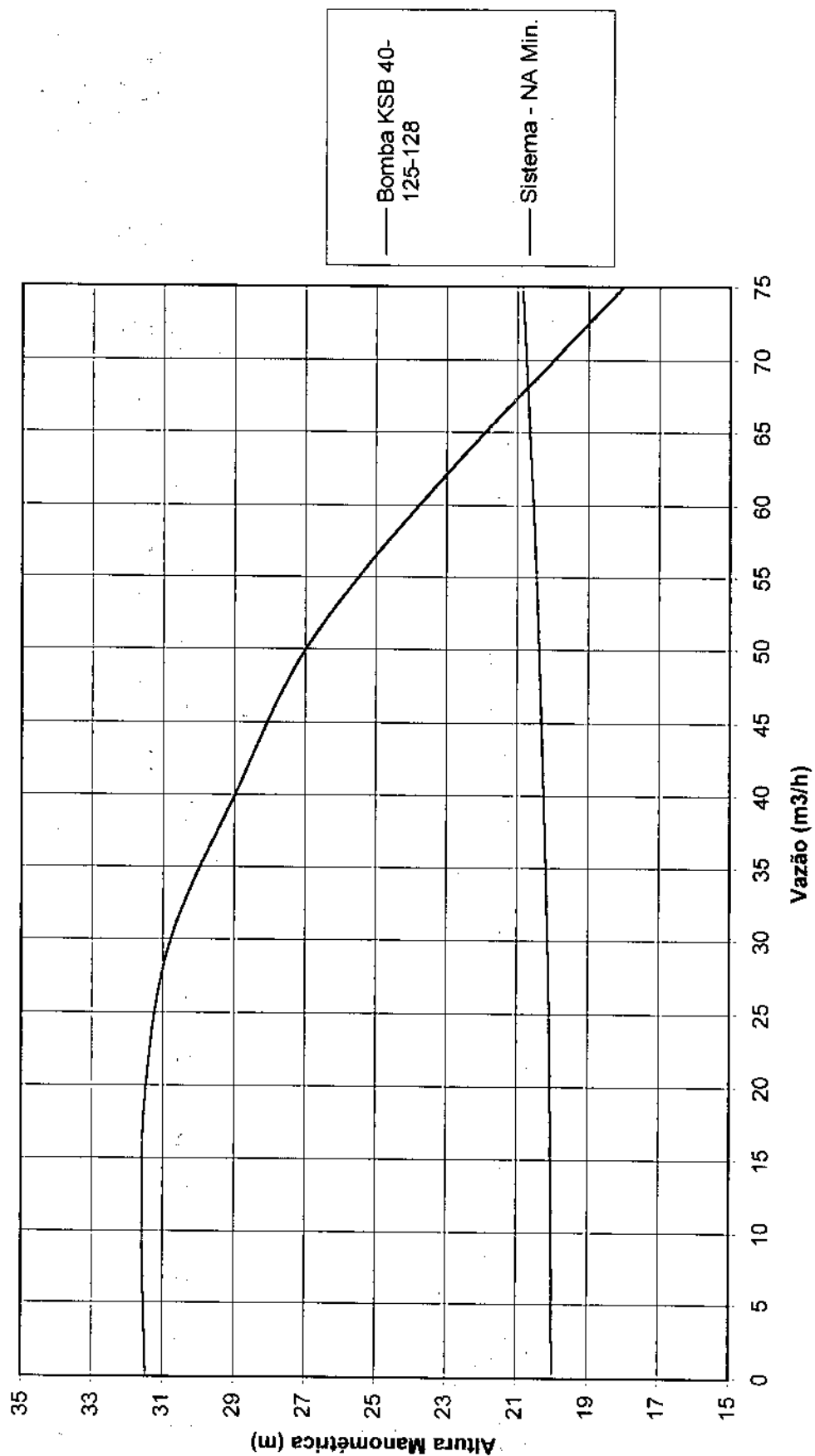
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (2º Etapa)

EB-3



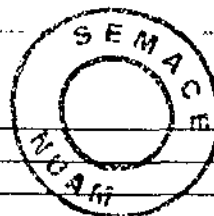
CURVA DA BOMBA x CURVA DO SISTEMA (3º Etapa)

EB-3



**ANEXO III - ANÁLISE DA QUALIDADE DA
ÁGUA DO AÇUDE ATALHO**

LAUDO N° 1163/ 01



Interessado	GOA-Gerenciamento e Operação de Água
Procedência	Barragem -Atalho-Brejo do Santo

Data da Entrega: 25.07.01	Data da Coleta: 26.07.01	Temperatura na coleta:	—
---------------------------	--------------------------	------------------------	---

Tipo de Análise		X	Físico - química	X	Bacteriológica
ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS		UNIDADE	POTABILIDADE	RESULTADO	
pH			6,5 - 9,5	9,0	
Cor		(uH)	15	263	
Turbidez		(UT)	5	49	
Alcalinidade Total		(mgCaCO ₃ /L)	—	153,1	
Alcalinidade em Hidróxido		(mgCaCO ₃ /L)	—	45,7	
Alcalinidade em Carbonato		(mgCaCO ₃ /L)	—	107,4	
Alcalinidade em Bicarbonato		(mgCaCO ₃ /L)	—	153,1	
Dureza Total		(mgCaCO ₃ /L)	500	159,9	
Cálcio		(mgCa/L)	—	28,4	
Magnésio		(mgMg/L)	—	21,6	
Clorretos		(mgCl/L)	250	67,9	
Ferro		(mgFe/L)	0,3	0,01	
Sólidos Totais		(mg/L)	—	244	
Sulfatos		(mgSO ₄ /L)	250	5,0	
Nitratos		(mgN/L)	10	1,4	
Nitritos		(mgN/L)	1	-	
Amônia		(mgN/L)	1,5	0,46	
Sódio		(mgNa/L)	200	34,7	
Potássio		(mgK/L)	—	10,5	
Condutividade		(µS/cm)	—	450	
Sólidos totais dissolvidos		(mg/L)	1000	225	
Fósforo		(mgP/L)		0,16	
Clorofila		(µg/L)		92,8	
ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS					
Coliformes Fecais		NMP/1000	Zero	170	

Conclusão: Dentro das análises efetuadas, a amostra apresentou cor ,turbidez e NMP de coliformes fecais em desacordo com os padrões de potabilidade.

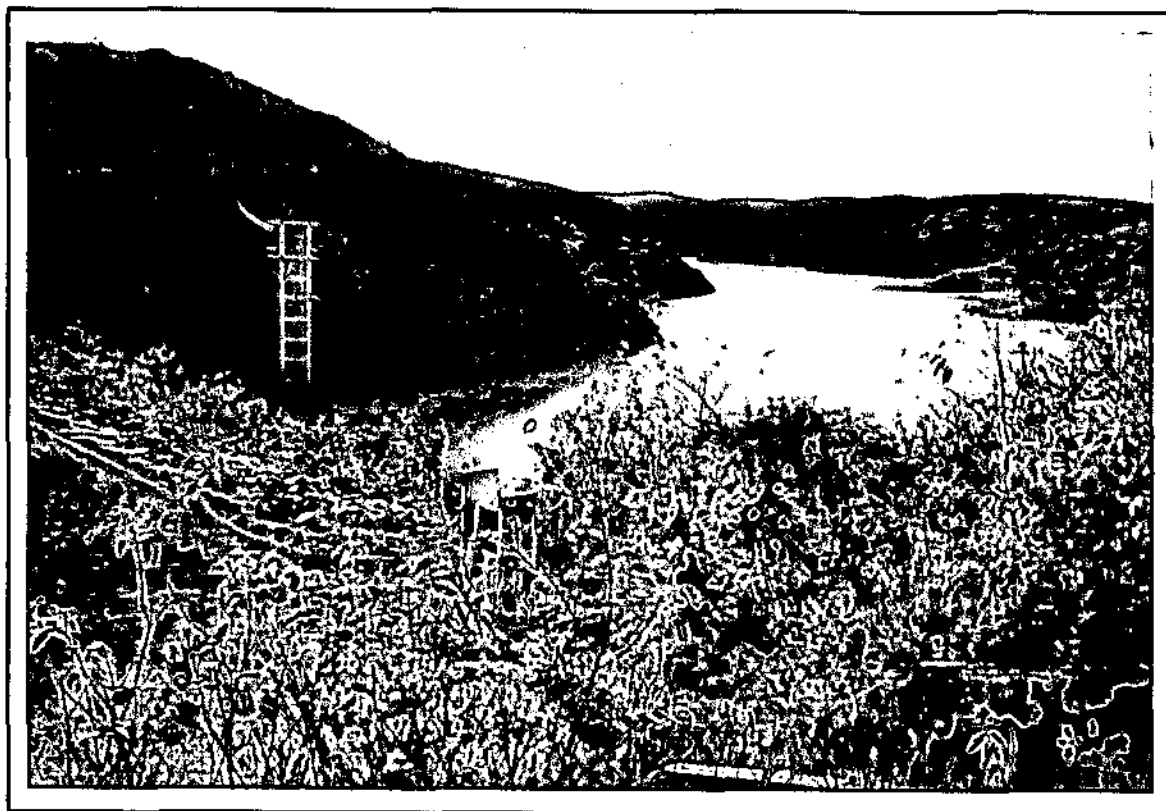
Fortaleza, 16 de agosto de 2001.

Magda Maria Almeida
Responsável pelas Análises
Magda Maria Almeida
Química Industrial C.R.O. 01200722

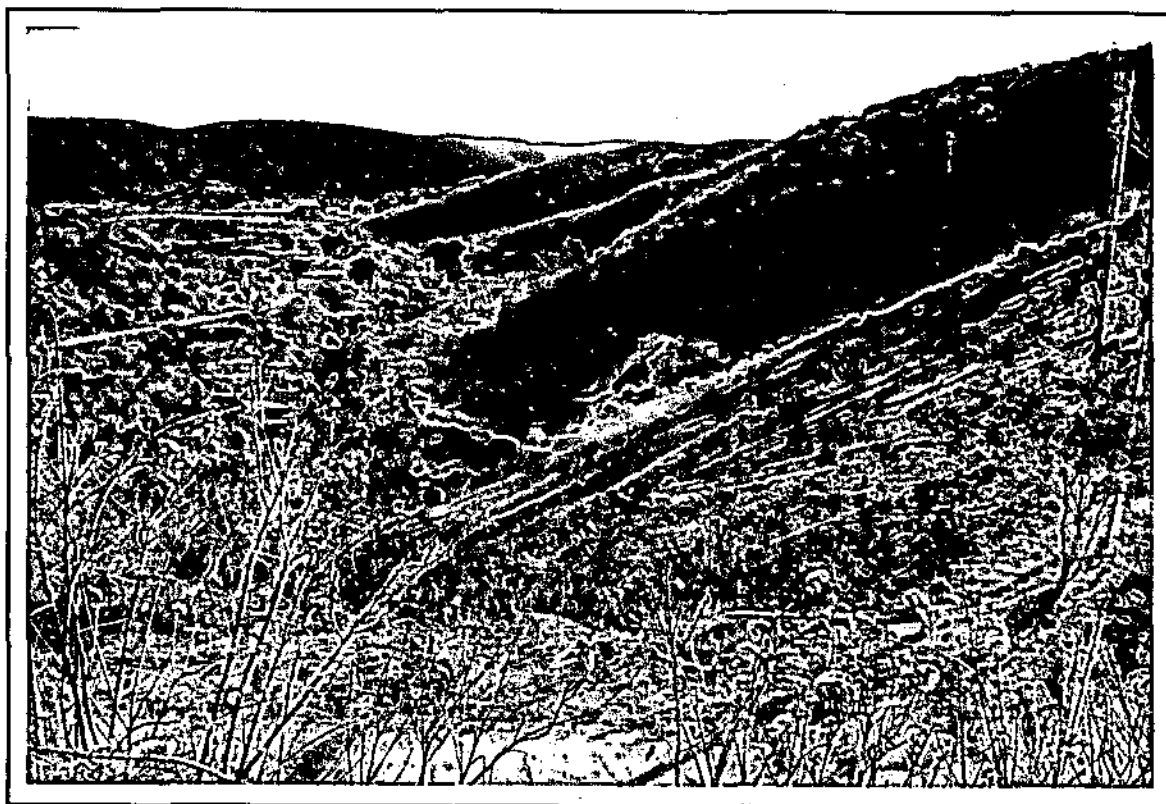
JOSE WILSON ALMEIDA
Chefe de Serviço
Chefe do Núcleo de Análises e Monitoramento

⁽¹⁾ Padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 1469 do Ministério da Saúde.
OBS: Os resultados das análises respondem pelas amostras recebidas.
Amostra coletada pelo interessado.

ANEXO IV - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTOS 01 e 02/18 - VISTA DA BARRAGEM ATALHO, FONTE HÍDRICA SELECIONADA PARA ATENDER AO SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA (SIAA) JATI-PENAFORTE.



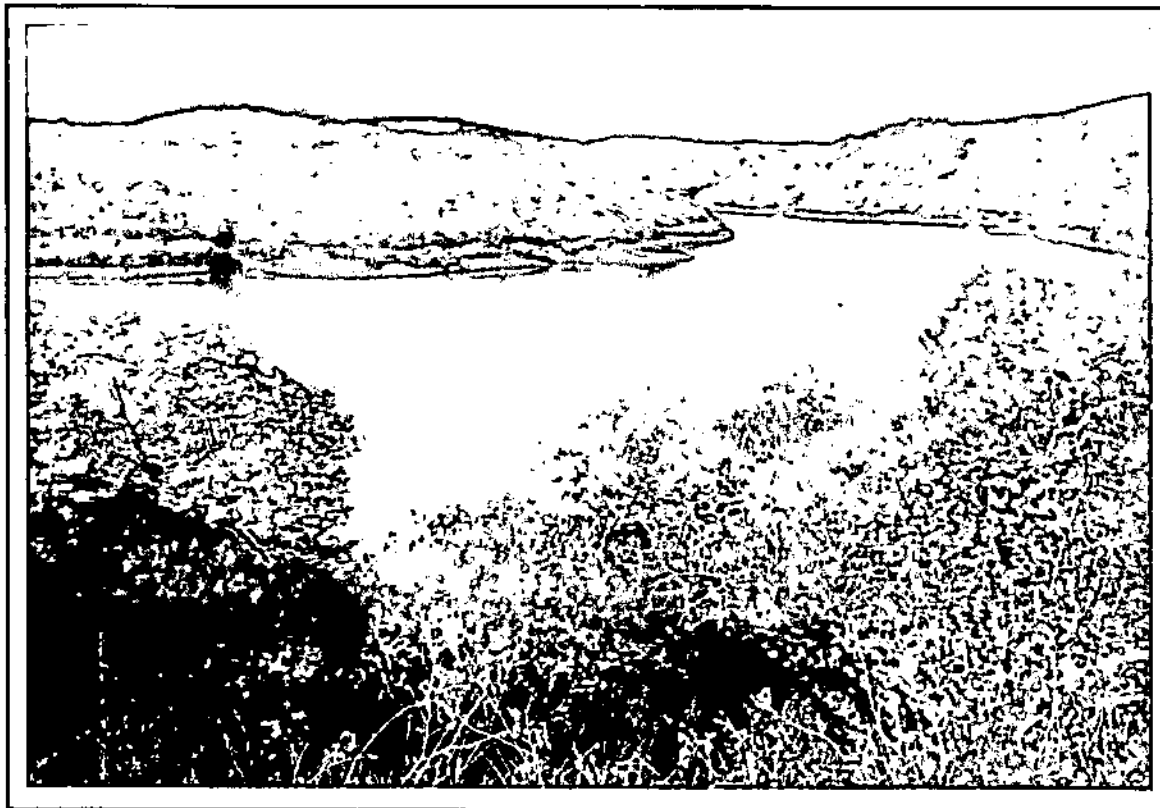


FOTO 03/18 - VISTA DO LAGO FORMADO PELA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM ATALHO, NO LOCAL SELECIONADO COMO ALTERNATIVA I, PARA INSTALAÇÃO DA CAPTAÇÃO.

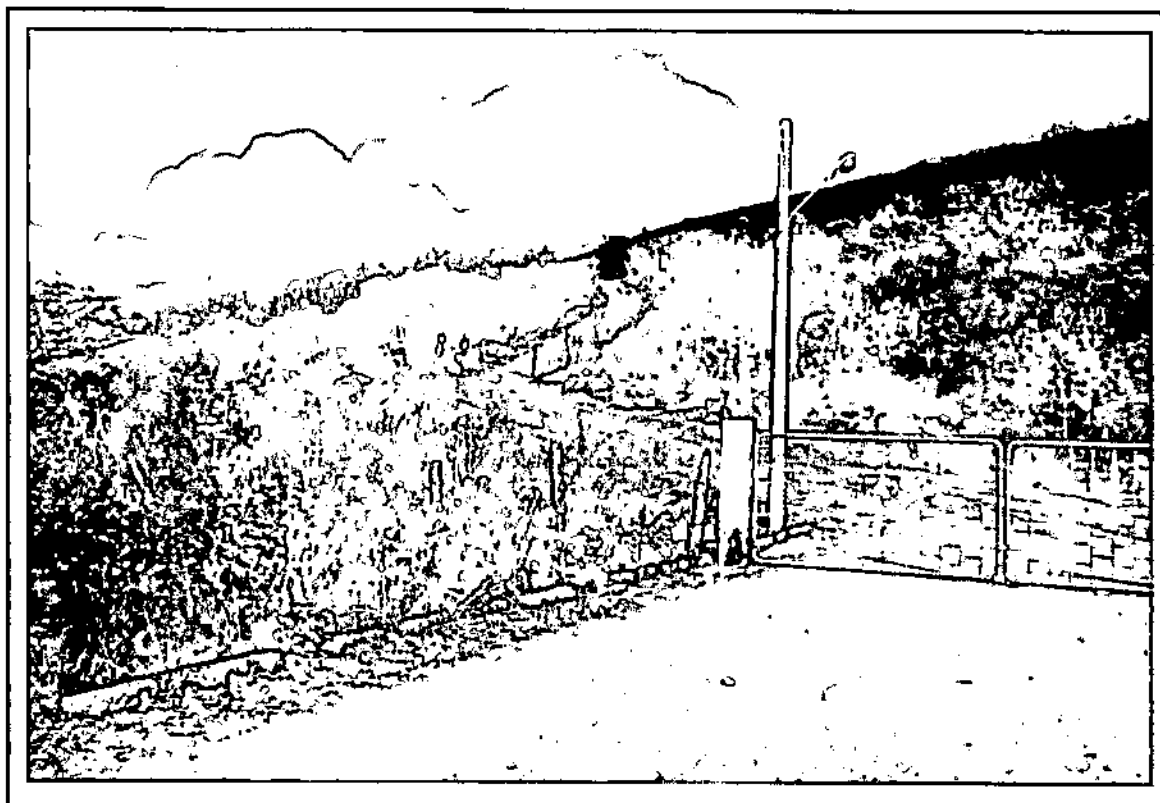


FOTO 04/18 - VISTA DO TRECHO INICIAL DA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE, CONSIDERANDO A ALTERNATIVA I DE CAPTAÇÃO. VERIFICA-SE A EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA NO LOCAL A SER INSTALADA A CAPTAÇÃO.

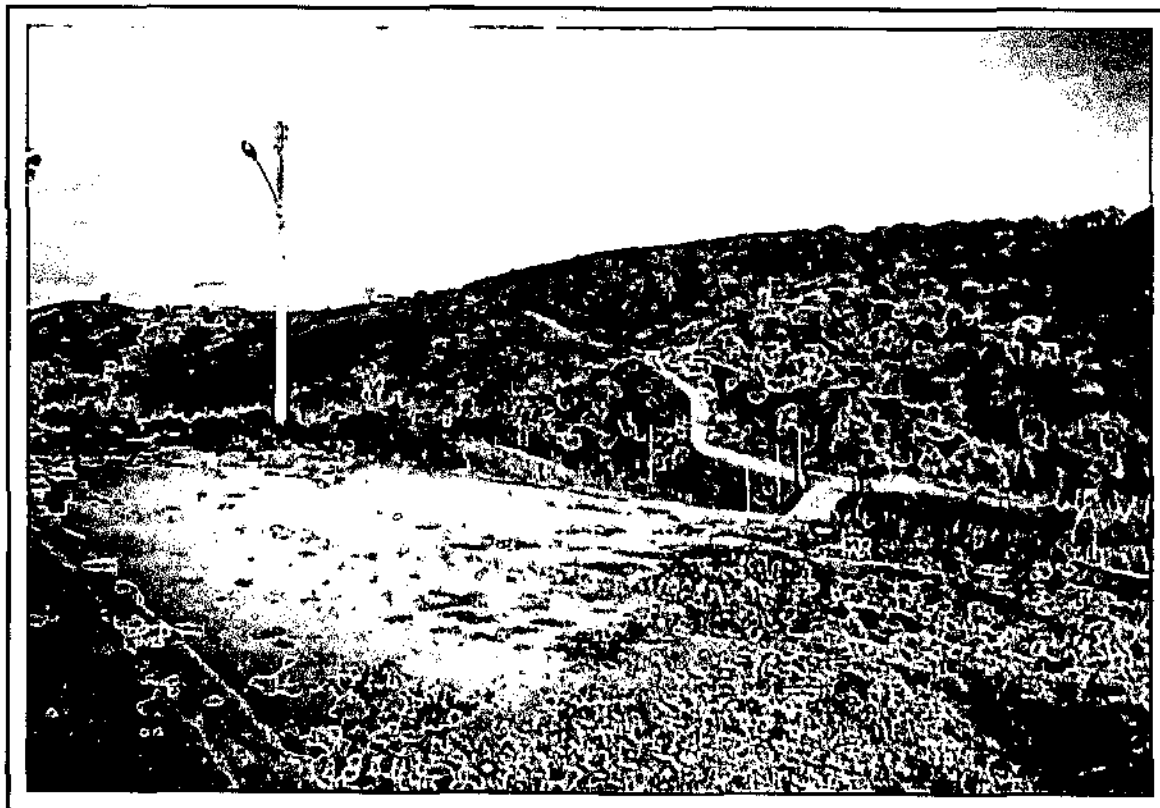


FOTO 05/18 - VISTA GERAL DO TRECHO INICIAL DA ADUTORA, A PARTIR DO ESCRITÓRIO/RESIDÊNCIA DO DNOCS, LOCADO AO LADO DO EIXO DA BARRAGEM ATALHO.

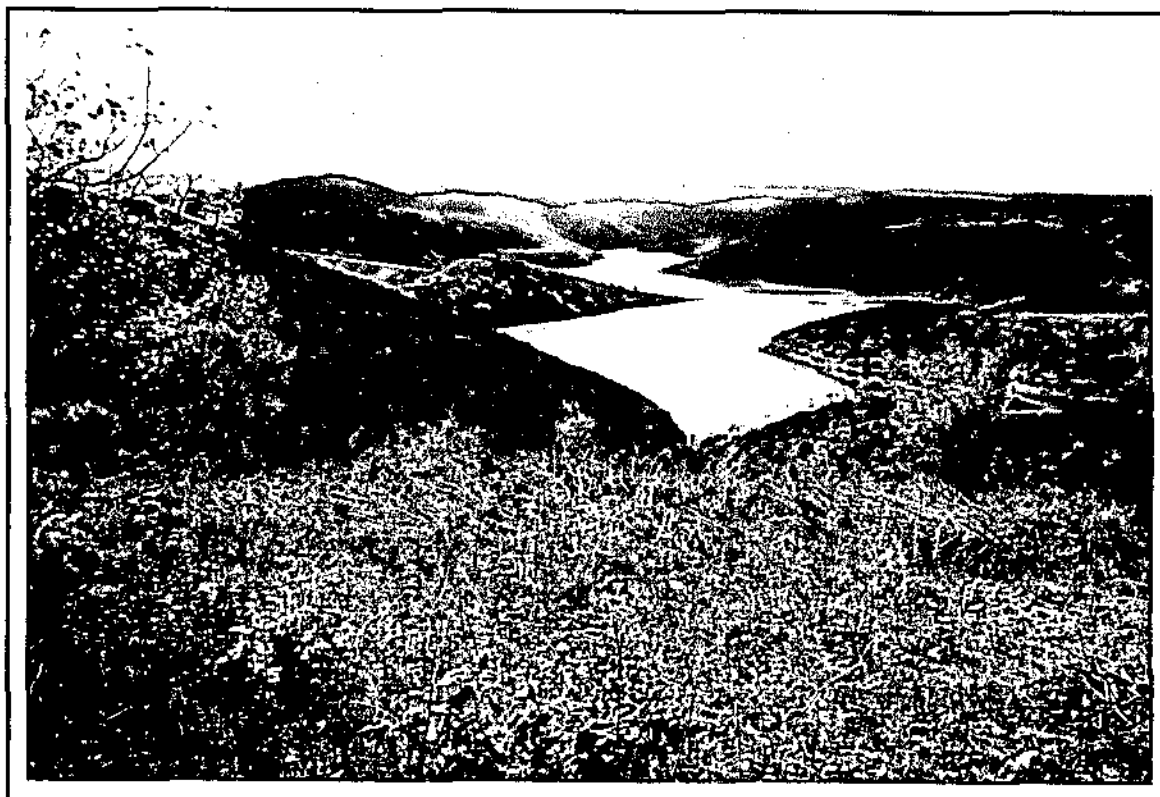


FOTO 06/18 - 2ª ALTERNATIVA ANALISADA PARA LOCAR A CAPTAÇÃO DO SIAA JATI-PENAFORTE. SITUA-SE A JUSANTE DA ALTERNATIVA I. POSSUI A DESVANTAGEM DA NÃO EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA NO LOCAL.

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 2014+18,00 A 1852)

Folha: 4 / 6

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.2.2.10	CURVA DE 90° FOFO COM FLANGES DN =150MM	ud	1,00	122,89	122,89
5.2.2.11	CURVA DE 90° FOFO COM BOLSAS DN =150MM	ud	1,00	136,55	136,55
5.2.2.12	TUBO PONTA FLANGE FOFO L=1,00M DN=150MM	ud	1,00	138,86	138,86
5.2.2.13	REGISTRO DE GAVETA CHATO COM FLANGE E VOLANTE/ 50MM	ud	1,00	100,80	100,80
TOTAL 5.2.2					14.391,58
TOTAL 5.2.0					75.191,34
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - FLUTUANTE - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
5.4.1	SUBESTAÇÃO EM POSTE 112,5 KVA -13,8KV/380-220V				
5.4.1.1	ALÇA PERFORMADA PARA CABO 4 ACSR	ud	3,00	1,00	3,00
5.4.1.2	ARRUELA QUADRADA AÇO ZINCADO 32X3X18MM	ud	12,00	1,00	12,00
5.4.1.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 70MM2	m	60,00	9,93	595,80
5.4.1.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 35MM2, COR AZUL CLARO(NEUTRO)	m	20,00	4,83	96,60
5.4.1.5	CABO DE COBRE ISOL. 750V,70°,35MM2,COR VD-AM OU VD(PROTEÇÃO)	m	20,00	4,83	96,60
5.4.1.6	CABO DE COBRE NU, 35MM2(ATERRAMENTO DOS PÁRA-RAIOS)	m	30,00	4,83	144,90
5.4.1.7	CABO DE COBRE NU, 25MM2(LIGAÇÕES)	m	15,00	3,63	54,45
5.4.1.8	CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 0,15 X 0,15 X 0,15CM	ud	2,00	20,00	40,00
5.4.1.9	CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 80 X 80 X 80CM	ud	1,00	80,00	80,00
5.4.1.10	CHAVE FUSÍVEL TIPO MATHEUS, 15KV, 100A, 5KA, ELO 6K	ud	3,00	200,00	600,00
5.4.1.11	CONECTOR PARAFUSO BRONZE ESTANHADO 2 PARAFUSO #25MM2	ud	3,00	4,00	12,00
5.4.1.12	CONECTOR PARAFUSO FENDIDO, 16- 70MM2	ud	3,00	2,00	6,00
5.4.1.13	CRUZETA DE CONCRETO DE 2400MM	ud	3,00	16,00	48,00
5.4.1.14	CURVA PLÁSTICA 3 POL - 90 GRAUS	ud	4,00	7,00	28,00
5.4.1.15	DISJUNTOR 3P 175A/10KA	ud	1,00	478,00	478,00
5.4.1.16	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSQUEAVEL 3"- VARA 3 M	ud	2,00	25,00	50,00
5.4.1.17	GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.4.1.18	GRAMPO TENSOR 35MM2	ud	3,00	7,00	21,00
5.4.1.19	HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO, 5/8" X 2,40	ud	6,00	10,89	65,34
5.4.1.20	ISOLADOR DE SUSPENSÃO DE VIDRO, 175MM	ud	6,00	10,00	60,00
5.4.1.21	LUVA PLÁSTICA 3 POL	ud	6,00	5,00	30,00
5.4.1.22	MANILHA SAPATILHA	ud	3,00	3,54	10,62
5.4.1.23	OLHAL PARA PARAFUSO GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.4.1.24	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA AÇO ZINCADO M16X2 - 400MM	ud	12,00	2,20	26,40
5.4.1.25	PÁRA-RAIO TIPO VÁLVULA, 12 KV, 5KA, NEUTRO ATERRADO	ud	3,00	100,00	300,00
5.4.1.26	POSTE DE CONCRETO DT 11M X 400KG	ud	1,00	350,00	350,00
5.4.1.27	QUADRO DE MEDIÇÃO, PADRÃO COELCE, USO EXTERNO, P/15 KV	ud	1,00	330,00	330,00
5.4.1.28	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO, 112,5KVA, 15KV, 380/220V, TAPES 10,2 A 13,8KV	ud	1,00	3.200,00	3.200,00
TOTAL 5.4.1					6.748,91
5.4.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAS				
5.4.2.1	ILUMINAÇÃO INTERNA/EXTERNA - CASA DE COMANDO DOS MOTORES E FLUTUANTE				
5.4.2.1.1	CABO DE COBRE ISOLADO 750 V- 2,5 MM2	m	400,00	0,88	352,00
5.4.2.1.2	DISJUNTOR MONOFÁSICO- 15 A	ud	5,30	5,76	30,53
5.4.2.1.3	FIO DE COBRE ISOLADO - 750 V-1,5MM2	m	50,00	0,77	38,50
5.4.2.1.4	FIO DE COBRE ISOLADO - 750 V-2,5MM2	m	50,00	0,93	46,50
5.4.2.1.5	CALHA METÁLICA P/ FLUORESCENTE - 2X40 W- C/SUPORTES	ud	1,00	22,00	22,00
5.4.2.1.6	CALHA METÁLICA P/ FLUORESCENTE - 2X20 W- C/SUPORTES	ud	1,00	17,50	17,50

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 2014+18,00 A 1852)

Folha: 5 / 6

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.2.1.7	REATOR P/ FLUORESCENTE - 20W - 220V	ud	2,00	9,00	18,00
5.4.2.1.8	REATOR P/ FLUORESCENTE - 40W - 220V	ud	2,00	11,50	23,00
5.4.2.1.9	STARTER P/ FLUORESCENTE- 40 W	ud	2,00	1,15	2,30
5.4.2.1.10	STARTER P/ FLUORESCENTE- 20 W	ud	2,00	1,15	2,30
5.4.2.1.11	LÂMPADA FLUORESCENTE - 40W - 220V	ud	1,00	5,50	5,50
5.4.2.1.12	LÂMPADA FLUORESCENTE - 20W - 220V	ud	1,00	5,50	5,50
5.4.2.1.13	LUMINÁRIA TIPO ARANDELA P/ INCANDESCENTE	ud	4,00	8,20	21,86
5.4.2.1.14	LUMINÁRIA TIPO PLAFONIER- GLOBO DE VIDRO	ud	1,00	6,70	23,86
5.4.2.1.15	LÂMPADA INCANDESCENTE- 60 W- 220V	ud	5,00	0,60	3,00
5.4.2.1.16	INTERRUPTOR SIMPLES - 220 V	ud	4,00	4,50	18,00
5.4.2.1.17	TOMADA MONOFÁSICA - 220 V	ud	4,00	4,00	16,00
5.4.2.1.18	CAIXA PLÁSTICA - 4 X 2- EMBUTIR	ud	5,00	1,75	8,75
5.4.2.1.19	CAIXA PLÁSTICA - 3 X3- EMBUTIR	ud	8,00	1,15	9,20
5.4.2.1.20	ELETRODUTO FLEXÍVEL - 1/2 "	m	20,00	2,00	40,00
5.4.2.1.21	LUMINÁRIA A PROVA DE UMIDADE, EM LIGA DE ALUMÍNIO, GLOBO DE VIDRO, ROSCA 3/4"- P/100 W	ud	2,00	40,00	80,00
5.4.2.1.22	LUMINÁRIA DE SINALIZAÇÃO EM LIGA DE ALUMÍNIO - GLOBO DE VIDRO PRISMÁTICO VERMELHO, ROSCA 3/4"- 2 X 60 W	ud	2,00	70,00	140,00
5.4.2.1.23	RELÉ FOTO ELÉTRICO C/BASE - 1000W - NA-220V	ud	2,00	18,00	36,00
5.4.2.1.24	CONDULETE EM LIGA DE ALUMÍNIO - 3/4"- TIPO T-	ud	5,00	15,00	75,00
5.4.2.1.25	INTERRUPTOR DUPLO EM CAIXA DE LIGA DE ALUMÍNIO - 3/4"	ud	1,00	10,00	10,00
5.4.2.1.26	ABRAÇADEIRA TIPO UNHA- GALVANIZADA P/TUBO -3/4"	ud	30,00	0,50	15,00
5.4.2.1.27	LÂMPADA INCANDESCENTE- 60 W- 220V	ud	2,00	0,60	1,20
5.4.2.1.28	LÂMPADA INCANDESCENTE- 100 W- 220V	ud	2,00	1,10	2,20
TOTAL 5.4.2					1.063,70
5.4.3	INSTALAÇÕES DOS MOTORES, QUADROS COMPENSADORES E ACESSÓRIOS				
5.4.3.1	MÓDULO DE ENTRADA/BARRAMENTO				
5.4.3.1.1	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 250A/380V(Q0)	ud	1,00	450,00	360,00
5.4.3.1.2	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 160A/380V(Q1 e Q2)	ud	1,00	360,00	300,00
5.4.3.1.3	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 25A/380V(Q3)	ud	1,00	180,00	180,00
5.4.3.1.4	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 4A- COMPLETO C/ TAMPAS E BASE	ud	3,00	7,20	21,60
5.4.3.1.5	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 20A- COMPLETO C/ TAMPAS E BASE	ud	3,00	10,00	30,00
5.4.3.1.6	COMUTADORA DE VOLTÍMETRO, 10A	ud	1,00	37,00	37,00
5.4.3.1.7	VOLTÍMETRO 96 L ESCALA 0-500V	ud	1,00	139,31	139,31
5.4.3.1.8	CONTACTOR 22A, 220V	ud	1,00	110,00	110,00
5.4.3.1.9	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	1,00	70,00	70,00
5.4.3.1.10	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	1,00	100,00	100,00
5.4.3.1.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	1,00	402,65	402,65
5.4.3.1.12	BANCO DE CAPACITORES TRIFÁSICO DE 7,5 KVAR;	ud	1,00	155,00	155,00
5.4.3.1.13	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100 H, 220V	ud	1,00	331,83	331,83
5.4.3.1.14	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	1,00	420,00	420,00
5.4.3.2	MÓDULO DA BOMBA 1 E 2				
5.4.3.2.1	DISJUNTOR 3P, 175A, P/ PARTIDA DE MOTOR, 100CV	ud	2,00	478,00	956,00
5.4.3.2.2	FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO C/ BASE, 350A	ud	6,00	70,00	420,00
5.4.3.2.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 150/5A	ud	6,00	70,76	424,56
5.4.3.2.4	COMUTADORA DE AMPERÍMETRO, 10A	ud	2,00	43,54	87,08
5.4.3.2.5	AMPERÍMETRO 96 L ESCALA 0-150A	ud	2,00	119,36	238,72
5.4.3.2.6	CONTACTOR 140A(100CV), 220V	ud	2,00	700,00	1.400,00
5.4.3.2.7	CONTACTOR AUXILIAR 220VCA - 5NA+3NF	ud	2,00	77,37	154,74

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 2014+18,00 A 1852)

Folha: 6 / 6

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.3.2.8	CONVERSOR P/P. PROGRESSIVA, MOTOR 73KW(100CV), 380V/60HZ	ud	2,00	4.500,00	9.000,00
5.4.3.2.9	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	2,00	35,00	70,00
5.4.3.2.10	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	2,00	93,26	186,52
5.4.3.2.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	2,00	402,50	805,00
5.4.3.2.12	CHAVE C/RET. 3 POSICOES A-O-M, PT, 22,5MM	ud	2,00	64,50	129,00
5.4.3.2.13	BOTÃO DESLIGA 22,5MM VD 1NF	ud	2,00	34,55	69,10
5.4.3.2.14	BOTÃO LIGA 22,5MM VM 1NA	ud	2,00	34,55	69,10
5.4.3.2.15	SINALEIRO 22,5MM, VM	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.2.16	SINALEIRO 22,5MM, VD	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.2.17	HORÍMETRO TOTALIZADOR, 6 DÍGITOS, 91X72MM, PAINEL, 220V	ud	2,00	121,04	242,08
5.4.3.2.18	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100H, 220 V	ud	2,00	332,18	664,36
5.4.3.2.19	CAIXA DE SOBREPOR 1200X600X350 MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.4.3.2.20	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 70MM² (PRETO)	m	600,00	9,93	5.958,00
5.4.3.2.21	VERDE(PROTEÇÃO)	m	200,00	4,83	966,00
5.4.3.2.22	MICELÂNIA(BUCHAS, TERMINAIS, PARAFUSOS ETC)	vb	1,00	1.277,88	1.277,88
TOTAL 5.4.3					26.835,53
TOTAL 5.4.0					34.648,14
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
5.5.1	RESERVATÓRIO ELEVADO CAIXA DE PASSAGEM - SP1				
5.5.1.1	TUBO DE FoFo COM FLANGE E BOLSA JGS L=0,5M DN=150MM	ud	1,00	68,44	68,44
5.5.1.2	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=150MM	ud	4,00	122,89	491,56
5.5.1.3	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=4,86M DN=150MM	ud	1,00	300,00	300,00
5.5.1.4	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=5,80M DN=150MM	ud	3,00	548,00	1.644,00
5.5.1.5	EXTREMIDADE DE FoFo FLANGE E PONTA C/ ABA DE VEDAÇÃO DN=150MM	ud	2,00	214,90	429,80
5.5.1.6	TUBO DE FoFo C/ FLANGE E PONTA L=2,8M DN=150MM	ud	2,00	282,24	564,48
5.5.1.7	REDUÇÃO CONCÊNTRICA FOFO C/ FLANGES DN=300 x 150MM	ud	1,00	322,00	322,00
5.5.1.8	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=1,8M DN=150MM	ud	1,00	278,00	278,00
5.5.1.9	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO FOFO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.5.1.10	EXTREMIDADE DE FoFo FLANGE E PONTA C/ ABA DE VEDAÇÃO DN=200MM	ud	1,00	328,90	328,90
5.5.1.11	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=5,80M DN=200MM	ud	1,00	880,59	880,59
5.5.1.12	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=2,30M DN=200MM	ud	1,00	423,36	423,36
5.5.1.13	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=200MM	ud	1,00	188,05	188,05
5.5.1.14	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=1,65M DN=200MM	ud	1,00	372,56	372,56
5.5.1.15	REGISTRO GAVETA CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=200MM	ud	1,00	882,50	882,50
5.5.1.16	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA JGS FOFO DN=200MM	ud	1,00	335,00	335,00
5.5.1.17	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=2,00M DN=150MM	ud	1,00	277,73	277,73
5.5.1.18	REGISTRO GAVETA CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=150MM	ud	1,00	569,94	569,94
TOTAL 5.5.1					8.563,51
TOTAL 5.5.0					8.563,51
TOTAL 5.0.0					353.754,08
TOTAL GERAL - TRECHO I					522.447,27

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 1852 A 1038)				
RESUMO DOS INVESTIMENTOS				
ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	TOTAL DO ITEM	ACUMULADO	% SOBRE O TOTAL
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	17.582,40	17.582,40	0,95
3.0.0	OBRA CIVIL			
3.1.0	ADUTORA	136.516,74	154.099,14	7,40
3.4.0	RESERVAÇÃO	8.500,00	162.599,14	0,46
4.0.0	MONTAGEM			
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	32.560,00	195.159,14	1,77
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	350,00	195.509,14	0,02
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS			
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	1.642.048,09	1.837.557,23	89,06
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	6.186,54	1.843.743,77	0,34
TOTAL GERAL - TRECHO II		1.843.743,77		100,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 1852 A 1038)

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1.0	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES(D<=0,15M)	m²	48.840,00	0,07	3.418,80
2.2.0	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTACQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	16.280,00	0,53	8.628,40
2.3.0	CADASTRO DA ADUTORA	m	16.280,00	0,34	5.535,20
	TOTAL 2.0.0				17.582,40
3.0.0	OBRA CIVIL				
3.1.0	ADUTORA				
3.1.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	133,00	148,96	19.811,68
3.1.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m³	284,90	324,37	92.413,01
3.1.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLÓPICO	m³	135,67	157,09	21.311,88
3.1.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m³	12,72	234,29	2.980,17
	TOTAL 3.1.0				136.516,74
3.4.0	RESERVAÇÃO				
3.4.1	RESERVATÓRIO CAIXA DE PASSAGEM-SP2 PRÉ-MOLDADO COM ALTURA DE 3,5M E CAPACIDADE DE 20M³	ud	1,00	8.500,00	8.500,00
	TOTAL 3.4.1				8.500,00
	TOTAL 3.4.0				8.500,00
	TOTAL 3.0.0				145.016,74
4.0.0	MONTAGEM				
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
4.1.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FøFø COM JUNTA ELÁSTICA DE 200MM	m	16.280,00	2,00	32.560,00
	TOTAL 4.1.0				32.560,00
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
4.5.2	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO CAIXA DE PASSAGEM - SP2	ud	1,00	350,00	350,00
	TOTAL 4.5.0				350,00
	TOTAL 4.0.0				32.910,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 1852 A 1038)

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS				
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
5.1.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/ 200MM	m	17.094,00	92,00	1.572.648,00
5.1.3	CURVA 45° COM BOLSAS EM FERRO FUNDIDO/ 200MM	ud	18,00	183,35	3.300,30
5.1.4	CURVA 90° COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/ 200MM	ud	6,00	214,90	1.289,40
5.1.5	VENTOSAS SIMPLES FUNÇÃO C/ FLANGE/ 50MM	ud	66,00	296,40	19.562,40
5.1.6	CURVA 45° FLANGEADA FOFO / 50MM	ud	67,00	32,55	2.180,85
5.1.7	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (200 X 50MM)	ud	133,00	156,22	20.777,26
5.1.8	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/ 50MM	ud	67,00	121,68	8.152,56
5.1.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/ 50MM	ud	66,00	118,94	7.850,04
5.1.10	TUBO COM PONTA FLANGE DN=50MM FOFO L=3,00 m	ud	67,00	93,84	6.287,28
TOTAL 5.1.0					1.642.048,09
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
5.5.1	RESERVATÓRIO CAIXA DE PASSAGEM - SP2				
5.5.1.1	TUBO DE FoFo COM FLANGE E BOLSA JGS L=0,5M DN=200MM	ud	2,00	231,16	462,32
5.5.1.2	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=200MM	ud	5,00	188,05	940,25
5.5.1.3	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=3,74M DN=200MM	ud	1,00	594,97	594,97
5.5.1.4	EXTREMIDADE DE FoFo FLANGE E PONTA C/ ABA DE VEDAÇÃO DN=200MM	ud	4,00	308,93	1.235,72
5.5.1.5	TUBO DE FoFo C/ FLANGE E PONTA L=3,0M DN=200MM	ud	1,00	474,16	474,16
5.5.1.6	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=1,5M DN=200MM	ud	1,00	325,14	325,14
5.5.1.7	REGISTRO DE FoFo CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=200MM	ud	2,00	881,40	1.762,80
5.5.1.8	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=2,0M DN=200MM	ud	1,00	391,18	391,18
TOTAL 5.5.1					6.186,54
TOTAL 5.5.0					6.186,54
TOTAL 5.0.0					1.648.234,63
TOTAL GERAL - TRECHO II					1.843.743,77

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)				
RESUMO DOS INVESTIMENTOS				
ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	TOTAL DO ITEM	ACUMULADO	% SOBRE O TOTAL
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	14.385,60	14.385,60	0,66
3.0.0	OBRA CIVIL			
3.1.0	ADUTORA	80.698,68	95.084,28	4,82
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (ÁGUA TRATADA E LAVAGEM DE FILTROS)	38.620,81	133.705,09	2,31
3.3.0	ETA	27.764,00	161.469,09	1,66
3.4.0	RESERVAÇÃO	103.424,15	264.893,25	6,18
4.0.0	MONTAGEM			
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	25.399,50	290.292,75	1,52
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS E HIDROMECÂNICOS	700,00	290.992,75	0,04
4.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E DE TRATAMENTO	33.837,88	324.830,62	2,02
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	3.250,00	328.080,62	0,19
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	1.430,00	329.510,62	0,09
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS			
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	981.336,40	1.310.847,02	58,65
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - ÁGUA TRATADA E LAVAGEM DE FILTROS- EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	57.856,08	1.368.703,10	3,46
5.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO E HIDROMECÂNICOS	244.851,60	1.613.554,70	14,63
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	45.977,92	1.659.532,62	2,75
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	13.567,39	1.673.100,01	0,81
TOTAL GERAL - TRECHO III		1.673.100,01		100,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 1 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1.0	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES(D<=0,15M)	m ²	39.960,00	0,07	2.797,20
2.2.0	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	13.320,00	0,53	7.059,60
2.3.0	CADASTRO DA ADUTORA	m	13.320,00	0,34	4.528,80
	TOTAL 2.0.0				14.385,60
3.0.0	OBRA CIVIL				
3.1.0	ADUTORA				
3.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, MATERIAL DE 1ªCAT. (H<1,5M)	m ³	1.166,62	8,74	10.196,26
3.1.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, MATERIAL DE 2ªCAT. (H<1,5M)	m ³	333,32	2,00	666,64
3.1.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, MATERIAL DE 3ªCAT. (H<1,5M)	m ³	166,66	30,27	5.044,80
3.1.4	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m ³	1.621,30	5,32	8.625,32
3.1.5	COLCHÃO DE AREIA	m ³	333,00	10,19	3.393,27
3.1.6	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 2a. CAT DMT ATÉ 300M	m ³	133,33	0,51	68,00
3.1.7	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 3a. CAT DMT ATÉ 300M	m ³	166,66	1,03	171,66
3.1.8	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	21,00	148,96	3.128,16
3.1.9	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	189,35	324,37	61.419,46
3.1.10	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLÓPICO	m ³	90,17	157,09	14.164,28
3.1.11	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	8,48	234,29	1.986,78
	TOTAL 3.1.0				80.698,68
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA-EE1 (ÁGUA TRATADA E LAVAGEM DE FILTROS)				
3.2.1	LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO	m ²	400,00	0,72	288,00
3.2.2	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRA	m ²	100,00	1,45	145,00
3.2.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m ³	144,00	1,76	253,44
3.2.4	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 3a. 50<DM<100	m ³	36,00	16,51	594,36
3.2.5	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m ³	50,00	8,74	437,00
3.2.6	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO I	ud	6,00	148,96	893,76
3.2.7	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m ³	25,00	516,00	12.900,00
3.2.8	ALVENARIA DE 1 VEZ COM TIJOLO FURADO E=20CM	m ²	123,00	23,08	2.838,84
3.2.9	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO PRE-MOLDADO	m ²	19,20	37,23	714,82
3.2.10	COBERTURA EM TELHA CANALETE 49, PARA VÃO DE 2,0 A 7,00M, INCLUINDO MADEIRAMENTO, PINTURA A CARBOLINEUM A DUAS DEMÃOS E DEMAIS ACESSÓRIOS	m ²	110,50	53,70	5.933,85
3.2.11	CHAPISCO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	m ²	246,00	1,96	482,16
3.2.12	REBOCO PARA USO GERAL	m ²	246,00	9,31	2.290,26
3.2.13	PINTURA COM MASSA CORRIDA E TINTA LATEX	m ²	246,00	6,41	1.576,86
3.2.14	PORTA DE ENROLAR EM AÇO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, LIXAMENTO, EMASSAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m ²	6,25	117,95	737,19
3.2.15	PORTA DE MADEIRA DE LEI, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUSIVE, ASSENTAMENTO, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM 3 DEMÃOS	m ²	2,00	183,29	366,58
3.2.16	ARGAMASSA PARA REGULARIZAÇÃO (CIMENTO E AREIA), TRACO 1:5	m ³	1,50	104,03	156,05
3.2.17	EXECUÇÃO DE PISO EM CIMENTADO DESEMPENADO E=1,5CM C/ LASTRO DE CONCRETO E=6CM E JUNTA ELÁSTICA	m ²	30,00	22,04	661,20

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - GEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 2 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
3.2.18	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE GUARDA-CORPO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO D=1 1/2" INCLUSIVE PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS SOB BASE ANTICORROSIVA	m	22,00	68,12	1.498,64
3.2.19	CERCA COM ESTACAS CURVAS DE CONCRETO DE 2,20M COM 12 FIOS	m	90,00	10,94	984,60
3.2.20	ASSENT. DE PORTÃO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO	ud	2,00	20,07	40,14
3.2.21	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO SOBRE COXIM DE AREIA	m²	70,00	18,42	1.289,40
3.2.22	EXECUÇÃO DE GUIAS OU MEIO-FIO	m	40,00	10,37	414,80
3.2.23	PORTÃO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1ª QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m²	13,20	125,00	1.650,00
3.2.24	BACIA SANITÁRIA BRANCA COMPLETA	ud	1,00	84,35	84,35
3.2.25	CAIXA DE DESCARGA DE SOBREPOR	ud	1,00	30,00	30,00
3.2.26	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA INCLUSIVE TORNEIRA	ud	1,00	85,00	85,00
3.2.27	CHUVEIRO DE PVC COM REGISTRO DE PRESSÃO	ud	1,00	20,00	20,00
3.2.28	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CAIXA D'ÁGUA FIBROCIMENTO COM CAPACIDADE DE 250L	ud	1,00	281,00	281,00
3.2.29	FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO C/ CAPACIDADE PARA 5 PESSOAS	ud	1,00	825,00	825,00
3.2.30	PONTO DE ÁGUA POTÁVEL	ud	3,00	36,03	108,09
3.2.31	PONTO DE ESGOTO	ud	1,00	40,43	40,43
TOTAL 3.2.0					38.620,81
3.3.0	ETA				
3.3.1	BASES EM CONCRETO E CAIXAS DE DRENAGEM	vb	1,00	7.500,00	7.500,00
TOTAL 3.3.1					7.500,00
3.3.2	CASA DE QUÍMICA				
3.3.2.1	LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO	m²	250,00	0,72	180,00
3.3.2.2	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRA	m²	95,00	1,45	137,75
3.3.2.3	ESCOVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO EM TERRENO NÃO ROCHOSO	m³	8,00	11,63	93,04
3.3.2.4	ALVENARIA DE FUNDAÇÃO COM TIJOLO E ARGAMASSA DE CIMENTO	m³	4,00	121,48	485,92
3.3.2.5	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	1,10	516,00	567,60
3.3.2.6	ALVENARIA DE 1 VEZ COM TIJOLO FURADO E=20CM	m²	150,00	23,08	3.462,00
3.3.2.7	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO PRE-MOLDADO	m²	5,00	37,23	186,15
3.3.2.8	ESTRUTURA DE MADEIRA PARA TELHA CERÂMICA	m²	95,50	20,76	1.982,58
3.3.2.9	COBERTURA COM TELHA CERÂMICA	m²	95,50	12,11	1.156,51
3.3.2.10	CHAPISCO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	m²	300,00	1,96	588,00
3.3.2.11	REBOCO PARA USO GERAL	m²	300,00	9,31	2.793,00
3.3.2.12	PINTURA COM MASSA CORRIDA E TINTA LÁTEX	m²	300,00	6,41	1.923,00
3.3.2.13	PORTA DE CORRER DE MADEIRA (2,10 x 1,10)M	m²	4,62	102,00	471,24
3.3.2.14	PORTA INTERNA DE MADEIRA TIPO PARANÁ	m²	6,30	99,99	629,94
3.3.2.15	LASTRO DE MADEIRA	m²	10,70	25,00	267,50
3.3.2.16	JANELA DE MADEIRA TIPO VENEZIANA FIXA	m²	6,75	88,83	599,60
3.3.2.18	EXECUÇÃO DE PISO EM CIMENTADO DESEMPENADO E=1,5CM C/ LASTRO DE CONCRETO E=6CM E JUNTA ELÁSTICA	m²	30,00	22,04	661,20
3.3.2.19	EXECUÇÃO DE GUIAS OU MEIO-FIO	m	40,00	10,37	414,80
3.3.2.20	PIA EM AÇO INOXIDÁVEL, CUBA SIMPLES COM TAMPA, INCLUINDO FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	ud	2,00	220,00	440,00
3.3.2.21	BANCADA EM GRANITO, FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	m²	5,00	130,00	650,00
3.3.2.22	BACIA SANITÁRIA BRANCA COMPLETA	ud	1,00	84,35	84,35

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 3 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
3.3.2.23	CAIXA DE DESCARGA DE SOBREPOR	ud	1,00	30,00	30,00
3.3.2.24	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA INCLUSIVE TORNEIRA	ud	1,00	85,00	85,00
3.3.2.25	CHUVEIRO DE PVC COM REGISTRO DE PRESSÃO	ud	1,00	20,00	20,00
3.3.2.26	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CAIXA D'ÁGUA FIBROCIMENTO COM CAPACIDADE DE 250L	ud	1,00	281,00	281,00
3.3.2.27	FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO C/ CAPACIDADE PARA 5 PESSOAS	ud	1,00	825,00	825,00
3.3.2.28	PONTO DE ÁGUA POTÁVEL	ud	4,00	36,03	144,12
3.3.2.29	PONTO DE ESGOTO	ud	1,00	40,43	40,43
3.3.2.30	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAS, CONFORME PROJETO ELÉTRICO	ud	1,00	1.064,28	1.064,28
TOTAL 3.3.2					20.264,00
TOTAL 3.3.0					27.764,00
3.4.0	RESERVAÇÃO				
3.4.1	RESERVATÓRIO CAIXA DE PASSAGEM-SP3 PRÉ-MOLDADO COM ALTURA DE 5,7M E CAPACIDADE DE 20M³	ud	1,00	10.000,00	10.000,00
TOTAL 3.4.1					10.000,00
3.4.2	RESERVATÓRIO APOIADO DE 300M³				
3.4.2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS COM GABARITO DE MADEIRA	m²	110,00	1,45	159,50
3.4.2.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m³	74,80	1,76	131,65
3.4.2.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 3a. 50<DM<100	m³	18,70	16,51	308,74
3.4.2.4	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m³	5,00	5,32	26,60
3.4.2.5	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO I	ud	4,00	148,96	595,84
3.4.2.6	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	60,50	516,08	31.222,84
3.4.2.7	CONFEÇÃO E LANÇAMENTO DE CONCRETO 150 KG/M³	m³	4,20	150,10	630,42
3.4.2.8	PINTURA A BASE DE CAL INDUSTRIAL ATÉ 3 DEMÃOS	m²	216,00	2,19	473,04
3.4.2.9	IMPERMEABILIZAÇÃO SEMI-RÍGIDA COM ARGAMASSA ACRÍLICA	m²	204,00	30,47	6.215,88
TOTAL 3.4.2					39.764,51
3.4.3	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100M³ P/ LAVAGEM DOS FILTROS				
3.4.3.1	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO	m²	56,25	0,72	40,50
3.4.3.2	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS COM GABARITO DE MADEIRA	m²	31,36	1,45	45,47
3.4.3.3	ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO EM TERRENO NÃO ROCHOSO	m³	27,74	11,63	322,62
3.4.3.4	ESCAVAÇÃO MANUAL DE DRENO EM MATERIAL DE 1a CATEGORIA	m³	54,00	8,74	471,96
3.4.3.5	REATERRO COMPACTADO APROVEITANDO MATERIAL ESCAVADO	m³	71,24	8,74	622,64
3.4.3.6	BOTA FORA DMT=5Km	m³	6,40	8,05	51,52
3.4.3.7	CONCRETO ESTRUTURAL, CONS. MÍN. 210Kg/m³	m³	1,16	151,77	176,05
3.4.3.8	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS ELEVADAS FCK 15 MPA	m³	41,15	675,58	27.800,12
3.4.3.9	IMPERMEABILIZAÇÃO SEMI-RÍGIDA COM ARGAMASSA ACRÍLICA	m²	109,29	30,47	3.330,07
3.4.3.10	ESCADA TIPO MARINHEIRO, DEGRAUS EM FERRO REDONDO 3/4"	m	12,00	65,27	783,24
3.4.3.11	PINTURA A BASE DE CAL EM TRÊS DEMÃOS	m²	302,96	2,19	663,48
3.4.3.12	PINTURA SOBRE FERRO COM ESMALTE	m²	7,20	8,79	63,29
3.4.3.13	PÁRA-RAIO, DISTRIBUIÇÃO CLASSE 12KV, TIPO VÁLVULA	ud	1,00	95,00	95,00
3.4.3.14	TUBO DE CONCRETO PARA DRENAGEM, DN = 300MM	m	70,00	23,00	1.610,00
TOTAL 3.4.3					36.075,95

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 4 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
3.4.4	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA TRANSIENTES HIDRÁULICOS - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO				
3.4.4.1	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRA	m ²	20,00	1,45	29,00
3.4.4.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m ³	21,00	1,76	36,96
3.4.4.3	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m ³	5,00	8,74	43,70
3.4.4.4	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS ELEVADAS FCK=15MPA	m ³	25,50	675,00	17.212,50
3.4.4.5	CONCRETO USINADO, NAO ESTRUTURAL, CONSUMO MINIMO DE 150 KG	m ³	0,75	150,10	112,58
3.4.4.6	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO I	ud	1,00	148,96	148,96
TOTAL 3.4.4					17.583,70
TOTAL 3.4.0					103.424,15
TOTAL 3.0.0					250.507,65
4.0.0	MONTAGEM				
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
4.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FoFo COM JUNTA ELÁSTICA DE 150MM	m	13.320,00	1,81	24.109,20
4.1.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FoFo COM JUNTA ELÁSTICA DE 100MM	m	782,00	1,65	1.290,30
TOTAL 4.1.0					25.399,50
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS E HIDROMECAÑICOS				
4.2.1	MONTAGEM DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 13,47l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 122,88m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 50CV/ 3.500 RPM	ud	2,00	350,00	700,00
4.2.2	MONTAGEM DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 7,42l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 35,77m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 7,5CV/3.500 RPM	ud	2,00	300,00	600,00
4.2.3	MONTAGEM DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRIFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 28,9l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 21,89m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 15cv/1750 RPM	ud	2,00	300,00	600,00
TOTAL 4.2.0					700,00
4.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS E DE TRATAMENTO				
4.3.1	MONTAGEM E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS FORNECIDOS (ETA COMPACTA, MOTOBOMBAS, COMPRESSORES, SATURADORES, KITS DOSADORES, QUADRO DE COMANDO,, TANQUE DE EQUALIZAÇÃO COM MISTURADOR, ETC). MÃO DE OBRA PARA COLOCAÇÃO DO MATERIAL FILTRANTE. CONTEMPLA TAMBEM, TESTES PRE-OPERACIONAIS E TREINAMENTO DO PESSOAL QUE IRÁ OPERAR O SISTEMA POR UM PERÍODO DE 05 (CINCO) DIAS.	Un	1,00	33.837,88	33.837,88
TOTAL 4.3.0					33.837,88

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 5 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
4.4.1	INSTALAÇÃO E MONTAGEM DE SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5KVA	ud	1,00	900,00	900,00
4.4.2	INSTALAÇÕES PREDIAIS CONFORME PROJETO DE REFERÊNCIA	ud	1,00	700,00	700,00
4.4.3	INSTALAÇÕES DE FORÇA(QUADROS, COMPENSADORES E ACESSÓRIOS) CONFORME PROJETO DE REFERÊNCIA	ud	1,00	1.000,00	1.000,00
4.4.4	INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO	ud	1,00	650,00	650,00
	TOTAL 4.4.0				3.250,00
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
4.5.1	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO APOIADO DE VOLUME = 300 M³	ud	1,00	330,00	330,00
4.5.2	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100M³ PARA LAVAGEM DOS FILTROS	ud	1,00	400,00	400,00
4.5.3	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO ELEVADO DE PASSAGEM-SP3	ud	1,00	400,00	400,00
4.5.4	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DA CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO	ud	1,00	300,00	300,00
	TOTAL 4.5.0				1.430,00
	TOTAL 4.0.0				64.617,38
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS				
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
5.1.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/ 150MM	m	13.986,00	66,55	930.768,30
5.1.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/ 100MM	m	821,10	48,00	39.412,80
5.1.3	CURVA 45° COM BOLSAS EM FERRO FUNDIDO/ 150MM	ud	15,00	121,87	1.828,05
5.1.4	CURVA 90° COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/ 150MM	ud	1,00	136,55	136,55
5.1.5	VENTOSAS SIMPLES FUNÇÃO C/ FLANGE/ 50MM	ud	10,00	296,40	2.964,00
5.1.6	CURVA 45° FLANGEADA FOFO / 50MM	ud	11,00	32,55	358,05
5.1.7	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50MM)	ud	21,00	109,93	2.308,53
5.1.8	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/ 50MM	ud	11,00	121,68	1.338,48
5.1.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/ 50MM	ud	10,00	118,94	1.189,40
5.1.10	TUBO COM PONTA FLANGE DN=50MM FOFO L=3,00 m	ud	11,00	93,84	1.032,24
	TOTAL 5.1.0				981.336,40
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - ÁGUA TRATADA E LAVAGEM DE FILTROS- EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
5.2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 13,47l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 122,88m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 50CV/ 3.500 RPM	ud	2,00	5.511,95	11.023,90
5.2.2	FORNECIMENTO DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 7,42l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 35,77m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 7,5CV/3.500 RPM	ud	2,00	1.984,00	3.968,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 6 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.2.3	FORNECIMENTO DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 28,9l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 21,89m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 15CV/1750 RPM	ud	2,00	2.830,50	5.661,00
5.2.4	SUCÇÃO				
5.2.4.1	CRIVO C/ FLANGE DN=100MM	ud	1,00	175,00	175,00
5.2.4.2	CURVA DE FOFo 90° C/ FLANGES DN=100MM	ud	12,00	83,50	1.002,00
5.2.4.3	TOCO FOFO FLANGEADO C/ ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M, DN=100MM	ud	3,00	131,69	395,07
5.2.4.4	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,40M DN=100MM	ud	3,00	98,78	296,34
5.2.4.5	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/ FLANGES E CABEÇOTE DN=100MM	ud	7,00	312,00	2.184,00
5.2.4.6	TOCO DE FOFo COM FLANGES DN=100MM	ud	12,00	98,78	1.185,36
5.2.4.7	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE FOFO DN=100MM	ud	10,00	553,00	5.530,00
5.2.4.8	TUBO COM FLANGES FOFO L=1,80M DN=100MM	ud	2,00	166,52	333,04
5.2.4.9	TÊ DE FOFo COM FLANGES DN=100MM	ud	6,00	124,24	745,44
5.2.4.10	REDUÇÃO EXCÊNTRICA C/ FLANGES FOFO DN=100 x.....MM	ud	2,00	131,07	262,14
5.2.4.11	CRIVO C/ FLANGE DN=150MM	ud	1,00	185,00	185,00
5.2.4.12	CURVA DE FOFo 90° C/ FLANGES DN=150MM	ud	6,00	122,89	737,34
5.2.4.13	TOCO FOFO FLANGEADO C/ ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M, DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.2.4.14	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,40M DN=150MM	ud	1,00	122,00	122,00
5.2.4.15	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/ FLANGES E CABEÇOTE DN=150MM	ud	3,00	569,94	1.709,82
5.2.4.16	TOCO DE FOFo COM FLANGES DN=150MM	ud	6,00	122,00	732,00
5.2.4.17	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE FOFO DN=150MM	ud	5,00	780,00	3.900,00
5.2.4.18	TUBO COM FLANGES FOFO L=1,80M DN=150MM	ud	1,00	277,00	277,00
5.2.4.19	TÊ DE FOFo COM FLANGES DN=150MM	ud	2,00	218,47	436,94
5.2.4.20	REDUÇÃO EXCÊNTRICA C/ FLANGES FOFO DN=150 x.....MM	ud	1,00	132,00	132,00
5.2.5	RECALQUE				
5.2.5.1	REDUÇÃO CONCÊNTRICA C/ FLANGES FOFO DN=.....x100MM	ud	4,00	104,15	416,60
5.2.5.2	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,60M DN=100MM	ud	4,00	92,63	370,52
5.2.5.3	CURVA DE 90° FOFo COM FLANGES E PE DN=100MM	ud	4,00	112,00	448,00
5.2.5.4	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA DUPLA DN=100MM	ud	4,00	274,45	1.097,80
5.2.5.5	TUBO COM FLANGES FOFO L=1,00M DN=100MM	ud	4,00	133,32	533,28
5.2.5.6	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGE SÉRIE AWWA DN=100MM	ud	4,00	510,72	2.042,88
5.2.5.7	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,74M DN=100MM	ud	2,00	121,36	242,72
5.2.5.8	FLANGE CEGO FOFo DN=100MM	ud	1,00	54,00	54,00
5.2.5.9	TUBO COM FLANGES FOFO L=1,50M DN=100MM	ud	2,00	143,94	287,88
5.2.5.10	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,00M DN=100MM	ud	1,00	105,84	105,84
5.2.5.11	CURVA DE FOFo 90° COM BOLSAS JGS DN=100MM	ud	2,00	70,97	141,94
5.2.5.12	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,50M DN=100MM	ud	1,00	105,84	105,84
5.2.5.13	REDUÇÃO CONCÊNTRICA C/ FLANGES FOFO DN=.....x150MM	ud	2,00	104,15	208,30
5.2.5.14	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,60M DN=150MM	ud	2,00	132,00	264,00
5.2.5.15	CURVA DE 90° FOFo COM FLANGES E PE DN=150MM	ud	2,00	191,16	382,32
5.2.5.16	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA DUPLA DN=150MM	ud	2,00	356,36	712,72
5.2.5.17	TUBO COM FLANGES FOFO L=1,00M DN=150MM	ud	3,00	206,60	619,80
5.2.5.18	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGE SÉRIE AWWA DN=150MM	ud	2,00	602,65	1.205,30
5.2.5.19	FLANGE CEGO FOFO DN=150MM	ud	1,00	74,34	74,34
5.2.5.20	TUBO COM FLANGES FOFO L=0,86M DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.2.5.21	VÁLVULA SUSTENTADORA DE PRESSÃO OU ALÍVIO - S 730 DN=150MM	ud	1,00	6.860,00	6.860,00
5.2.5.22	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,00M DN=150MM	ud	1,00	138,86	138,86
5.2.5.23	CURVA DE FOFo 90° COM BOLSAS JGS DN=150MM	ud	1,00	136,55	136,55
TOTAL 5.2.0					57.856,08

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 7 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO E HIDROMECÂNICOS				
5.2.1	UNIDADE COMPACTA FABRICADA EM PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO(PRFV), SEGUINDO AS NORMAS ASTM-D3299, ASTM-D2563 E NBS-PS15, COMPOSTA DE: - CÂMARA INTERNA DE FLOCULAÇÃO/FLOTAÇÃO COM Ø2.000MM E ALTURA TOTAL DE 3.100MM, VOLUME ÚTIL DE 7,54 M³, DOTADA DE BANDEJAS COM MALHAS, ESPAÇADAS CONVENIENTEMENTE, DE MODO A PERMITIR A FORMAÇÃO DOS FLOCOS. - CÂMARA EXTERNA DE FILTRAÇÃO COM Ø3.000MM E ALTURA TOTAL DE 3.850MM, DOTADA DE LEITO FILTRANTE E CALHA COLETORA DE LODO FLOTADO EM SUA PARTE SUPERIOR. - BARRILETE DA UNIDADE COM TUBULAÇÕES, CONEXÕES E VÁLVULAS BORBOLETAS WAFER, TIPO ALAVANCA, DAS LINHAS DE ÁGUA FILTRADA E DE LAVAGEM; ESCADA DE ACESSO, REGULADOR DE NÍVEL Ø150MM, CAIXA NIVELADORA Ø700MM E LEITO FILTRANTE, CONFORME ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.	ud	3,00	43.320,00	129.960,00
5.2.2	COMPRESSOR ALTERNATIVO PARA SATURAÇÃO DE ÁGUA FILTRADA, VAZÃO DE 20 L DE AR/MIN X 6 BAR, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO 0,50HP, 380V, 60HZ, PROTEÇÃO IP-54, INCLUINDO INTERLIGAÇÃO COM TANQUES DE SATURAÇÃO	ud	2,00	1.512,32	3.024,65
5.2.3	TANQUE DE SATURAÇÃO Ø400MM, ALTURA 1200MM, PRESSÃO DE OPERAÇÃO DE 6 BAR, FABRICADO EM PRFV, ENTRADA E SAÍDA, VISOR DE NÍVEL, VÁLVULA DE SEGURANÇA, COLUNA DE RECHEIO COM ANÉIS DE PVC Ø1", L=25MM, NA ALTURA DE 1,00M; MANÔMETRO E FLANGE DE VISITA SUPERIOR.	ud	2,00	1.920,00	3.840,00
5.2.4	CONJUNTO MOTOBOMBA, PARA RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA FILTRADA, TIPO CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MULTISTAGIO, Q = 3,0 L/S X AMT = 60MCA, 4,0CV, 3500RPM, 60HZ, TRIFÁSICO 380V, IP-54, TFVE. O SISTEMA INCLUI TAMBÉM TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE INTERLIGAÇÃO BOMBAS/UNIDADES COMPACTAS.	ud	2,00	1.731,26	3.462,53
5.2.5	TUBULAÇÕES, CONEXÕES DE INTERLIGAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOBOMBAS DE RECIRCULAÇÃO(ÁGUA SATURADA) COM A ETA COMPACTA, INCLUINDO AS 04 VÁLVULAS TIPO AGULHA Ø3/4" DE CONTROLE DE ÁGUA SATURADA.	ud	1,00	4.800,00	4.800,00
5.2.6	CONJUNTO MOTOBOMBA SUBMERSÍVEL, MOTOR 1,0CV, 1750RPM, TRIFÁSICO 380V, 60HZ, 5,0M³/H X 10 MCA, A SEREM INSTALADAS NO INTERIOR DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO.	ud	2,00	1.678,36	3.356,71
5.2.7	TANQUE DE EQUALIZAÇÃO DE ÁGUAS DE LAVAGEM, CILÍNDRICO VERTICAL, Ø3,50M, ALTURA TOTAL 3,50M, VOLUME ÚTIL 30M³, FABRICADO EM PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO(PRFV), SEGUINDO AS NORMAS ASTM-D3299, ASTM-D2563 E NBS-PS15.	ud	1,00	13.395,36	13.395,36
5.2.8	CONJUNTO MOTOBOMBA HELICOIDAL, MOTOR DE 0,50CV, 60HZ, IP-54, TFVE, 450 L/H X 20MCA, PARA RECALQUE DO LODO FLOTADO AO LEITO DE SECAGEM.	ud	2,00	2.280,00	4.560,00
5.2.9	TANQUE CILÍNDRICO EM PRFV, COM FUNDO CÔNICO E TRIPÉS DE APOIO, CAPACIDADE DE 650 LITROS, Ø700MM E ALTURA CILÍNDRICA DE 1500MM, FABRICADO EM RESINA POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO, ATENDENDO ÀS ESPECIFICAÇÕES DAS NORMAS ASTM-D3299, ASTM-D2563 E NBS-PS15.	ud	4,00	1.320,00	5.280,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 8 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.2.10	CENTRO DE COMANDO DE MOTORES EM ARMÁRIO METÁLICO, PARA ACIONAMENTO E PROTEÇÃO DOS MOTORES TRIFÁSICOS 380V COM: - 02 CHAVES SOFT START(BOMBAS DE LAVAGEM 12,5CV); - 02 CHAVES DE PROTEÇÃO COM INVERSORES DE FREQUÊNCIA (BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO ÁGUA FILTRADA 4,0CV); - 02 CHAVES DE PROTEÇÃO COM INVERSORES DE FREQUÊNCIA (BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE LAVAGEM 1,0CV); - 02 CHAVES DE PARTIDA DIRETA(COMPRESSORES DE AR 0,50HP); - 06 INVERSORES DE FREQUÊNCIA(BOMBAS DE DESCARTE DE LODO, BOMBA DOSADORA PARA KPDS 0,50CV); -04 CHAVES DE PARTIDA DIRETA PARA MISTURADORES 0,5 CV (KPDS). CONTÉM CONTADORES TRIPOLARES, RELÉS, BASE FUSÍVEL DZD, BOTÃO DE COMANDO DUPLO, SINALEIRO, CHAVE COMUTADORA(SELEÇÃO MANUAL/AUTOMÁTICO), VOLTÍMETRO, AMPERIMETRO, CHAVE COMUTADORA PARA VOLTÍMETRO, CONECTOR SAK, GARRA FINAL, CONTATO AUXILIAR, FIAÇÃO E TERMINAIS.	ud	1,00	56.430,00	56.430,00
5.2.11	KIT DE PREPARAÇÃO E DOSAGEM DE SULFATO DE ALUMÍNIO, MODELO KPDS-500, COM TANQUE COM VOLUME ÚTIL DE 500 LITROS, MISTURADOR ELÉTRICO 0,5CV E BOMBA DOSADORA 0,5CV, TRIFÁSICOS 380V.	ud	2,00	4.458,17	8.916,34
5.2.12	KIT DE PREPARAÇÃO E DOSAGEM DE HIPOCLORITO DE SÓDIO OU CÁLCIO, MODELO KPDS-250, COM TANQUE COM VOLUME ÚTIL DE 250 LITROS, MISTURADOR ELÉTRICO 0,5CV E BOMBA DOSADORA 0,5CV, TRIFÁSICOS 380V.	ud	2,00	3.913,01	7.826,02
TOTAL 5.3.0					244.851,60
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB1 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
5.4.1	SUBESTAÇÃO EM POSTE 112,5 KVA -13,8KV/380-220V				
5.4.1.1	ALÇA PERFORMADA PARA CABO 4 ACSR	ud	3,00	1,00	3,00
5.4.1.2	ARRUELA QUADRADA AÇO ZINCADO 32X3X18MM	ud	12,00	1,00	12,00
5.4.1.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 70MM2	m	60,00	9,93	595,80
5.4.1.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 35MM2, COR AZUL CLARO(NEUTRO)	m	20,00	4,83	96,60
5.4.1.5	CABO DE COBRE ISOL. 750V,70°,35MM2,COR VD-AM OU VD(PROTEÇÃO)	m	20,00	4,83	96,60
5.4.1.6	CABO DE COBRE NU, 35MM2(ATERRAMENTO DOS PARA-RAIOS)	m	30,00	4,83	144,90
5.4.1.7	CABO DE COBRE NU, 25MM2(LIGAÇÕES)	m	15,00	3,63	54,45
5.4.1.8	CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 0,15 X 0,15 X 0,15CM	ud	2,00	20,00	40,00
5.4.1.9	CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 80 X 80 X 80CM	ud	1,00	80,00	80,00
5.4.1.10	CHAVE FUSÍVEL TIPO MATHEUS, 15KV, 100A, 5KA, ELO 6K	ud	3,00	200,00	600,00
5.4.1.11	CONECTOR PARAFUSO BRONZE ESTANHADO 2 PARAFUSO #25MM2	ud	3,00	4,00	12,00
5.4.1.12	CONECTOR PARAFUSO FENDIDO, 16- 70MM2	ud	3,00	2,00	6,00
5.4.1.13	CRUZETA DE CONCRETO DE 2400MM	ud	3,00	16,00	48,00
5.4.1.14	CURVA PLÁSTICA 3 POL - 90 GRAUS	ud	4,00	7,00	28,00
5.4.1.15	DISJUNTOR 3P 175A/10KA	ud	1,00	478,00	478,00
5.4.1.16	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSQUEAVEL 3"- VARA 3 M	ud	2,00	25,00	50,00
5.4.1.17	GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.4.1.18	GRAMPO TENSOR 35MM2	ud	3,00	7,00	21,00
5.4.1.19	HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO, 5/8" X 2,40	ud	6,00	10,89	65,34
5.4.1.20	ISOLADOR DE SUSPENSÃO DE VIDRO, 175MM	ud	6,00	10,00	60,00
5.4.1.21	LUVA PLÁSTICA 3 POL	ud	6,00	5,00	30,00
5.4.1.22	MANILHA SAPATILHA	ud	3,00	3,54	10,62
5.4.1.23	OLHAL PARA PARAFUSO GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.4.1.24	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA AÇO ZINCADO M16X2 - 400MM	ud	12,00	2,20	26,40

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 9 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.1.25	PÁRA-RAIO TIPO VÁLVULA, 12 KV, 5KA, NEUTRO ATERRADO	ud	3,00	100,00	300,00
5.4.1.26	POSTE DE CONCRETO DT 11M X 400KG	ud	1,00	350,00	350,00
5.4.1.27	QUADRO DE MEDIÇÃO, PADRÃO COELCE, USO EXTERNO, P/15 KV	ud	1,00	330,00	330,00
5.4.1.28	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO, 112,5KVA, 15KV, 380/220V, TAPES 10,2 A 13,8KV	ud	1,00	3.200,00	3.200,00
TOTAL 5.4.1					6.748,91
5.4.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAS				
5.4.2.1	ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA				
5.4.2.1.1	BRACADEIRA ZINCADA, TIPO D, ½"	ud	30,00	0,36	10,92
5.4.2.1.2	CONDULETE DE ALUMÍNIO, ½", TIPO LL	ud	7,00	4,32	30,21
5.4.2.1.3	CONDULETE DE ALUMÍNIO, ¾", TIPO T	ud	9,00	4,71	42,35
5.4.2.1.4	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 3"(85MM)	ud	4,00	4,77	19,08
5.4.2.1.5	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 3"(60MM)	ud	4,00	3,15	12,58
5.4.2.1.6	DISJUNTOR 1P, 15A	ud	2,00	12,18	24,36
5.4.2.1.7	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, ½"	m	60,00	1,16	69,42
5.4.2.1.8	FIO COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM² (PT, OU BR, OU VM)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.2.1.9	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR AZUL CLARO (NEUTRO)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.2.1.10	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE (PROTEÇÃO)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.2.1.11	INT. 1P, 10A/250V, TIPO 1-08 C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	1,00	9,63	9,63
5.4.2.1.12	INT. 2P, 10A/250V, TIPO 4-30 C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	2,00	4,71	9,41
5.4.2.1.13	LÂMPADA INCANDESCENTE 150W/220V	ud	15,00	1,91	28,67
5.4.2.1.14	LUMINÁRIA DE ALUMÍNIO 45°, LÂMP. 150W, TIPO WY-26/2	ud	15,00	72,37	1.085,57
5.4.2.1.15	TOMADA UNIVERSAL 2P+T, 25A/250V, TIPO 5-45, C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	3,00	17,32	51,95
5.4.2.2	ILUMINAÇÃO EXTERNA				
5.4.2.2.2	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70mm²	m	40,00	9,93	397,20
5.4.2.2.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70o, 2,5mm²	m	200,00	0,88	176,00
5.4.2.2.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70o, 35mm², (NEUTRO)	m	15,00	4,83	72,45
5.4.2.2.5	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70o, 35mm², (PROTEÇÃO)	m	15,00	4,83	72,45
5.4.2.2.6	CAIXA DE ALVENARIA DE 20X20X20CM	ud	4,00	26,00	104,00
5.4.2.2.7	CONDULETE DE ALUMÍNIO, ½", TIPO LL	ud	2,00	4,32	8,63
5.4.2.2.8	CONDULETE DE ALUMÍNIO, ¾", TIPO C	ud	1,00	3,67	3,67
5.4.2.2.9	DISJUNTOR 1P, 15A	ud	1,00	12,18	12,18
5.4.2.2.10	ELETRODUTO DE PVC ROSQUEAVEL, ½"(25MM)	m	60,00	1,16	69,42
5.4.2.2.11	LÂMPADA VM 400W	ud	1,00	37,19	37,19
5.4.2.2.12	LUMINÁRIA DE ALUMÍNIO C/ VIDRO P/ LÂMPADA VM 400W, REF. TP 205	ud	1,00	133,19	133,19
5.4.2.2.13	POSTE DE FERRO GALV., 8M	ud	1,00	335,34	335,34
5.4.2.2.14	REATOR AF, USO EXTERNO, COM CELULA FOTO-ELETRICA INCORPORADA, 220V	ud	1,00	58,50	58,50
TOTAL 5.4.2					3.150,37

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 10 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.3	INSTALAÇÕES DOS MOTORES, QUADROS COMPENSADORES E ACESSÓRIOS				
5.4.3.1	MÓDULO DE ENTRADA/BARRAMENTO(CONFORME PROJETO ELÉTRICO)				
5.4.3.1.1	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 160A/380V	ud	1,00	450,00	450,00
5.4.3.1.2	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 125A/380V	ud	2,00	300,00	600,00
5.4.3.1.3	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 20A/380V	ud	1,00	180,00	180,00
5.4.3.1.4	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 32A/380V	ud	1,00	200,00	200,00
5.4.3.1.4	DISJUNTOR, 1P, 20 A	ud	3,00	9,50	28,50
5.4.3.1.5	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 4A- COMPLETO C/ TAMPA E BASE	ud	3,00	7,20	21,60
5.4.3.1.6	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 36A- COMPLETO C/ TAMPA E BASE	ud	3,00	15,00	45,00
5.4.3.1.7	COMUTADORA DE VOLTÍMETRO, 10A	ud	1,00	37,00	37,00
5.4.3.1.8	VOLTÍMETRO 96 L ESCALA 0-500V	ud	1,00	139,31	139,31
5.4.3.1.9	CONTATOR 32A, 220V	ud	1,00	200,00	200,00
5.4.3.1.10	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	1,00	70,00	70,00
5.4.3.1.11	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	1,00	100,00	100,00
5.4.3.1.12	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	1,00	402,65	402,65
5.4.3.1.13	BANCO DE CAPACITORES TRIFÁSICO DE 15 KVAR;	ud	1,00	300,00	300,00
5.4.3.1.14	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100H, 220 V	ud	1,00	331,83	331,83
5.4.3.1.15	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	1,00	420,00	420,00
5.4.3.2	MÓDULO DO MOTOR 1 E 2				
5.4.3.2.1	DISJUNTOR 3P, 100A, P/ PARTIDA DE MOTOR, 50CV	ud	2,00	250,00	500,00
5.4.3.2.2	FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO C/ BASE, 200A	ud	6,00	45,00	270,00
5.4.3.2.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 100/5A	ud	6,00	70,76	424,56
5.4.3.2.4	COMUTADORA DE AMPERIMETRO, 10A	ud	2,00	43,54	87,08
5.4.3.2.5	AMPERIMETRO 96 L ESCALA 0-100A	ud	2,00	119,36	238,72
5.4.3.2.6	CONTATOR 75A(50CV), 220V	ud	2,00	540,00	1.080,00
5.4.3.2.7	CONTACTOR AUXILIAR 220VCA -, 5NA+3NF	ud	2,00	77,37	154,74
5.4.3.2.8	CONVERSOR P/P, PROGRESSIVA, MOTOR 37KW(50CV), 380V/60HZ	ud	2,00	2.200,00	4.400,00
5.4.3.2.9	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	2,00	35,00	70,00
5.4.3.2.10	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	2,00	93,26	186,52
5.4.3.2.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	2,00	402,50	805,00
5.4.3.2.12	CHAVE C/RET. 3 POSICOES A-0-M, PT, 22,5MM	ud	2,00	64,50	129,00
5.4.3.2.13	BOTÃO DESLIGA 22,5MM VD 1NF	ud	2,00	34,55	69,10
5.4.3.2.14	BOTÃO LIGA 22,5MM VM 1NA	ud	2,00	34,55	69,10
5.4.3.2.15	SINALEIRO 22,5MM, VM	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.2.16	SINALEIRO 22,5MM, VD	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.2.17	HORIMETRO TOTALIZADOR, 6 DÍGITOS, 91X72MM, PAINEL, 220V	ud	2,00	121,04	242,08
5.4.3.2.18	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100H, 220 V	ud	2,00	332,18	664,36
5.4.3.2.19	CHAVE BOIA NÍVEL SUPERIOR-NF-220 V, AUTOMÁTICO	ud	1,00	16,00	16,00
5.4.3.2.20	CHAVE BOIA NÍVEL INFERIOR-NA-220 V	ud	1,00	16,00	16,00
5.4.3.2.21	CAIXA DE SOBREPOR 1200X600X350 MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.4.3.2.22	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 25MM² (PRETO)	m	50,00	4,55	227,50
5.4.3.2.23	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 16MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	15,00	2,98	44,70
5.4.3.2.24	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 1 (32MM)	ud	4,00	3,84	15,36
5.4.3.2.25	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 1 "(32MM)	ud	4,00	1,69	6,77
5.4.3.2.26	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 1 "(32MM)	m	15,00	3,91	58,65
5.4.3.2.27	ELETRODUTO FLEXÍVEL, TIPO "SEAL-TUBE", 1 "(32MM)	m	4,00	4,80	19,20
5.4.3.2.29	MICELÂNIA(BUCHAS, PARAFUSOS ETC)	vb	1,00	542,72	542,72

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 11 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.3.3	MÓDULO DA BOMBA 3 E 4				
5.4.3.3.1	DISJUNTOR 3P, 40A,50KA P/ PARTIDA DE MOTOR, 15 CV	ud	2,00	100,00	200,00
5.4.3.3.2	FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO C/ BASE, 80A	ud	6,00	45,00	270,00
5.4.3.3.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 50/5A	ud	6,00	52,00	312,00
5.4.3.3.4	COMUTADORA DE AMPERIMETRO, 10A	ud	2,00	56,10	112,20
5.4.3.3.5	AMPERIMETRO 96 L ESCALA 0-50A	ud	2,00	95,00	190,00
5.4.3.3.6	CONTACTOR 45A,3P, 220V	ud	4,00	278,60	1.114,40
5.4.3.3.7	CONTACTOR AUXILIAR 220VCA -, 5NA+3NF	ud	2,00	77,37	154,74
5.4.3.3.8	CONVERSOR P/P. PROGRESSIVA, MOTOR 11KW(15CV), 380V/60HZ	ud	2,00	1.800,00	3.600,00
5.4.3.3.9	DISJUNTOR 1P, 4A	ud	2,00	35,00	70,00
5.4.3.3.10	DISJUNTOR 2P, 4A	ud	2,00	93,26	186,52
5.4.3.3.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	2,00	402,50	805,00
5.4.3.3.12	CHAVE C/RET. 3 POSICOES A-0-M, PT, 22,5MM	ud	2,00	64,50	129,00
5.4.3.3.13	BOTÃO DESLIGA 22,5MM VD 1NF	ud	2,00	60,20	120,40
5.4.3.3.14	BOTÃO LIGA 22,5MM VM 1NA	ud	2,00	60,20	120,40
5.4.3.3.15	SINALEIRO 22,5MM, VM	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.3.16	SINALEIRO 22,5MM, VD	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.3.3.17	RELE PROGRAMADOR DE HORÁRIO,100H,220V	ud	2,00	121,04	242,08
5.4.3.3.18	HORÍMETRO TOTALIZADOR, 6 DÍGITOS, 91X72MM, PAINEL, 220V	ud	1,00	332,18	332,18
5.4.3.3.19	CHAVE BOIA NÍVEL SUPERIOR-NF-220 V	ud	2,00	16,00	32,00
5.4.3.3.20	CHAVE BOIA NÍVEL INFERIOR-NA-220 V	ud	2,00	16,00	32,00
5.4.3.3.21	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.4.3.3.22	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 6MM² (PRETO)	m	50,00	1,39	69,50
5.4.3.3.23	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 6MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	15,00	1,23	18,45
5.4.3.3.24	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 1 (32MM)	ud	4,00	3,84	15,36
5.4.3.3.25	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 1 "(32MM)	ud	4,00	1,69	6,77
5.4.3.3.26	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 1 "(32MM)	m	15,00	3,91	58,65
5.4.3.3.27	ELETRODUTO FLEXÍVEL, TIPO "SEAL-TUBE", 1 "(32MM)	m	4,00	4,80	19,20
5.4.3.3.28	MICELÂNIA(BUCHAS, PARAFUSOS ETC)	vb	1,00	463,54	463,54
5.4.3.4	MÓDULO DA BOMBA 5 E 6				
5.4.3.4.1	CCM DOS MOTORES 5 e 6 INCLUINDO CHAVE SECCIONADORA, VOLTÍMETRO, DISJUNTORES,RELÉS FALTA DE FASE ,AMPERÍMETROS, CONTACTORES DE FORÇA,CONTACTORES AUXILIARES,RELÉS DE SOBRECORRENTE, TRANSFORMADORES DE COMANDO, RELÉS PROGRAMADORES DE HORÁRIO,HORÍMETROS, CHAVES BOIAS, CAIXA DE SOBREPOR E DEMAIS ACESSÓRIOS, CONFORME PROJETO ELETRICO.	ud	1,00	8.000,00	8.000,00
5.4.3.4.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 2,5MM² (PRETO)	m	50,00	0,88	44,00
5.4.3.4.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	15,00	0,88	13,20
5.4.3.4.5	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 3/4 (25MM)	ud	4,00	3,84	15,36
5.4.3.4.6	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 3/4 "(25MM)	ud	4,00	1,69	6,77
5.4.3.4.7	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 3/4 "(25MM)	m	15,00	1,16	17,40
5.4.3.4.8	ELETRODUTO FLEXÍVEL, TIPO "SEAL-TUBE", 3/4 "(25MM)	m	4,00	4,80	19,20
	MICELÂNIA(BUCHAS, PARAFUSOS ETC)	vb	1,00	405,80	405,80
TOTAL 5.4.3					33.179,17

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENA FORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 12 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.4	EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO				
5.4.4.1	MASTRO DE FERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"X 6M	ud	1,00	40,00	40,00
5.4.4.2	CAIXA SOBREPOR C/FLANGE, 600X600X200MM	ud	1,00	130,00	130,00
5.4.4.3	RADIO TRANSCEPTOR UHF, 16CN, 25W, COD. M44GMC29C3-A, REF. KOFRE-MOTOROLA	ud	1,00	2.541,00	2.541,00
5.4.4.4	RELÉ AUXILIAR 2NA+2NF, 220VCA	ud	2,00	67,28	134,56
5.4.4.5	RELÉ AUXILIAR 4NA, 24VCC	ud	1,00	53,91	53,91
TOTAL 5.4.4					2.899,47
TOTAL 5.4.0					45.977,92
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
5.5.1	RESERVATÓRIO CAIXA DE PASSAGEM-SP3 PRÉ-MOLDADO COM ALTURA DE 3,5M E CAPACIDADE DE 20M³				
5.5.1.1	TUBO DE FoFo COM FLANGE E BOLSA JGS L=5,00M DN=150MM	ud	2,00	506,77	1.013,54
5.5.1.2	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=150MM	ud	5,00	122,89	614,45
5.5.1.3	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=4,66M DN=150MM	ud	1,00	472,50	472,50
5.5.1.4	EXTREMIDADE DE FoFo FLANGE E PONTA C/ ABA DE VEDAÇÃO DN=150MM	ud	3,00	103,30	309,90
5.5.1.5	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=3,60M DN=150MM	ud	2,00	395,50	791,00
5.5.1.6	REDUÇÃO CONCÊNTRICA FOFO C/FLANGES DN=300 x 150MM	ud	1,00	221,00	221,00
5.5.1.7	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=1,5M DN=150MM	ud	1,00	240,00	240,00
5.5.1.8	TOCO DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	218,00	218,00
5.5.1.9	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=3,10M DN=150MM	ud	1,00	357,40	357,40
5.5.1.10	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=1,50M DN=150MM	ud	1,00	246,40	246,40
5.5.1.11	REGISTRO GAVETA CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=150MM	ud	2,00	569,94	1.139,88
5.5.1.12	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=2,0M DN=150MM	ud	1,00	270,00	270,00
TOTAL 5.5.1					5.894,07
5.5.2	RESERVATÓRIO APOIADO DE 300M³				
5.5.2.1	TOCO DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	2,00	218,00	436,00
5.5.2.2	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=150MM	ud	2,00	122,89	245,78
5.5.2.3	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=4,00M DN=150MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.5.2.4	CURVA DE FoFo 90° COM BOLSAS DN=150MM	ud	1,00	136,55	136,55
5.5.2.5	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=6,00M DN=150MM	ud	1,00	550,00	550,00
TOTAL 5.5.2					2.208,33
5.5.3	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100M³				
5.5.3.1	ENTRADA D'ÁGUA				
5.5.3.1.1	TOCO FOFO PF, L=0,50M	ud	1,00	85,88	85,88
5.5.3.1.2	CURVA 90° FOFO FLANGEADA DN=100MM	ud	1,00	73,88	73,88
5.5.3.1.3	TUBO FOFO FLANGEADO L=5,80M DN=100M	ud	2,00	392,47	784,94
5.5.3.1.4	TUBO FOFO PF L=2,20M DN=100M	ud	1,00	156,74	156,74
5.5.3.1.5	CURVA 90° FOFO COM BOLSAS DN=100MM	ud	1,00	73,88	73,88

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 1038 A 372)

Folha: 13 / 13

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.5.3.2	EXTRAVASOR				
5.5.3.2.1	TUBO FOFO PF L=3,10M DN=100MM	ud	1,00	196,16	196,16
5.5.3.2.2	TOCO DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=100MM	ud	1,00	150,69	150,69
5.5.3.2.3	TUBO FOFO FLANGEADO L=1,00M DN=100MM	ud	1,00	121,36	121,36
	EXTREMIDADE DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	150,69	150,69
5.5.3.2.4	TUBO FOFO FLANGEADO L=1,00M DN=100MM	ud	1,00	121,36	121,36
5.5.3.2.5	CURVA 90° FOFO FLANGEADA DN=100MM	ud	1,00	73,88	73,88
5.5.3.2.6	REGISTRO DE GAVETA CHATO FLANGEADO C/VOLANTE DN=100MM	ud	1,00	392,96	392,96
5.5.3.2.7	TUBO FOFO FLANGEADO L=0,60M DN=100MM	ud	1,00	106,50	106,50
5.5.3.3	EXTRAVASOR / LIMPEZA				
5.5.3.3.1	TÊ COM FLANGES DN=100x100MM	ud	1,00	124,24	124,24
5.5.3.3.2	TUBO FOFO FLANGEADO L=5,80M DN=100MM	ud	1,00	211,68	211,68
5.5.3.3.3	TUBO FOFO PF L=2,70M DN=100MM	ud	1,00	173,58	173,58
5.5.3.3.4	CURVA 90° FOFO COM BOLSAS DN=100MM	ud	1,00	73,88	73,88
5.5.3.4	DISTRIBUIÇÃO				
5.5.3.4.1	EXTREMIDADE DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	150,69	150,69
5.5.3.4.2	TUBO FOFO FLANGEADO L=5,80M DN=100MM	ud	1,00	358,15	358,15
5.5.3.4.3	TUBO FOFO PF L=4,40M DN=100MM	ud	1,00	263,89	263,89
5.5.3.4.4	CURVA 90° FOFO COM BOLSAS DN=100MM	ud	1,00	73,88	73,88
5.5.3.4.5	TUBO FOFO PF L=3,50M DN=100MM	ud	1,00	218,74	218,74
5.5.3.4.6	REGISTRO DE GAVETA CHATO FLANGEADO C/CABEÇOTE DN=100MM	ud	1,00	392,96	392,96
5.5.3.5	VENTILAÇÃO				
5.5.3.5.1	EXTREMIDADE DE FoFo PF L=0,50M DN=100MM	ud	1,00	83,23	83,23
5.5.3.5.2	CURVA 90° FOFO COM FLANGES DN=100MM	ud	2,00	73,88	147,76
5.5.3.5.3	TELA DE PROTEÇÃO CONTRA CORPOS ESTRANHOS	ud	1,00	56,50	56,50
TOTAL 5.5.3					4.818,10
5.5.4	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA TRANSIENTES HIDRAULICOS - CHAMINE DE EQUILÍBRIO				
5.5.4.1	TE COM BOLSAS JGS FOFO DN=150MM	m ²	1,00	218,47	218,47
5.5.4.2	TUBO FOFO COM FLANGE E PONTA L=2,00M DN=150MM	m ³	1,00	277,73	277,73
5.5.4.3	EXTREMIDADE DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	150,69	150,69
TOTAL 5.5.4					646,89
TOTAL 5.5.0					13.567,39
TOTAL 5.0.0					1.343.589,39
TOTAL GERAL - TRECHO III					1.673.100,01

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)				
RESUMO DOS INVESTIMENTOS				
ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	TOTAL DO ITEM	ACUMULADO	% SOBRE O TOTAL
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	8.035,20	8.035,20	0,92
3.0.0	OBRA CIVIL			
3.1.0	ADUTORA	46.078,06	54.113,26	5,29
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	44.699,46	98.812,72	5,13
3.4.0	RESERVAÇÃO	123.809,89	222.622,61	14,21
4.0.0	MONTAGEM			
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	13.466,40	236.089,01	1,55
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS E HIDROMECAÑICOS	700,00	236.789,01	0,08
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELETRICOS	3.250,00	240.039,01	0,37
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	1.130,00	241.169,01	0,13
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS			
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES	532.452,44	773.621,45	51,12
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	48.825,72	822.447,17	5,60
5.3.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB2 - EQUIPAMENTOS ELETRICOS	24.185,45	846.632,62	2,78
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB3 - EQUIPAMENTOS ELETRICOS	12.186,45	858.819,07	1,40
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	12.406,05	871.225,12	1,42
TOTAL GERAL - TRECHO IV		871.225,12		100,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 1 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1.0	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES(D<=0,15M)	m²	22.320,00	0,07	1.562,40
2.2.0	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	7.440,00	0,53	3.943,20
2.3.0	CADASTRO DA ADUTORA	m	7.440,00	0,34	2.529,60
	TOTAL 2.0.0				8.035,20
3.0.0	OBRA CIVIL				
3.1.0	ADUTORA				
3.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, MATERIAL DE 1ªCAT. (H<1,5M)	m³	852,80	8,74	7.453,47
3.1.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, MATERIAL DE 2ªCAT. (H<1,5M)	m³	159,90	2,00	319,80
3.1.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, MATERIAL DE 3ªCAT. (H<1,5M)	m³	53,30	30,27	1.613,39
3.1.4	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m³	1.037,00	5,32	5.516,84
3.1.5	COLCHÃO DE AREIA	m²	213,20	10,19	2.172,51
3.1.6	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 2a. CAT DMT ATÉ 300M	m³	63,96	0,51	32,62
3.1.7	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 3a. CAT DMT ATE 300M	m³	53,30	1,03	54,90
3.1.8	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	24,00	148,96	3.575,04
3.1.9	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m²	101,50	324,37	32.923,56
3.1.10	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m³	48,33	157,09	7.592,68
3.1.11	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m³	8,48	234,29	1.986,78
	TOTAL 3.1.0				46.078,06
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA				
3.2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE2				
3.2.1.1	LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO	m²	400,00	0,72	288,00
3.2.1.2	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRA	m²	100,00	1,45	145,00
3.2.1.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m³	70,00	1,76	123,20
3.2.1.4	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 3a. 50<DM<100	m³	21,00	16,51	346,71
3.2.1.5	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m³	35,00	8,74	305,90
3.2.1.6	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO I	ud	2,00	148,96	297,92
3.2.1.7	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	9,60	516,00	4.953,60
3.2.1.8	ALVENARIA DE 1 VEZ COM TIJOLO FURADO E=20CM	m²	102,00	23,08	2.354,16
3.2.1.9	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO PRE-MOLDADO	m²	16,00	37,23	595,68
3.2.1.10	COBERTURA EM TELHA CANALETE 49, PARA VÃO DE 2,0 A 7,00M, INCLUINDO MADEIRAMENTO, PINTURA A CARBOLINEUM A DUAS DEMÃOS E DEMAIS ACESSÓRIOS	m²	91,00	53,70	4.886,70
3.2.1.11	CHAPISCO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	m²	204,00	1,96	399,84
3.2.1.12	REBOCO PARA USO GERAL	m²	204,00	9,31	1.899,24
3.2.1.13	PINTURA COM MASSA CORRIDA E TINTA LATEX	m²	204,00	6,41	1.307,64
3.2.1.14	PORTA DE ENROLAR EM AÇO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, LIXAMENTO, EMASSAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m²	6,25	117,95	737,19
3.2.1.15	PORTA DE MADEIRA DE LEI, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUSIVE, ASSENTAMENTO, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM 3 DEMÃOS	m²	2,00	183,29	366,58

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 2 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
3.2.1.16	ARGAMASSA PARA REGULARIZAÇÃO (CIMENTO E AREIA), TRACO 1:5	m³	1,50	104,03	156,05
3.2.1.17	EXECUÇÃO DE PISO EM CIMENTADO DESEMPENADO E=1,5CM C/ LASTRO DE CONCRETO E=6CM E JUNTA ELÁSTICA	m²	30,00	22,04	661,20
3.2.1.18	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE GUARDA-CORPO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO D=1 1/2" INCLUSIVE PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS SOB BASE ANTICORROSIVA	m	16,00	68,12	1.089,92
3.2.1.19	CERCA COM ESTACAS CURVAS DE CONCRETO DE 2,20M COM 12 FIOS	m	90,00	10,94	984,60
3.2.1.20	ASSENT. DE PORTÃO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO	ud	2,00	20,07	40,14
3.2.1.21	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO SOBRE COXIM DE AREIA	m²	70,00	18,42	1.289,40
3.2.1.22	EXECUÇÃO DE GUIAS OU MEIO-FIO	m	40,00	10,37	414,80
3.2.1.23	PORTÃO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m²	13,20	125,00	1.650,00
TOTAL 3.2.1					25.293,46
3.2.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE3 P/ RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250M³				
3.2.2.1	LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO	m²	300,00	0,72	216,00
3.2.2.2	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRA	m²	100,00	1,45	145,00
3.2.2.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m³	96,00	1,76	168,96
3.2.2.4	REATERROS DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m³	35,00	8,74	305,90
3.2.2.5	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	9,60	516,00	4.953,60
3.2.2.6	ALVENARIA DE 1 VEZ COM TIJOLO FURADO E=20CM	m²	70,00	23,08	1.615,60
3.2.2.7	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO PRE-MOLDADO	m²	12,80	37,23	476,54
3.2.2.8	COBERTURA EM TELHA CANALETE 49, PARA VÃO DE 2,0 A 7,00M, INCLUINDO MADEIRAMENTO, PINTURA A CARBOLINEUM A DUAS DEMÃOS E DEMAIS ACESSÓRIOS	m²	46,00	53,70	2.470,20
3.2.2.9	CHAPISCO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	m²	140,00	1,96	274,40
3.2.2.10	REBOCO PARA USO GERAL	m²	140,00	9,31	1.303,40
3.2.2.11	PINTURA COM MASSA CORRIDA E TINTA LATEX	m²	140,00	6,41	897,40
3.2.2.12	PORTA DE ENROLAR EM AÇO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, LIXAMENTO, EMASSAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m²	6,25	117,95	737,19
3.2.2.13	ARGAMASSA PARA REGULARIZAÇÃO (CIMENTO E AREIA), TRACO 1:5	m³	1,50	104,03	156,05
3.2.2.14	EXECUÇÃO DE PISO EM CIMENTADO DESEMPENADO E=1,5CM C/ LASTRO DE CONCRETO E=6CM E JUNTA ELÁSTICA	m²	30,00	22,04	661,20
3.2.2.15	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE GUARDA-CORPO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO D=1 1/2" INCLUSIVE PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS SOB BASE ANTICORROSIVA	m	11,00	68,12	749,32
3.2.2.16	CERCA COM ESTACAS CURVAS DE CONCRETO DE 2,20M COM 12 FIOS	m	90,00	10,94	984,60
3.2.2.17	ASSENT. DE PORTAO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO	ud	2,00	20,07	40,14
3.2.2.18	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO SOBRE COXIM DE AREIA	m²	70,00	18,42	1.289,40
3.2.2.19	EXECUÇÃO DE GUIAS OU MEIO-FIO	m	30,00	10,37	311,10
3.2.2.20	PORTÃO DE ACESSO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO, COM GUARNIÇÕES E FERRAGENS DE 1a. QUALIDADE, INCLUINDO ASSENTAMENTO, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS	m²	13,20	125,00	1.650,00
TOTAL 3.2.2					19.406,00
TOTAL 3.2.0					44.699,46

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 3 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
3.4.0	RESERVAÇÃO				
3.4.1	RESERVATÓRIO APOIADO DE 100M³				
3.4.1.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS COM GABARITO DE MADEIRA	m²	50,00	1,45	72,50
3.4.1.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m³	34,00	1,76	59,84
3.4.1.3	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 3a. 50<DM<100	m³	8,50	16,51	140,34
3.4.1.4	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m³	5,00	5,32	26,60
3.4.1.5	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO I	ud	1,00	148,96	148,96
3.4.1.6	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	31,00	516,08	15.998,48
3.4.1.7	CONFEÇÃO E LANÇAMENTO DE CONCRETO 150 KG/M³	m³	3,60	150,10	540,36
3.4.1.8	PINTURA A BASE DE CAL INDUSTRIAL ATÉ 3 DEMÃOS	m²	116,00	2,19	254,04
3.4.1.9	IMPERMEABILIZAÇÃO SEMI-RÍGIDA COM ARGAMASSA ACRÍLICA	m²	111,13	30,47	3.386,13
TOTAL 3.4.1					20.627,25
3.4.2	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250M³				
3.4.2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS COM GABARITO DE MADEIRA	m²	50,27	1,45	72,89
3.4.2.2	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA FUNDAÇÃO EM TERRENO NÃO ROCHOSO	m³	53,75	11,63	625,11
3.4.2.3	REATERRO COMPACTADO MANUALMENTE COM APROVEITAMENTO DE MATERIAL	m³	42,61	8,74	372,41
3.4.2.4	BOTA FORA, DMT=5KM	m³	11,14	8,05	89,68
3.4.2.5	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL, CONSUMO MÍNIMO DE 210 Kg/m³	m³	6,50	151,77	986,51
3.4.2.6	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS ELEVADAS FCK 15 MPA	m³	91,42	675,58	61.761,52
3.4.2.7	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE A BASE DE EPOXI	m²	220,00	11,34	2.494,80
3.4.2.8	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO II	ud	2,00	283,03	566,06
3.4.2.9	PINTURA A BASE DE CAL	m²	502,40	2,19	1.100,26
3.4.2.10	PINTURA SOBRE FERRO COM ESMALTE	m²	10,50	8,78	92,19
3.4.2.11	PARA-RAIO, DISTRIBUIÇÃO CLASSE 12KV.	ud	1,00	125,00	125,00
3.4.2.12	ESCADA DE MARINHEIRO, DEGRAUS EM FERRO REDONDO 3/4"	m	19,00	30,12	572,28
3.4.2.13	TAMPA DE INSPEÇÃO EM FIBRA DE VIDRO P/ RESERVATÓRIO	ud	1,00	91,00	91,00
TOTAL 3.4.2					68.949,71
3.4.3	RESERVATÓRIO APOIADO DE 200M³				
3.4.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS COM GABARITO DE MADEIRA	m²	88,20	1,45	127,89
3.4.3.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1a. 200<DM<400	m³	176,00	1,76	309,76
3.4.3.3	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m³	35,30	5,32	187,80
3.4.3.4	CAIXA PARA REGISTRO E/OU VENTOSA, TIPO II	ud	2,00	283,03	566,06
3.4.3.5	TUBO DE CONCRETO P/ DRENAGEM DN=100MM	m	11,00	13,62	149,82
3.4.3.6	CONCRETO ARMADO PARA OBRAS APOIADAS FCK 15 MPA	m³	48,50	516,08	25.029,88
3.4.3.7	CONFEÇÃO E LANÇAMENTO DE CONCRETO 150 KG/M³	m³	13,20	150,10	1.981,32
3.4.3.8	BRITA ADQUIRIDA	m³	12,35	25,00	308,75
3.4.3.9	PINTURA A BASE DE CAL INDUSTRIAL ATÉ 3 DEMÃOS	m²	169,00	2,19	370,11
3.4.3.10	IMPERMEABILIZAÇÃO SEMI-RÍGIDA COM ARGAMASSA ACRÍLICA	m²	160,00	30,47	4.875,20
3.4.3.11	ESCADA TIPO MARINHEIRO	m	5,00	65,27	326,35
TOTAL 3.4.3					34.232,94
TOTAL 3.4.0					123.809,89
TOTAL 3.0.0					214.587,41

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A D)

Folha: 4 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
4.0.0	MONTAGEM				
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
4.1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FOFÓ COM JUNTA ELÁSTICA DE 150MM	m	7.440,00	1,81	13.466,40
	TOTAL 4.1.0				13.466,40
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA				
4.2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE2 - MONTAGEM DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 12,32l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 84,08m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 30CV/3.500 RPM	ud	2,00	350,00	700,00
4.2.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE3 - MONTAGEM DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 14,03l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 20,4m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 10CV/3500RPM	ud	2,00	350,00	700,00
	TOTAL 4.2.0				700,00
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB2 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
4.4.1	INSTALAÇÃO E MONTAGEM DE SUBESTAÇÃO AEREA DE 75KVA	ud	1,00	900,00	900,00
4.4.2	INSTALAÇÕES PREDIAIS CONFORME PROJETO DE REFERÊNCIA	ud	1,00	700,00	700,00
4.4.3	INSTALAÇÕES DE FORÇA(QUADROS, COMPENSADORES E ACESSÓRIOS) CONFORME PROJETO DE REFERÊNCIA	ud	1,00	1.000,00	1.000,00
4.4.4	INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO	ud	1,00	650,00	650,00
	TOTAL 4.4.0				3.250,00
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
4.5.1	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO APOIADO DE VOLUME = 100 M³	ud	1,00	330,00	330,00
4.5.2	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250M³	ud	1,00	450,00	450,00
4.5.3	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO HIDROMECAÑICO DO RESERVATÓRIO APOIADO DE 200M³	ud	1,00	350,00	350,00
	TOTAL 4.5.0				1.130,00
	TOTAL 4.0.0				18.546,40
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS				
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES				
5.1.1	TUBOS FOFÓ JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/ 150MM	m	7.812,00	66,55	519.888,60
5.1.2	CURVA 45° COM BOLSAS EM FERRO FUNDIDO/ 150MM	ud	15,00	121,87	1.828,05
5.1.3	CURVA 90° COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/ 150MM	ud	1,00	136,55	136,55
5.1.4	VENTOSAS SIMPLES FUNÇÃO C/ FLANGE/ 50MM	ud	12,00	296,40	3.556,80
5.1.5	CURVA 45° FLANGEADA FOFÓ / 50MM	ud	12,00	32,55	390,60

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 5 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.1.6	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50MM)	ud	24,00	109,93	2.638,32
5.1.7	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/ 50MM	ud	12,00	121,68	1.460,16
5.1.8	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/ 50MM	ud	12,00	118,94	1.427,28
5.1.9	TUBO COM PONTA FLANGE DN=50MM FOFO L=3,00 m	ud	12,00	93,84	1.126,08
TOTAL 5.1.0					532.452,44
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
5.2.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB2 - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
5.2.1.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 12,32l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 84,08m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 30CV/3.500 RPM	ud	2,00	5.940,00	11.880,00
5.2.1.2	CRIVO DN=150MM	ud	1,00	185,00	185,00
5.2.1.3	CURVA DE FoFo 90° C/ FLANGES DN=150MM	ud	7,00	122,89	860,23
5.2.1.4	TOCO DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.2.1.5	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,18M DN=150MM	ud	1,00	208,00	208,00
5.2.1.6	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/FLANGES E VOLANTE DN=150MM	ud	3,00	569,94	1.709,82
5.2.1.7	TOCO DE FoFo C/ FLANGES L=0,25M DN=150MM	ud	8,00	68,00	544,00
5.2.1.8	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE DN=150MM	ud	6,00	780,00	4.680,00
5.2.1.9	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,80M DN=150MM	ud	1,00	277,00	277,00
5.2.1.10	TÊ DE FoFo COM FLANGES DN=150MM	ud	3,00	218,47	655,41
5.2.1.11	REDUÇÃO EXCÊNTRICA C/FLANGES L= 600MM (EM AÇO) DN=150 xMM	ud	2,00	131,07	262,14
5.2.1.12	REDUÇÃO CONCÊNTRICA C/FLANGES L= 600MM (EM AÇO) DN=..... x 150MM	ud	2,00	104,15	208,30
5.2.1.13	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=0,50M DN=150MM	ud	2,00	122,00	244,00
5.2.1.14	CURVA DE 90° FoFo COM FLANGES E PÉ DN=150MM	ud	2,00	191,16	382,32
5.2.1.15	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA DUPLA DN=150MM	ud	2,00	356,36	712,72
5.2.1.16	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=0,91M DN=150MM	ud	2,00	206,60	413,20
5.2.1.17	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGE SÉRIE AWWA DN=150MM	ud	2,00	602,65	1.205,30
5.2.1.18	FLANGE CEGO FoFo DN=150MM	ud	1,00	74,34	74,34
5.2.1.19	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,36M DN=150MM	ud	1,00	220,00	220,00
5.2.1.20	VÁLVULA SUSTENTADORA DE PRESSÃO OU ALÍVIO - S 730 DN=150MM	ud	1,00	6.860,00	6.860,00
5.2.1.21	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,30M DN=150MM	ud	2,00	212,00	424,00
5.2.1.22	TUBO DE FoFo FLANGE PONTA L=1,00M DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.2.1.23	CURVA DE 90° FoFo COM BOLSA DN=150MM	ud	2,00	136,55	273,10
5.2.1.24	TUBO DE FoFo PONTA BOLSA L=6,00M DN=150MM	ud	2,00	410,28	820,56
5.2.1.25	TUBO COM PONTAS FoFo L=2,58 DN=150MM	ud	1,00	171,69	171,69
TOTAL 5.2.1					33.684,33
5.2.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB3 - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
5.2.2.1	FORNECIMENTO DE CONJUNTO ELETROBOMBA CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, VAZÃO DE 14,03l/seg, ALTURA MANÔMETRICA DE 20,4m, POTÊNCIA DO MOTOR DE 10CV/3500RPM	ud	2,00	2.850,00	5.700,00
5.2.2.2	CURVA DE FoFo 90° C/ BOLSAS DN=150MM	ud	2,00	185,00	370,00
5.2.2.3	TUBO DE FoFo COM PONTAS L=4,00M DN=150MM	ud	2,00	273,50	547,00
5.2.2.4	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA FOFO DN=150MM	ud	2,00	116,00	232,00
5.2.2.5	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,00M DN=150MM	ud	2,00	206,60	413,20
5.2.2.6	TÊ DE FoFo COM FLANGES DN=150MM	ud	4,00	218,47	873,88

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CGC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 6 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.2.2.7	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=150MM	ud	1,00	580,60	580,60
5.2.2.8	TOCO C/ FLANGES FOFO L=0,50M DN=150MM	ud	1,00	122,00	122,00
5.2.2.9	CURVA DE FOFo 90° C/ FLANGES DN=150MM	ud	6,00	122,89	737,34
5.2.2.10	TUBO DE FOFo COM FLANGES L=1,50M DN=150MM	ud	1,00	242,17	242,17
5.2.2.11	TOCO C/ FLANGES FOFO L=0,25M DN=150MM	ud	3,00	68,00	204,00
5.2.2.12	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/FLANGES E VOLANTE DN=150MM	ud	2,00	569,94	1.139,88
5.2.2.13	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE DN=150MM	ud	2,00	780,00	1.560,00
5.2.2.14	REDUÇÃO EXCÊNTRICA DE FOFO C/FLANGES DN=150 x	ud	2,00	131,07	262,14
5.2.2.15	REDUÇÃO CONCÊNTRICA DE FOFO C/FLANGES DN=150 x	ud	2,00	104,15	208,30
5.2.2.16	TUBO DE FOFo COM FLANGES L=1,36M DN=150MM	ud	1,00	239,00	239,00
5.2.2.17	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA DUPLA DN=150MM	ud	2,00	356,36	712,72
5.2.2.18	TUBO DE FOFo COM FLANGES L=0,83M DN=150MM	ud	1,00	206,60	206,60
5.2.2.19	CURVA DE 90° FOFo COM FLANGES E PÉ DN=150MM	ud	1,00	191,16	191,16
5.2.2.20	TUBO DE FOFo COM FLANGES L=3,63M DN=150MM	ud	1,00	384,40	384,40
5.2.2.21	TUBO DE FOFo COM FLANGES L=1,15M DN=150MM	ud	1,00	215,00	215,00
TOTAL 5.2.2					15.141,39
TOTAL 5.2.0					48.825,72
5.3.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB2 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
5.3.1	SUBESTAÇÃO EM POSTE 45kVA -13.8KV/380-220V				
5.3.1.1	ALÇA PREFORMADA PARA CABO 4 ACSR	ud	3,00	1,00	3,00
5.3.1.2	ARRUELA QUADRADA AÇO ZINCADO 32X3X18MM	ud	12,00	1,00	12,00
5.3.1.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 25MM2	m	60,00	3,19	191,40
5.3.1.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 25MM2, COR AZUL CLARO(NEUTRO)	m	20,00	3,61	72,20
5.3.1.5	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 25MM2, COR VD-AM OU VD(PROTEÇÃO)	m	20,00	3,61	72,20
5.3.1.6	CABO DE COBRE NU, 35MM2(ATERRAMENTO DOS PÁRA-RAIOS)	m	30,00	4,83	144,90
5.3.1.7	CABO DE COBRE NU, 25MM2(LIGAÇÕES)	m	15,00	3,63	54,45
5.3.1.8	CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 60 X 60 X 60CM	ud	1,00	60,00	60,00
5.3.1.9	CASA DE PASSAGEM DE ALVENARIA DE 0,15X 0,15 X 0,150M	ud	2,00	20,00	40,00
5.3.1.10	CHAVE FUSÍVEL TIPO MATHEUS, 15KV, 100A, 5KA, ELO 3H	ud	3,00	200,00	600,00
5.3.1.11	CONECTOR PARAFUSO BRONZE ESTANHADO 2 PARAFUSO #25MM2	ud	3,00	4,00	12,00
5.3.1.12	CONECTOR PARAFUSO FENDIDO, 16- 70MM2	ud	3,00	2,00	6,00
5.3.1.13	CRUZETA DE CONCRETO DE 2400MM	ud	3,00	16,00	48,00
5.3.1.14	CURVA PLÁSTICA 3 POL - 90 GRAUS	ud	4,00	7,00	28,00
5.3.1.15	DISJUNTOR 3P 70A/10KA	ud	1,00	100,00	100,00
5.3.1.16	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSQUEAVEL 3"- VARA 3 M	ud	2,00	25,00	50,00
5.3.1.17	GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.3.1.18	GRAMPO TENSOR 35MM2	ud	3,00	7,00	21,00
5.3.1.19	HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO, 5/8" X 2,40	ud	6,00	10,89	65,34
5.3.1.20	ISOLADOR DE SUSPENSÃO DE VIDRO, 175MM	ud	6,00	10,00	60,00
5.3.1.21	LUVA PLÁSTICA 3 POL	ud	6,00	5,00	30,00
5.3.1.22	MANILHA SAPATILHA	ud	3,00	3,54	10,62
5.3.1.23	MÃO FRANCESA DE 700MM	ud	6,00	1,90	11,40
5.3.1.24	OLHAL PARA PARAFUSO GALVANIZADO 16MM	ud	3,00	1,70	5,10
5.3.1.25	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA AÇO ZINCADO M16X2 - 400MM	ud	12,00	2,20	26,40
5.3.1.26	PÁRA-RAIO TIPO VÁLVULA, 12 KV, 5KA, NEUTRO ATERRADO	ud	3,00	100,00	300,00
5.3.1.27	POSTE DE CONCRETO DT 11M X 400KG	ud	1,00	350,00	350,00
5.3.1.28	QUADRO DE MEDIÇÃO, PADRÃO COELCE, USO EXTERNO, P/15 KV	ud	1,00	330,00	330,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 7 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.3.1.29	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO, 45KVA, 15KV, 380/220V, TAPES 10,2 A 13,8KV	ud	1,00	2.400,00	2.400,00
	TOTAL 5.3.1				5.109,11
5.3.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAS				
5.3.2.1	ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA				
5.3.2.1.1	BRACADEIRA ZINCADA, TIPO D, 1/4"	ud	30,00	0,36	10,92
5.3.2.1.2	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO LL	ud	7,00	4,32	30,21
5.3.2.1.3	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO T	ud	9,00	4,71	42,35
5.3.2.1.4	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 3"(85MM)	ud	4,00	4,77	19,08
5.3.2.1.5	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 3"(85MM)	ud	4,00	3,15	12,58
5.3.2.1.6	DISJUNTOR 1P, 15A	ud	2,00	12,18	24,36
5.3.2.1.7	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 1/2"	m	60,00	1,16	69,42
5.3.2.1.8	FIO COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM² (PT, OU BR, OU VM)	m	100,00	0,92	92,00
5.3.2.1.9	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR AZUL CLARO(NEUTRO)	m	100,00	0,92	92,00
5.3.2.1.10	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE (PROTEÇÃO)	m	100,00	0,92	92,00
5.3.2.1.11	INT. 1P, 10A/250V, TIPO 1-08 C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	1,00	9,63	9,63
5.3.2.1.12	INT. 2P, 10A/250V, TIPO 4-30 C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	2,00	4,71	9,41
5.3.2.1.13	LÂMPADA INCANDESCENTE 150W/220V	ud	15,00	1,91	28,67
5.3.2.1.14	LUMINÁRIA DE ALUMÍNIO 45°, LÂMP. 150W, TIPO WY-26/2	ud	15,00	72,37	1.085,57
5.3.2.1.15	TOMADA UNIVERSAL 2P+T, 25A/250V, TIPO 5-45, C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	3,00	17,32	51,95
5.3.2.2	ILUMINAÇÃO EXTERNA				
5.3.2.2.2	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 50mm²	m	40,00	6,25	250,00
5.3.2.2.3	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 2,5mm²	m	200,00	0,88	176,00
5.3.2.2.4	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 25mm², (NEUTRO)	m	15,00	3,91	58,65
5.3.2.2.5	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 25mm², (PROTEÇÃO)	m	15,00	3,91	58,65
5.3.2.2.6	CAIXA DE ALVENARIA DE 20X20X20CM	ud	4,00	26,00	104,00
5.3.2.2.7	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO LL	ud	2,00	4,32	8,63
5.3.2.2.8	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO C	ud	1,00	3,67	3,67
5.3.2.2.9	DISJUNTOR 1P, 15A	ud	1,00	12,18	12,18
5.3.2.2.10	ELETRODUTO DE PVC ROSQUEAVEL, 1/2"(25MM)	m	60,00	1,16	69,42
5.3.2.2.11	LÂMPADA VM 400W	ud	1,00	37,19	37,19
5.3.2.2.12	LUMINÁRIA DE ALUMÍNIO C/ VIDRO P/ LÂMPADA VM 400W, REF. TP 205	ud	1,00	133,19	133,19
5.3.2.2.13	POSTE DE FERRO GALV., 8M	ud	1,00	335,34	335,34
5.3.2.2.14	REATOR AF, USO EXTERNO, COM CELULA FOTO-ELETRICA INCORPORADA, 220V	ud	1,00	58,50	58,50
	TOTAL 5.3.2				2.975,57
5.3.3	INSTALAÇÕES DOS MOTORES, QUADROS E ACESSÓRIOS				
5.3.3.1	MÓDULO DE ENTRADA/BARRAMENTO				
5.3.3.1.1	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 160A/380V(Q0)	ud	1,00	360,00	360,00
5.3.3.1.2	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 80A/380V(Q1 e Q2)	ud	2,00	270,00	540,00
5.3.3.1.3	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 25A/380V(Q3)	ud	1,00	180,00	180,00
5.3.3.1.4	DISJUNTOR 1P, 20A	ud	3,00	9,50	28,50

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 8 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.3.3.1.5	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 4A- COMPLETO C/ TAMPA E BASE	ud	3,00	7,20	21,60
5.3.3.1.6	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 16A- COMPLETO C/ TAMPA E BASE	ud	3,00	10,00	30,00
5.3.3.1.7	COMUTADORA DE VOLTÍMETRO, 10A	ud	1,00	37,00	37,00
5.3.3.1.8	VOLTÍMETRO 96 L ESCALA 0-500V	ud	1,00	139,31	139,31
5.3.3.1.9	CONTATOR 12A, 220V	ud	1,00	90,00	90,00
5.3.3.1.10	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	1,00	70,00	70,00
5.3.3.1.11	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	1,00	100,00	100,00
5.3.3.1.12	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	1,00	402,65	402,65
5.3.3.1.13	BANCO DE CAPACITORES TRIFÁSICO DE 5 KVAR;	ud	1,00	155,00	155,00
5.3.3.1.14	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100H, 220V	ud	1,00	331,83	331,83
5.3.3.1.15	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	1,00	420,00	420,00
5.3.3.2	MÓDULO DA BOMBA 1 E 2				
5.3.3.2.1	DISJUNTOR 3P, 60A, 50KA P/ PARTIDA DE MOTOR, 30 CV	ud	2,00	150,00	300,00
5.3.3.2.2	FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO C/ BASE, 125A	ud	6,00	45,00	270,00
5.3.3.2.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 50/5A	ud	6,00	52,00	312,00
5.3.3.2.4	COMUTADORA DE AMPERÍMETRO, 10A	ud	2,00	56,10	112,20
5.3.3.2.5	AMPERÍMETRO 96 L ESCALA 0-50A	ud	2,00	95,00	190,00
5.3.3.2.6	CONTACTOR 45A, 3P, 220V	ud	4,00	278,60	1.114,40
5.3.3.2.7	CONTACTOR AUXILIAR 220VCA -, 5NA+3NF	ud	2,00	77,37	154,74
5.3.3.2.8	CONVERSOR P/P, PROGRESSIVA, MOTOR 22KW(30CV), 380V/60HZ	ud	2,00	2.200,00	4.400,00
5.3.3.2.9	DISJUNTOR 1P, 4A	ud	2,00	35,00	70,00
5.3.3.2.10	DISJUNTOR 2P, 4A	ud	2,00	93,26	186,52
5.3.3.2.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	2,00	402,50	805,00
5.3.3.2.12	CHAVE C/RET. 3 POSICOES A-0-M, PT, 22,5MM	ud	2,00	64,50	129,00
5.3.3.2.13	BOTÃO DESLIGA 22,5MM VD 1NF	ud	2,00	60,20	120,40
5.3.3.2.14	BOTÃO LIGA 22,5MM VM 1NA	ud	2,00	60,20	120,40
5.3.3.2.15	SINALEIRO 22,5MM, VM	ud	2,00	55,00	110,00
5.3.3.2.16	SINALEIRO 22,5MM, VD	ud	2,00	55,00	110,00
5.3.3.2.17	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO, 100H, 220V	ud	2,00	121,04	242,08
5.3.3.2.18	HORÍMETRO TOTALIZADOR, 6 DÍGITOS, 91X72MM, PAINEL, 220V	ud	1,00	332,18	332,18
5.3.3.2.19	CHAVE BOIA NÍVEL SUPERIOR-NF-220 V	ud	1,00	16,00	16,00
5.3.3.2.20	CHAVE BOIA NÍVEL INFERIOR-NA-220 V	ud	1,00	16,00	16,00
5.3.3.2.21	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.3.3.2.22	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 16MM² (PRETO)	m	50,00	2,63	131,50
5.3.3.2.23	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 16MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	15,00	2,28	34,20
5.3.3.2.24	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 1 (32MM)	ud	4,00	3,84	15,36
5.3.3.2.25	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 1 "(32MM)	ud	4,00	1,69	6,77
5.3.3.2.26	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 1 "(32MM)	m	15,00	3,91	58,65
5.3.3.2.27	ELETRODUTO FLEXÍVEL, TIPO "SEAL-TUBE", 1 "(32MM)	m	4,00	4,80	19,20
5.3.3.2.28	MICELÂNIA(BUCHAS, PARAFUSOS ETC)	vb	1,00	656,12	656,12
TOTAL 5.3.3					13.778,61
5.3.4	EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO				
5.3.4.1	CAIXA SOBREPOR C/FLANGE, 600X600X200MM	ud	1,00	130,00	130,00
5.3.4.2	ELETRODOS DE NÍVEL	ud	3,00	12,20	36,60
5.3.4.3	MASTRO DE FERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"X 6M	ud	1,00	40,00	40,00
5.3.4.4	RADIO TRANSECTOR UHF, 16CN, 25W, COD. M44GMC29C3-A, REF. KOFRE-MOTOROLA	ud	1,00	1.981,00	1.981,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCG - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 9 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.3.4.5	RELÉ AUXILIAR 2NA+2NF, 220VCA	ud	2,00	67,28	134,56
	TOTAL 5.3.4				2.322,16
	TOTAL 5.3.0				24.185,45
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EB3 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS				
5.4.1	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAS				
5.4.1.1	ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA				
5.4.1.1.1	BRACADEIRA ZINCADA, TIPO D, 1/2"	ud	15,00	0,36	5,46
5.4.1.1.2	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO LL	ud	7,00	4,32	30,21
5.4.1.1.3	CONDULETE DE ALUMÍNIO, 1/2", TIPO T	ud	9,00	4,71	42,35
5.4.1.1.4	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 3/4"(25MM)	ud	4,00	2,27	9,08
5.4.1.1.5	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 3/4"(25MM)	ud	4,00	1,20	4,80
5.4.1.1.6	DISJUNTOR 1P, 15A	ud	2,00	12,18	24,36
5.4.1.1.7	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 1/2"	m	60,00	1,16	69,42
5.4.1.1.8	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 4mm²	m	40,00	1,10	44,00
5.4.1.1.9	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70o, 4mm², (NEUTRO)	m	15,00	1,18	17,70
5.4.1.1.10	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70o, 4mm², (PROTEÇÃO)	m	15,00	1,18	17,70
5.4.1.1.11	FIO COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM² (PT, OU BR, OU VM)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.1.1.12	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR AZUL CLARO(NEUTRO)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.1.1.13	FIO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	100,00	0,92	92,00
5.4.1.1.14	INT. 1P, 10A/250V, TIPO 1-08 C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	2,00	9,63	19,27
5.4.1.1.15	LÂMPADA INCANDESCENTE 150W/220V	ud	3,00	1,91	5,73
5.4.1.1.16	LUMINÁRIA DE ALUMÍNIO 45°, LÂMP. 150W, TIPO WY-26/2	ud	3,00	72,37	217,11
5.4.1.1.17	TOMADA UNIVERSAL 2P+T, 25A/250V, TIPO 5-45, C/ CONDULETE TIPO LL/LR	ud	1,00	17,32	17,32
	TOTAL 5.4.1				800,52
5.4.2	INSTALAÇÕES DOS MOTORES, QUADROS E ACESSÓRIOS				
5.4.2.1	MÓDULO DE ENTRADA/BARRAMENTO				
5.4.2.1.1	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 160A/380V(Q0)	ud	1,00	360,00	360,00
5.4.2.1.2	CHAVE SECCIONADORA SOB-CARGA 3P, 25A/380V(Q1 e Q2)	ud	2,00	180,00	360,00
5.4.2.1.3	DISJUNTOR 1P, 20A	ud	3,00	9,50	28,50
5.4.2.1.4	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 4A- COMPLETO C/ TAMPA E BASE	ud	3,00	7,20	21,60
5.4.2.1.5	COMUTADORA DE VOLTÍMETRO, 10A	ud	1,00	37,00	37,00
5.4.2.1.6	VOLTÍMETRO 96 L, ESCALA 0-500V	ud	1,00	139,31	139,31
5.4.2.1.7	DISJUNTOR 1P, 6A	ud	1,00	70,00	70,00
5.4.2.1.8	DISJUNTOR 2P, 6A	ud	1,00	100,00	100,00
5.4.2.1.9	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	1,00	402,65	402,65
5.4.2.1.10	RELÉ PROGRAMADOR DE HORARIO, 100H, 220V	ud	1,00	331,83	331,83
5.4.2.1.11	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	1,00	420,00	420,00

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 10 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.4.2.2	MÓDULO DA BOMBA 1 E 2				
5.4.2.2.1	DISJUNTOR 3P, 25A,50KA P/ PARTIDA DE MOTOR, 10 CV	ud	2,00	70,00	140,00
5.4.2.2.2	FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO C/ BASE, 50A	ud	6,00	25,00	150,00
5.4.2.2.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 50/5A	ud	6,00	52,00	312,00
5.4.2.2.4	COMUTADORA DE AMPERÍMETRO, 10A	ud	2,00	56,10	112,20
5.4.2.2.5	AMPERÍMETRO 96 L ESCALA 0-50A	ud	2,00	95,00	190,00
5.4.2.2.6	CONTACTOR 16A,3P, 220V	ud	4,00	110,00	440,00
5.4.2.2.7	CONTACTOR AUXILIAR 220VCA -, 5NA+3NF	ud	2,00	77,37	154,74
5.4.2.2.8	CONVERSOR P/P. PROGRESSIVA, MOTOR 22KW(30CV), 380V/60HZ	ud	2,00	2.200,00	4.400,00
5.4.2.2.9	DISJUNTOR 1P, 4A	ud	2,00	35,00	70,00
5.4.2.2.10	DISJUNTOR 2P, 4A	ud	2,00	93,26	186,52
5.4.2.2.11	TRANSFORMADOR DE COMANDO 500 VA, 380/220 V	ud	2,00	402,50	805,00
5.4.2.2.12	CHAVE C/RET. 3 POSICOES A-O-M, PT, 22,5MM	ud	2,00	64,50	129,00
5.4.2.2.13	BOTÃO DESLIGA 22,5MM VD 1NF	ud	2,00	60,20	120,40
5.4.2.2.14	BOTÃO LIGA 22,5MM VM 1NA	ud	2,00	60,20	120,40
5.4.2.2.15	SINALEIRO 22,5MM, VM	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.2.2.16	SINALEIRO 22,5MM, VD	ud	2,00	55,00	110,00
5.4.2.2.17	RELÉ PROGRAMADOR DE HORÁRIO,100H,220V	ud	2,00	121,04	242,08
5.4.2.2.18	HORÍMETRO TOTALIZADOR, 6 DÍGITOS, 91X72MM, PAINEL, 220V	ud	1,00	332,18	332,18
5.4.2.2.19	CHAVE BOIA NÍVEL SUPERIOR-NF-220 V	ud	1,00	16,00	16,00
5.4.2.2.20	CHAVE BOIA NÍVEL INFERIOR-NA-220 V	ud	1,00	16,00	16,00
5.4.2.2.21	CAIXA DE SOBREPOR 1200X800X350 MM	ud	2,00	420,00	840,00
5.4.2.2.22	CABO DE COBRE ISOL. 1KV, 70°, 2,5MM² (PRETO)	m	50,00	0,92	46,00
5.4.2.2.23	CABO DE COBRE ISOL. 750V, 70°, 2,5MM², COR VERDE-AMARELO OU VERDE(PROTEÇÃO)	m	15,00	0,92	13,80
5.4.2.2.24	CONECTOR RETO DE ALUMÍNIO PARA BOX, DE 3/4 "(25MM)	ud	4,00	3,84	15,36
5.4.2.2.25	CURVA DE PVC P/ ELETRODUTO, 90°, 3/4 "(25MM)	ud	4,00	1,69	6,77
5.4.2.2.26	ELETRODUTO DE PVC, RÍGIDO, ROSCADO, 3/4 "(25MM)	m	15,00	1,16	17,40
5.4.2.2.27	ELETRODUTO FLEXÍVEL, TIPO "SEAL-TUBE", 3/4 "(25MM)	m	4,00	4,80	19,20
TOTAL 5.4.2					11.385,94
TOTAL 5.4.0					12.186,45
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS				
5.5.1	RESERVATÓRIO APOIADO DE 100M³				
5.5.1.1	CURVA DE FøFø 90° COM BOLSAS DN=150MM	ud	3,00	136,55	409,65
5.5.1.2	TUBO DE FøFø PONTA E BOLSA L=5,0M DN=150MM	ud	2,00	332,75	665,50
5.5.1.3	TUBO DE FøFø COM PONTAS L=1,0M DN=150MM	ud	1,00	68,00	68,00
5.5.1.4	TUBO DE FøFø COM FLANGE E PONTA L=2,80M DN=150MM	ud	1,00	266,50	266,50
5.5.1.5	CURVA DE FøFø 90° COM FLANGE DN=150MM	ud	1,00	122,89	122,89
5.5.1.6	EXTREMIDADE DE FøFø C/FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	2,00	116,50	233,00
5.5.1.7	TUBO DE FøFø COM FLANGÉ E PONTA L=3,00M DN=150MM	ud	1,00	282,24	282,24
5.5.1.8	EXTREMIDADE DE FøFø C/FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=100MM	ud	3,00	108,00	324,00
5.5.1.9	TUBO DE FøFø COM FLANGES L=1,00M DN=100MM	ud	1,00	122,36	122,36

Ceará Construção Civil Ltda

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CCC - CEARÁ CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DAS CIDADES DE JATI E PENAFORTE

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO IV (EST. 372 A 0)

Folha: 11 / 11

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
5.5.1.10	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/FLANGES E VOLANTE DN=100MM	ud	1,00	312,00	312,00
5.5.1.11	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=100MM	ud	1,00	75,00	75,00
	TOTAL 5.5.1				2.881,14
5.5.2	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250M³				
5.5.2.1	EXTREMIDADE DE FoFo FLANGE E BOLSA JGS DN=150MM	ud	2,00	116,50	233,00
5.5.2.2	TUBO DE FoFo COM FLANGES L=1,00M DN=150MM	ud	2,00	208,60	413,20
5.5.2.3	REGISTRO DE GAVETA CHATO C/FLANGES E CABEÇOTE DN=150MM	ud	2,00	569,94	1.139,88
5.5.2.4	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,00M DN=150MM	ud	4,00	138,86	555,44
5.5.2.5	CURVA DE FoFo 90° COM BOLSAS DN=150MM	ud	2,00	136,55	273,10
5.5.2.6	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=5,80M DN=150MM	ud	4,00	547,99	2.191,96
5.5.2.7	CURVA DE FoFo 45° COM FLANGE DN=150MM	ud	2,00	118,50	237,00
5.5.2.8	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=2,50M DN=150MM	ud	1,00	313,29	313,29
5.5.2.9	TUBO DE FoFo FLANGEADO L=3,80M DN=150MM	ud	1,00	419,98	419,98
5.5.2.10	CURVA DE FoFo 90° COM FLANGE DN=150MM	ud	2,00	122,89	245,78
5.5.2.11	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,50M DN=150MM	ud	1,00	174,43	174,43
5.5.2.12	TUBO COM FLANGE E PONTA FOFO L=1,30M DN=150MM	ud	1,00	156,40	156,40
5.5.2.13	REDUÇÃO CONCÊNTRICA FOFO C/FLANGES DN=300 x 150MM	ud	1,00	221,00	221,00
5.5.2.14	EXTREMIDADE DE FoFo C/FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=100MM	ud	1,00	116,50	116,50
	TOTAL 5.5.2				6.690,96
5.5.3	RESERVATÓRIO APOIADO DE 200M³				
5.5.3.1	CURVA 90° FOFO FLANGEADA DN=150MM	ud	7,00	122,89	860,23
5.5.3.2	TUBO DE FOFO COM FLANGES L=2,50M DN=150MM	ud	1,00	312,29	312,29
5.5.3.3	TOCO DE FoFo C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO L=0,70M DN=150MM	ud	5,00	116,50	582,50
5.5.3.4	TUBO FOFO PONTA FLANGE L=1,0M DN=150MM	ud	1,00	138,36	138,36
5.5.3.5	REGISTRO DE GAVETA CHATO FLANGEADO C/ VOLANTE DN=150MM	ud	1,00	569,94	569,94
5.5.3.6	TUBO DE FOFO COM PONTAS L=1,00M DN=150MM	ud	1,00	53,96	53,96
5.5.3.7	TUBO FOFO PONTA FLANGE L=3,60M DN=150MM	ud	1,00	316,67	316,67
	TOTAL 5.5.3				2.833,95
	TOTAL 5.5.0				12.406,05
	TOTAL 5.0.0				630.056,12
	TOTAL GERAL - TRECHO IV				871.225,12

ANEXO VI - RELAÇÃO DE DESENHOS

Ceará Construção Civil Ltda

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE JATI-PENAFORTE

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 3: DESENHOS - RELAÇÃO DE DESENHOS

ARQUIVO	DESCRIÇÃO	DESENHO Nº
	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	
JP01_LGS	LAY-OUT GERAL DO SISTEMA - SISTEMA PROPOSTO - ÁGUA BRUTA	01/26
JP02_PHS	PERFIL HIDRÁULICO DO SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA	02/26
JP03_CF	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO FLUTUANTE - PLANTA BAIXA, LOCAÇÃO E CORTE CC	03/26
JP04_CFCPB	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO FLUTUANTE - CAIXA DE PROTEÇÃO DO BARRILETE - PLANTA E CORTE AA	04/26
JP05_CFEI	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO FLUTUANTE - ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO	05/26
JP06_CFCC	CAPTAÇÃO FLUTUANTE - ARQUITETURA - CASA DE COMANDO DAS ELETROBOMBAS - PLANTA BAIXA, CORTES AA E BB	06/26
JP07_CFCCEI	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO FLUTUANTE - CASA DE COMANDO DAS ELETROBOMBAS - ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO	07/26
JP08_CFSE	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA CAPTAÇÃO FLUTUANTE - SUBESTAÇÃO DE 112,5 KVA	08/26
JP09_CFQCP	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAPTAÇÃO FLUTUANTE - QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO DOS MOTORES - POTÊNCIA DE 100 CV	09/26
JP10_CAPL	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAMINHAMENTO DA ADUTORA E PERFIL LONGITUDINAL	10/26 A 24/26
JP11_CPSP1	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAIXA DE PASSAGEM - SP1 - CORTES E VISTAS - ESTACA 1852	25/26
JP12_CPSP2	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - CAIXA DE PASSAGEM - SP2 - CORTES E VISTAS - ESTACA 1253	26/26
	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	
JP01_LGS	LAY-OUT GERAL DO SISTEMA - SISTEMA PROPOSTO - ÁGUA TRATADA	01/64
JP02_PHS	PERFIL HIDRÁULICO DO SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA TRATADA	02/64
JP03_ETA-PB	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA - FLOCULADOR-FLOTADOR-FILTRO - PLANTA BAIXA	03/64
JP04_ETA-CD	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA - FLOCULADOR-FLOTADOR-FILTRO - CORTES E DETALHES	04/64
JP05_CASQUIM	CASA DE QUÍMICA - ARQUITETURA - PLANTA BAIXA, FACHADA E CORTES	05/64
JP06_CASQUIM-EI	CASA DE QUÍMICA - ARQUITETURA - ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO	06/64
JP07_EB1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EB1 - PLANTA BAIXA	07/64
JP07_EB1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EB1 - CORTES AA, BB E CC	08/64
JP08_EB1FO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EB1 - FORMA	09/64
JP09_EB1AR1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EB1 - ARMADURA	10/64
JP10_EB1AR2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EB1 - ARMADURA	11/64
JP11_EB1EI	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-1 - PLANTA BAIXA - ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO	12/64
JP12_EB1SE75	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB1 - SUBESTAÇÃO DE 75 KVA	13/64
JP13_EB1QCP	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB1 - QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO PARA DOIS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS - EIXO HORIZONTAL - POTÊNCIA DE 50 CV	14/64
JP14_RA300	RESERVATÓRIO APOIADO DE 300 m³ JUNTO A ETA - PLANTA BAIXA, CORTES E FACHADA	15/64
JP15_RA300FO	RESERVATÓRIO APOIADO DE 300 m³ JUNTO A ETA - FORMA	16/64
JP16_RA300AR	RESERVATÓRIO APOIADO DE 300 m³ JUNTO A ETA - ARMADURA	17/64

Ceará Construção Civil Ltda

ARQUIVO	DESCRIÇÃO	DESENHO Nº
JP17_RE100	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100 m³ PARA LAVAGEM DOS FILTROS - OBRA CIVIL E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS - PLANTA BAIXA E CORTES	18/64
JP18_RE100FER	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100 m³ PARA LAVAGEM DOS FILTROS - FERRAGENS	19/64
JP19_ETASL	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO ETA - PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO	20/64
JP20_CAPL	CAMINHAMENTO DA ADUTORA E PERFIL LONGITUDINAL	21/64 A 35/64
JP21_CHAEQ	CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO - PLANTA BAIXA E CORTE - ESTACA 800	36/64
JP22_CPSP3	CAIXA DE PASSAGEM - SP3 - CORTES E VISTAS - ESTACA 671	37/64
JP23_EB2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - PLANTA BAIXA E CORTES AA E BB	38/64
JP24_EB2FO	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - FORMA	39/64
JP25_EB2AR1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - ARMADURA	40/64
JP26_EB2AR2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - ARMADURA	41/64
JP27_EB2EI	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - PLANTA BAIXA, CORTES, ELÉTRICA E ILUMINAÇÃO	42/64
JP28_EB1SE45	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - SUBESTAÇÃO DE 45 KVA	43/64
JP29_EB2QCP	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO PARA DOIS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS - EIXO HORIZONTAL - POTÊNCIA DE 30 CV	44/64
JP30_EB2RA100	RESERVATÓRIO APOIADO DE 100 m³ JUNTO A EB2 - PLANTA BAIXA E CORTES AA, BB E CC	45/64
JP31_EB2RA100FO	RESERVATÓRIO APOIADO DE 100 m³ JUNTO A EB2 - FORMA	46/64
JP32_EB2RA100AR	RESERVATÓRIO APOIADO DE 100 m³ JUNTO A EB2 - ARMADURA	47/64
JP33_EB2SL	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB2 - PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO	48/64
JP34_RE250OC	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250 m³ - OBRA CIVIL E MATERIAIS HIDROMECÂNICOS - PLANTA BAIXA, CORTES E DETALHES	49/64 A 50/64
JP35_RE250FO	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250 m³ - FORMA	51/64
JP36_RE250AR1	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250 m³ - ARMADURA	52/64
JP37_RE250AR2	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - RESERVATÓRIO ELEVADO DE 250 m³ - ARMADURA	53/64
JP38_EB3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB3 - PLANTA BAIXA E CORTES	54/64
JP39_EB3EI	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB3 - PLANTA BAIXA E CORTES - ELÉTRICA/ILUMINAÇÃO	55/64
JP40_EB3QCP	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB3 - QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO PARA DOIS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS - EIXO HORIZONTAL - POTÊNCIA DE 10 CV	56/64
JP41_RA200	RESERVATÓRIO APOIADO DE 200 m³ - PLANTA, CORTES E FACHADA	57/64
JP42_RA200AR1	RESERVATÓRIO APOIADO DE 200 m³ - ARMADURA	58/64
JP43_RA200AR2	RESERVATÓRIO APOIADO DE 200 m³ - ARMADURA	59/64
JP44_LSRD	PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EB3	60/64
JP45_STERIE-SL	SISTEMA DE TRATAMENTO EXISTENTE EM JATI E RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE - PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO	61/64
JP46_OTFS	OBRA TIPO - PLANTA DA FOSSA E SUMIDOURO - CORTES E DETALHES	62/64
JP47_OCCRDV	OBRAS COMPLEMENTARES - CAIXAS DE REGISTROS DE DESCARGA E VENTOSAS	63/64
JP48_OCPCP	OBRAS COMPLEMENTARES - PORTÃO E CERCA DE PROTEÇÃO - DETALHES CONSTRUTIVOS	64/64