

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB CE

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ASSARÉ

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

TALVEG
Engenharia

FORTALEZA
MAIO DE 1996



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB/CE

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ASSARÉ

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

TALVEG
ENGENHARIA

Lote: 02204 - Prep Scan Index ()
Projeto Nº 0202104102
Volume 1
Qtd A4 49 Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

FORTALEZA
MAIO/96

0202/01



APRESENTAÇÃO

000003

APRESENTAÇÃO

O presente relatório versa sobre o projeto executivo da adutora de Assaré elaborado no âmbito do contrato N° 020/95 PROURB/CE/COGERH. O relatório geral é apresentado em edição provisória, conforme orientação do Edital N° 013/96, na forma de relatório geral composto dos seguintes volumes.

- Volume 1 - Descrição do Projeto;
- Volume 2 - Memorial de Cálculos;
- Volume 3 - Planilha Orçamentária;
- Volume 4.1 - Especificações Técnicas;
- Volume 4.2 - Especificações Técnicas para tubos e conexões - versão em inglês;
- Volume 5 - Desenhos;
- Volume 6 - Normas de Medição.

SUMÁRIO

000005

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	02
1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	05
2 - DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO	06
3 - SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS	09
3.1 - Hidrologia	10
3.1.1 - Generalidades	10
3.1.2 - Volume Afluente Médio Anual	10
3.1.3 - Vazão Reguralizada	11
3.1.4 - Cheia de Projeto	11
3.2 - Síntese dos estudos de alternativas de traçado	11
3.3 - Topografia	12
3.4 - Geologia	13
4 - ESTIMATIVA POPULACIONAL	14
4.1 - Introdução	15
4.2 - Estimativa populacional apresentada nos estudos básicos	15
4.3 - Estimativa populacional apresentada nos estudos de concepção	15
4.4 - Estimativa final da população de projeto	16
4.4.1 - Método da Curva Logística	16
4.4.2 - População no Final do Plano	17
5.-VAZÃO DE PROJETO	20
6 - SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO	22
6.1 - Descrição das alternativas	23
6.2 - Alternativa selecionada	23
7 - DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA ADUTOR	29
7.1 - Estação Elevatória Flutuante (EEF)	30
7.1.1 - Concepção Adotada	30
7.1.2 - Equipamentos Hidroelctromecânicos	31
7.2 - Estação Elevatória Intermediária (EEI)	31
7.2.1 - Equipamento Hidroelctromecânicos	31
7.2.2 - Casa de bombas	31
7.3 - Tubulação Adutora	32
7.3.1 - Descrição dos trechos	32
7.3.2 - Seleção de materiais	35
7.3.3 - Tipo de assentamento	35
7.4 - Chaminé de passagem	35

8 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E RESERVAÇÃO	36
8.1 - Estação de tratamento de água	37
8.1.1 - Método de filtração direta ascendente	37
8.1.2 - Descrição do sistema proposto	37
8.1.3 - Operação nos filtros	39
8.1.4 - Principais características das unidades	39
8.2 - Reservação	40
9 - PROJETO ELÉTRICO	41
9.1 - Estação Elevatória Flutuante (EEF)	42
9.1.1 - Memorial Descritivo	42
9.2 - Estação Elevatória Intermediária (EEI)	43

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O projeto de adução de água do açude Canoas, situado no município de Assaré para a cidade de mesmo nome, consistiu nos trabalhos de seleção, e detalhamento posterior, de alternativa que reunisse as maiores vantagens técnicas e econômicas. O sistema transportará água por uma distância de aproximadamente 11 Km vencendo um desnível geométrico da ordem de 120 m. A sua definição também baseou-se na busca da simplicidade de operação e manutenção, na medida em que procurou-se reduzir ao máximo o número de estações de bombeamento, com um número mínimo de conjuntos motor-bomba. Desta forma pretendeu-se compatibilizar a concepção do sistema às dificuldades de assistência técnica e carência de mão-de-obra operacional que são características bastante marcantes na região.

2 - DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

2 - DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

O município de Assaré localiza-se na região do Cariri, Sul do Estado do Ceará, tendo como principais fronteiras os municípios de Antonina do Norte e Tarrafas, ao Norte; Santana do Cariri e Potengi, ao Sul, e Altaneira, Nova Olinda e Campos Sales a Leste e Oeste, respectivamente.

A sede do município dista de Fortaleza aproximadamente 500 km, sendo 340 km na BR-116 e CE-060 e 160 km na CE-375 e situa-se nas coordenadas geográficas: 6°52'28" de latitude sul e 39°52'30" de longitude oeste. O acesso por via aérea é possível para pequenas aeronaves, tendo em vista a capacidade do campo de pouso situado na sede municipal.

Conta atualmente com uma população de 9.735 habitantes, com uma projeção esperada para o ano 2016, ano final do plano de abastecimento, de aproximadamente 15.702 habitantes.

O acesso rodoviário à cidade está ilustrado na Fig. 01.

O clima na região de Assaré é do tipo semi-árido, com duas estações chuvosas bem definidas: a seca de junho a dezembro e a chuvosa de janeiro a maio.

Segundo a classificação climática de Koppen, o clima é do tipo Bwx' muito quente ou megatérmico, seco com irregularidades de chuvas de verão ou outono.

Dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME indicam que a média pluviométrica anual é de 790mm com as maiores chuvas registrando-se no trimestre fevereiro/abril.

A cidade de Assaré é atendida com energia elétrica oriunda de Paulo Afonso beneficiando cerca de 2.500 consumidores.

Para atender o sistema de bombeamento da adutora, deverá ser construída uma variante de aproximadamente 10 Km de extensão a partir da linha da Alta Tensão existente que parte de Assaré para Altaneira. A voltagem é de 13,8 Kv.

A comunicação pode ser feita por telefones que funcionam pelo sistema DDD ou através de uma única agência dos Correios.

Figura - 1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

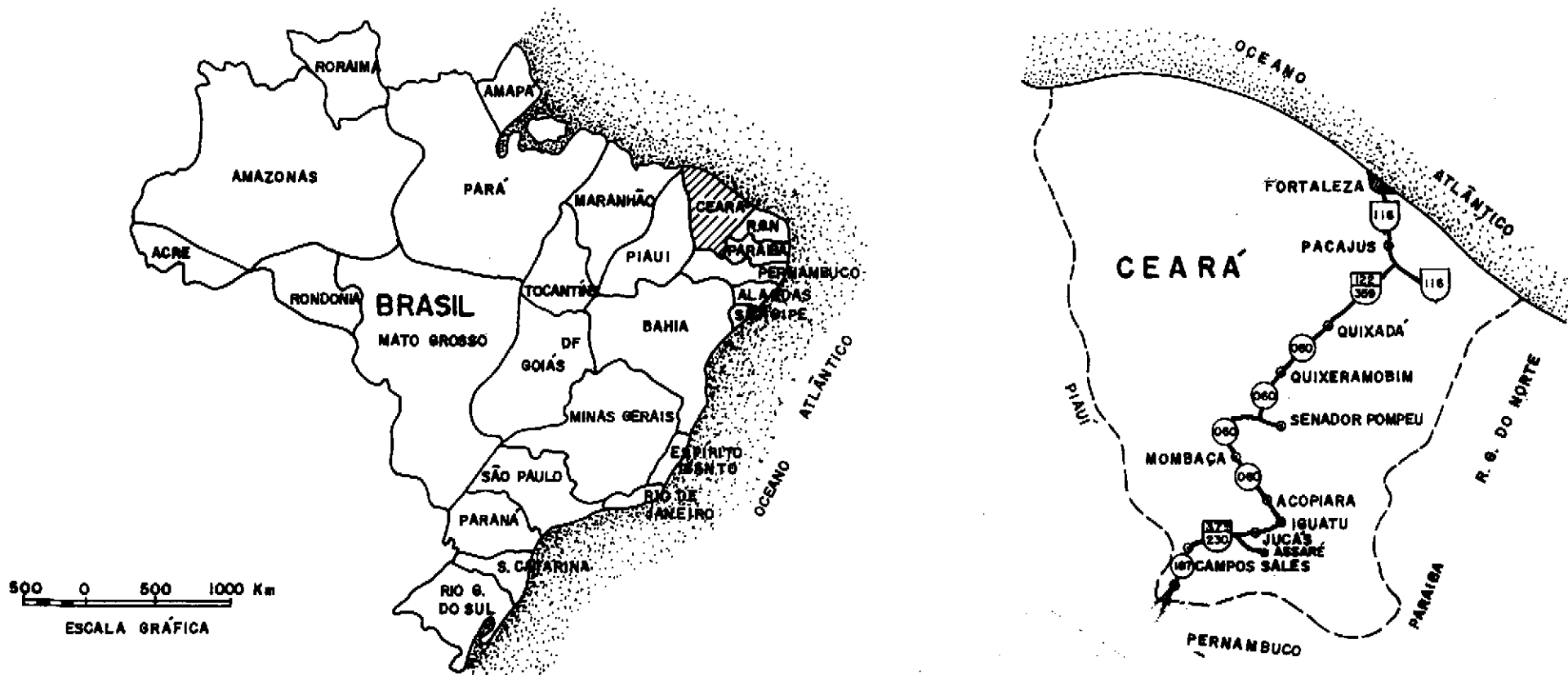


Fig: 01

3 - SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS

3.1 - Hidrologia

3.1.1 - Generalidades

Os dados hidrológicos, necessários para a elaboração do presente projeto, foram obtidos do Relatório Geral do Projeto Executivo do Açude Canoas, elaborado para a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, e fornece as informações que se seguem.

- Postos pluviométricos utilizados - Assaré, Tarrafas, Barbalha, Cachoeira e Antonina do Norte
- Precipitação média anual na bacia - 870 mm
- Área da bacia hidrográfica - 643,10 km²

3.1.2 - Volume afluente médio anual

O volume afluente médio anual foi calculado segundo a fórmula de Aguiar e corresponde a $51,92 \times 10^6$ m³. A capacidade do reservatório foi estimada como 3 vezes o volume afluente, ou seja 150 milhões de metros cúbicos, no entanto, segundo ainda o citado Relatório, a acumulação da barragem seria, por razões topográficas, de 69,2 milhões de metros cúbicos, como pode ser visto no quadro seguinte que apresenta a cota x área x volume. É importante frisar, que as cotas apresentadas, são cotas arbitradas.

COTAS (m)	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)
349,9	0	0
350,0	245	123,8
355,0	4.500	11.874,8
360,0	12.750	54.999,8
365,0	209.750	611.2749,8
370,0	503.200	2.393.624,8
375,0	996.000	6.141.624,8
380,0	1.900.000	13.381.624,8
385,0	3.080.000	25.831.624,8
390,0	5.300.000	46.781.624,8
393,0	6.600.000	69.251.624,8
395,0	18.000.000	83.851.624,8
400,0	10.000.000	128.851.624,8

Como o açude ainda encontra-se em construção a sua cota da soleira corresponde hoje à 383,5. e deverá ser concluída na cota 393 (cota arbitrária).

000015

3.1.3 - Vazão regularizada

A vazão regularizada foi determinada utilizando-se o volume disponível anual como sendo de cerca de 35% do volume acumulado, ou seja 24 milhões de metro cúbico por ano, os quais resultariam numa vazão de 0,76 m³/s.

3.1.4 - Cheia de Projeto

A cheia de projeto foi também calculada segundo a fórmula do Engo. Aguiar, que determina a descarga máxima secular. O valor encontrado foi de 984,3 m³/s.

3.2 - Síntese dos estudos de alternativa de traçado

As alternativas de traçado foram concebidas levando-se em consideração as disposições geométricas das estradas de acesso, os possíveis locais de captação, a geotecnia no percurso da adutora e a proximidade de linhas de alta tensão. As alternativas são as seguintes:

- **ALTERNATIVA 1:** Captação na tomada d'água do açude e derivação por gravidade para o poço de sucção da estação de bombeamento. A adutora seguiria o traçado da estrada carroçável existente até a estação de tratamento, localizada na cidade, perfazendo um total aproximado de 17 km.
- **ALTERNATIVA 2:** Captação em flutuante no local de estrangulamento da bacia hidráulica, com a adutora seguindo pela antiga estrada Assaré-Potengi até a estação de tratamento, localizada em área semelhante a do item anterior, com extensão aproximada de 12 km.

A análise da estimativa dos custos de investimentos foi o fator determinante na escolha da melhor alternativa, sendo a vencedora a de Nº 2, por apresentar uma diferença de custos a seu favor da ordem de R\$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais), a nível de investimento inicial, conforme demonstra o QUADRO 01.

Diante do resultado dessas investigações preliminares deu-se início aos trabalhos de campo, concernentes aos levantamentos topográficos e geotécnicos, seguindo o traçado proposto na ALTERNATIVA 2.

QUADRO 01

SERVIÇOS E MATERIAIS	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02
Movimento de Terra	146.085,10	137.359,20
Fornecimento e Assentamento de tubo de PVC 20 JF.	632.910,00	446.760,00
Energia, Linha de 13, 8 Kv		75.000,00
TOTAL	778.995,10	659.119,20

DIFERENÇA EM FAVOR DA ALTERNATIVA 02 = R\$

119.875,90

3.3 - Topografia

Os estudos topográficos foram efetuados de acordo com a melhor alternativa de caminhamento, apresentada nos Estudos de Concepção Básica, onde foram levantados o traçado do eixo da adutora e as localizações possíveis para as estações de bombeamento, a chaminé de passagem e a estação de tratamento.

A locação do eixo, que margeia a estrada vicinal existente na maioria dos trechos, partiu da estaca 0+0,00, localizada às margens do Açude Canoas com coordenadas $X = 396.675,44-S$ e $Y = 9.231.595,15-W$, até a estaca 541 + 0,00, com coordenadas $X = 404.044,10-S$ e $Y = 9.238.790,15-W$, situada a uma distância de 1.350 m da igreja matriz da cidade. O cálculo de coordenadas foi efetuado a partir do azimute verdadeiro de $155^{\circ}19'40''$ e das coordenadas da igreja- $403.425,00-S$ e $9.240.060-W$.

As seções transversais ao eixo da adutora foram levantadas a cada 40,0 m, com visada de 15,0 m para cada lado, totalizando uma faixa de 30,0 m. O nivelamento efetuado tomou como base o RN - 1.864-C do IBGE, de cota 442.889, situado na soleira da referida igreja. Genericamente, o trecho levantado apresenta aclives e declives acentuados, que podem ser observados através do QUADRO 02 seguinte, que apresenta a altimetria de alguns de seus pontos singulares.

000017

QUADRO 02
PONTOS SINGULARES

ESTACA	COTA	OBSERVAÇÃO
--	361.961	Nível da água
0 + 0,00	362.107	Ponto mais baixo
315 + 0,00	505,822	Ponto mais alto
541 + 0,00	465.329	Câmara de carga - estação de tratamento
--	370.128	Coroamento da barragem (fase atual de construção)

3.4 - Geotecnia

Os estudos geotécnicos foram realizados através de sondagens no eixo da adutora, do tipo pá e picareta. As mesmas eram iniciadas na superfície do terreno e interrompidas quando o material se apresentava impenetrável ou quando o poço atingia uma profundidade de 1,5m.

As sondagens resultaram na seguinte classificação dos materiais, segundo sua resistência à escavação, como mostra o QUADRO 03

QUADRO 03
CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

MATERIAL	PROF. MÉDIA(cm)	PERCENTAGEM (%)
1ª Categoria	49	33
2ª Categoria	8	5
3ª Categoria	93	62

4 - ESTIMATIVA POPULACIONAL

4.1 - Introdução

Os estudos de estimativa populacional da cidade de Assaré foram realizados em três etapas diferentes. Inicialmente, nos estudos básicos, estimou-se a taxa de crescimento utilizando-se os dados do censo do IBGE realizados nos anos de 1970, 1980 e 1991; nos estudos de concepção, usou-se o método da curva logística baseado no número de domicílios cadastrados atualmente pela SUCAM e na população de saturação. Finalmente optou-se pela contagem no campo do número de imóveis na sede do município. A seguir são descritas sucintamente as estimativas populacionais encontradas.

4.2 - Estimativa populacional apresentada nos estudos básicos

A projeção populacional para o período de alcance do plano foi baseada nos dados do censo do IBGE, realizados nos anos de 1970, 1980 e 1991, os quais apresentaram uma população urbana na sede do município de Assaré de respectivamente, 3.937, 5.117 e 6.371 habitantes. Adotando-se o conceito do crescimento geométrico e aplicando-se a taxa de crescimento anual obtida a partir desses valores, encontrou-se três números distintos para as taxas de crescimento, conforme apresenta-se no QUADRO 04 seguinte.

QUADRO 04 - TAXAS DE CRESCIMENTO

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO (%)
1970 - 1980	2,66%
1980 - 1991	2,01%
1970 - 1991	2,32%

Utilizando-se a maior taxa encontrou-se para os anos de 1996 e 2.016 uma população de 7.265 e 12.300 habitantes, respectivamente.

4.3 - Estimativa populacional apresentada nos estudos de concepção

Como as autoridades municipais locais contestaram os valores encontrados nos estudos básicos, afirmando ser a população atual bem mais elevada, pesquisou-se o cadastro de imóveis elaborados por órgãos das esferas estaduais e federais, no caso, a Fundação Nacional de Saúde, através da SUCAM e a COELCE - Companhia de Eletrificação do Estado do Ceará. Os domicílios cadastrados pela SUCAM somaram 3.144 e os da COELCE 2.709. Mais tarde constatou-se que os dados anteriormente referidos não se restringiam apenas ao perímetro urbano da cidade. Neles continham imóveis localizados em outros núcleos habitacionais distantes. Por essa razão a consultora resolveu proceder a contagem cadastral, conforme ficará esclarecido na sequência desse capítulo.

000020

4.4 - Estimativa final na população de projeto

O crescimento registrado na cidade resultou numa população para o ano de 1996 de 9735 habitantes, todos residentes no interior do perímetro urbano, considerando-se o distrito de Moenda.

Essa população foi calculada em função de recente contagem dos imóveis efetuada na cidade. Tal contagem totalizou 1947 domicílios, que à razão de 5 hab / domicílio resultou na quantidade de habitantes acima mencionada.

Para este crescimento determinou-se da seguinte forma a taxa correspondente a evolução do crescimento para o período 1991 - 1996.

$$P(1996) = P(1991) (1 + i/100)^{1996-1991}$$

$$\frac{9735}{6371} = (1 + i/100)^5$$

$$(1,5280)^{1/5} = 1 + i/100 \longrightarrow i = 8,85\% \text{ a.a}$$

A taxa encontrada (8,85% a. a.) só é compatível à realidade do crescimento nos grandes centros urbanos que exerce extremos atrativos migratórios. Desta forma é provável que os dados apropriados no censo 1991 não tenham sido fiéis a situação populacional vigente. Daí porque optou-se pelo uso do método da curva logística, com base, nos seguintes parâmetros:

a. População de 1996 calculada em função da contagem de imóveis.

b. População de saturação, calculada em função da expectativa de ocupação do solo urbano para fins habitacionais.

c. Censo populacional de 1980

4.4.1 - Método da Curva Logística

O Método da Curva Logística baseou-se nos valores da população atual, da população de saturação e do censo de 1980.

A população de saturação foi calculada com base na ocupação futura da área de expansão da sede municipal, valor esse obtido através de informações locais, que somaram aproximadamente 75

000021

ha. Adotando-se uma densidade demográfica de 150hab/ha - valor usualmente utilizado para cidades de pequeno porte, encontrou-se uma população nessa área, de 11.250 habitantes, que somados a população atual totalizaram 20.985 habitantes.

4.4.2 - População no final do plano

$$P_T = \frac{P_{SAT}}{1 + e^{a-bt}}$$

onde:

P_T - população total no final do plano-2016;

P_{SAT} - população de saturação;

$$a = \ln \left[\frac{P_{SAT} - P_{1980}}{P_{1980}} \right]$$

$$b = -\frac{1}{n} \ln \left[\frac{P_{1980}(P_{SAT} - P_{1980})}{P_{1996}(P_{SAT} - P_{1980})} \right]$$

n - período entre 1996 e 1980, igual a 16 anos;

t - período entre 2016 e 1980, igual a 36 anos;

Após os cálculos encontrou-se:

PT = 15702 habitantes

A evolução da população de 1996 até o final do plano 2016, segundo os resultados do método da curva logistica estão ordenados no quadro.

O QUADRO 05, mostra os resultados do cálculo da população ano a ano. Juntamente ao quadro, relativa ao crescimento populacional do ano de 1980 ao ano de saturação da população.

QUADRO 05

ANO	POPULAÇÃO	CONSUMO (l/s)
1996	9.735	20,28
1997	10.057	20,95
1998	10.381	21,62
1999	10.705	22,30
2000	11.028	22,97
2001	11.350	23,64
2002	11.671	24,31
2003	11.989	24,97
2004	12.305	25,63
2005	12.617	26,28
2006	12.925	26,92
2007	13.229	27,56
2008	13.528	28,18
2009	13.822	28,79
2010	14.110	29,39
2011	14.392	29,98
2012	14.668	30,55
2013	14.937	31,11
2014	15.199	31,66
2015	15.454	32,19
2016	15.702	32,71

5 - VAZÃO DE PROJETO

5 - VAZÃO DE PROJETO

As vazões de Projeto foram calculadas utilizando-se os seguintes parâmetros:

◆ População urbana atual, ano de 1996	9.735 hab
◆ População urbana futura, ano de 2016 (p)	15.702 hab
◆ Consumo "per-capita" (q)	150 l/hab.dia
◆ Coeficiente médio (k)	1,0
◆ Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2

- **Vazão média**

$$\bar{Q} = \frac{kqp}{86.400}$$

$$Q = \frac{15.702 \times 1,0 \times 150}{86.400}$$

$$Q = 27,26 \text{ l/s}$$

- **Vazão do dia de maior consumo**

$$Q = \frac{k1qp}{86.400}$$

$$Q = \frac{15.702 \times 1,2 \times 150}{86.400}$$

$$Q = 33,0 \text{ l/s}$$

6 - SINTESE DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

6 - SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

Durante a fase dos estudos de concepção, foram analisadas três alternativas para o sistema de adução. Duas alternativas possuíam características semelhantes. Por esse motivo as mesmas somaram custos praticamente iguais.

Dessa maneira, por ocasião da revisão desses estudos, agora com os novos preços de mercado para tubos e com a nova vazão de projeto, corrigida em função de uma campanha realizada pela consultora para aferição da população urbana de interesse do projeto, foram estudadas apenas as alternativas 01 e 03 daquelas destacadas pelo relatório dos estudos de concepção.

6.1 - Descrição das alternativas

Ambas as alternativas possuíam o mesmo segmento inicial de adução, incluindo a estação flutuante, assim como não houve diferenças com relação à Estação de Tratamento localizada no final do sistema adutor. Daí porque a única diferença resumiu-se ao segmento intermediário que inicia na estaca 10+16m e finaliza na chaminé de passagem.

Na alternativa 01 existe apenas um bombeamento até a chaminé de passagem. Enquanto que na alternativa 03 esse mesmo trecho é recalcado através de dois pontos de bombeamento. Essa última concepção possibilitou uma redução significativa nas pressões de operação do sistema, reduzindo-se assim os custos de aquisição dos equipamentos para a tubulação. Entretanto provocou aumentos nos custos das instalações e nos custos operacionais. O QUADRO 06, sintetiza as características gerais das alternativas reestudadas, enquanto o QUADRO 07, mostra uma síntese orçamentária para as referidas alternativas, apenas considerando os trechos não comuns das mesmas (da est. 11 à est. 315).

Finalizando a síntese dos estudos de concepção, é mostrado o QUADRO 08, onde foram estimados os custos anuais das alternativas reestudadas. Nesse quadro ficou demonstrado a vantagem econômico-financeira da Alternativa 03 sobre a concorrente.

6.2 - Alternativa selecionada

O processo de definição da concepção do projeto teve início, conforme já comentado, pelos estudos das alternativas de traçado. Na fase posterior avaliou-se do ponto de vista técnico e econômico três alternativas para o perfil piezométrico do sistema, o que na interpretação da consultora correspondente à fase de estudos de concepção.

Esses estudos apontaram como mais vantajosa a alternativa 03, que segmenta a linha piezométrica em três pontos de recalque. Conforme destaca o QUADRO 08, a variação a menor dos custos dessa alternativa em relação a alternativa 01, é pouco expressiva, alcançado cerca de 4 %.

A experiência de órgãos executivos, citando como exemplo a CAGECE, no gerenciamento de sistemas de abastecimento no interior do Estado, é reveladora das grandes dificuldades encontradas para operar e manter estações elevatórias. Essas dificuldades são agravadas pela deficiência na oferta de mão-de-obra qualificada para operação, na oferta de serviços de assistência técnica, bem como na oferta de materiais de consumo e nas grandes distâncias de transporte.

Daí porque a própria companhia, na concepção de seus projetos, procura reduzir ao máximo o número de estações elevatórias nos sistemas.

Em razão do exposto acima e respaldado na pequena diferença registrada entre as alternativas estudadas, a consultora resolveu de comum acordo com a fiscalização adotar a ALTERNATIVA 01 como solução de engenharia para o sistema de abastecimento de Assaré. Ver figura 02.

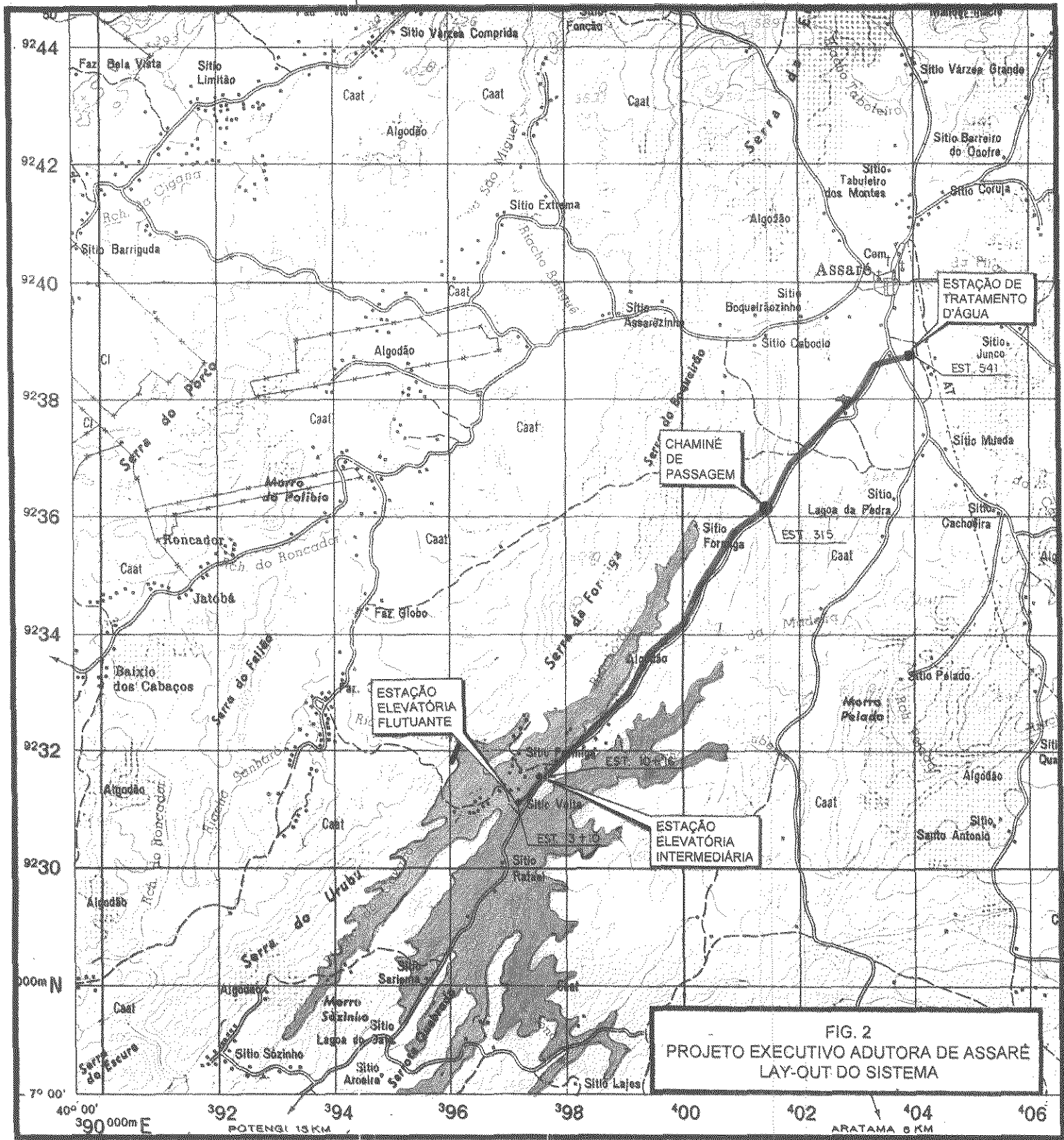


FIG. 2
 PROJETO EXECUTIVO ADUTORA DE ASSARÉ
 LAY-OUT DO SISTEMA

000029

40° 00' 390 000m E 392 394 396 398 400 402 404 406
 POTENGI 13KM ARATAMA 8KM

QUADRO 06

ALTERNATIVA	TRECHO	ESTACA	DESCRIÇÃO	CONJUNTO MOTOR-BOMBA				TUBULAÇÃO			
				UNIDADES	Q (m ³ /h)	H (m)	POT (CV)	(mm)	L (m)	MATERIAL	
01	1	1.1	EST (3+10m) EST (7+16)	CAPTAÇÃO (EEF) à EEI	1+1R*	119	37/41	25/30	110,8	86	PEAD PN 6
		1.2	EST - (3+5 m) EST. (7+16)						141,8	221	PEAD PN 6
		1.3	EST. (7+16 m) EST. (10+16)						150,0	60	PVC JE CL 15
	2	2.1	EST (0+16 EST 165	EEI à CHAMINÉ	1+1R*	119	158	118	200	3.080	PVC+PRFV CL 22
		2.2	EST 165 EST. 315						200	3.000	PVC+PRFV CL 10
	3	-	EST 315 EST. 541	CHAMINÉ à ETA	-	119	-	-	200	4.520	PVC JE CL 15
03	1	1.1	EST (3+10m) EST (7+16)	CAPTAÇÃO (EEF) à EE - 01	1+1R*	119	37/41	25/30	110,8	86	PEAD PN 6
		1.2	EST - (3+5 m) EST. (7+16)						141,8	221	PEAD PN 6
		1.3	EST. (7+16 m) EST. (10+16)						150	60	PVC JE CL 15
	2	2.1	EST 10+16 m EST. 80+16 m	EE - 01 à EE - 02	1+1R*	119	81	50	200	1.400	PVC+PRFV CL 14
		2.2	EST 80+16 m EST. 142+16 m	200					1.240	PVC JE CL 15	
	3	3.1	EST 142+16m EST. 242+16m	EE-02 à CHAMINÉ	1+1R*	119	74	46	200	2.000	PVC PN 125
		3.2	EST 242+16m EST. 315						200	1.440	PVC JE CL 15
	4	-	EST. 315 EST. 541	CHAMINÉ à ETA	-	119	-	-	200	4.520	PVC JE CL 15

000030

QUADRO 07
CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS
ITEM ADUÇÃO EE - 01 / CHAMINÉ

2. ADUÇÃO	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 03
2.1 MOVIMENTO DE TERRA		
2.1.1 Escavação de vala em mat. de 1ª cat, prof ≤ 1,5 m	10.819,48	10.819,48
2.1.2 Escavação de vala em mat. de 2ª cat, prof ≤ 1,5 m	2.184,13	2.184,13
2.1.3 Escavação de vala em mat. de 3ª cat, prof ≤ 1,5 m	73.674,75	73.674,75
2.1.4 Reaterro manual c/ material de jazida	51.993,38	51.993,38
	138.671,74	138.671,74
2.2 OBRAS CIVIS		
2.2.1 Chaminé-de-passagem, Ø = 2,0 m, H = 6,50 m	6.500,00	6.500,00
2.2.2 EE - 01 / poço de sucção / casa de bomba	10.160,00	10.160,00
2.2.3 EE - 01 / poço de sucção / casa de bomba	-	10.160,00
2.2.4 Concreto armado p/ caixa de válvulas	1.200,00	2.400,00
2.2.5 Concreto simples p/ blocos de ancoragem kck = 12,5 MPA	340,00	340,00
	18.200,00	29.560,00
2.3 FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIP. HIDROELETRICOMECÂNICOA		
2.3.1 EE - 01, incluindo equipamentos do barrilete	24.362,00	10.850,00
2.3.2 EE - 02, incluindo equipamentos do barrilete	-	10.850,00
2.3.3 Subestação rebaixadora	22.500,00	18.000,00
	46.862,00	39.700,00
2.4 TUBULAÇÕES		
2.4.1 Fornecimento e montagem tubo PVC + PRFV, Ø 200 mm CL 22	172.425,00	-
2.4.2 Fornecimento e montagem tubo PVC + PRFV, Ø 200 mm CL 14	-	68.698,00
2.4.3 Fornecimento e montagem tubo PVC + PRFV, Ø 200 mm CL 10	122.654,00	-
2.4.4 Fornecimento e montagem tubo PVC, Ø 200 mm, PN 125	-	66.437,80
2.4.5 Fornecimento e montagem tubo PVC, Ø 200 mm, JE CL 15	130.564,72	207.466,64
2.4.6 Fornecimento e montagem tubo PVC, Ø 200 mm, PN 60	-	-
	425.648,72	342.602,44
TOTAL GERAL	629.377,46	550.534,18

000031

QUADRO 08
PROJETO EXECUTIVO ADUTORA DE ASSARÉ
CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS
ANÁLISE COMPARATIVA

DISCRIMINAÇÃO	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO ANUALIZADO	CUSTO OPERACIONAL	CUSTO DE MANUTENÇÃO	CUSTO TOTAL ANUALIZADO	PERCENTAGEM EM RELAÇÃO A MENOR PROPOSTA
ALTERNATIVA 01	1.062.152,21	108.127,09	55.344,70	53.107,60	216.579,39	104,34
ALTERNATIVA 03	983.308,93	100.100,84	58.290,60	49.165,43	207.556,87	100,00

OBSERVAÇÕES:

TAXA DE JUROS: 8% a.a

000032

QUADRO 08
PROJETO EXECUTIVO ADUTORA DE ASSARÉ
CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS
ANÁLISE COMPARATIVA

DISCRIMINAÇÃO	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO ANUALIZADO	CUSTO OPERACIONAL	CUSTO DE MANUTENÇÃO	CUSTO TOTAL ANUALIZADO	PERCENTAGEM EM RELAÇÃO A MENOR PROPOSTA
ALTERNATIVA 01	1.062.152,21	108.127,09	55.344,70	53.107,60	216.579,39	104,34
ALTERNATIVA 03	983.308,93	100.100,84	58.290,60	49.165,43	207.556,87	100,00

OBSERVAÇÕES:

TAXA DE JUROS: 8% a:a

000033

7 - DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA ADUTOR

7. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

7.1 Estação Elevatória Flutuante (EEF)

A captação para o sistema proposto será realizada diretamente no reservatório Canoas, através de uma estação de bombeamento fixada sobre um corpo flutuante. O projeto prevê um conjunto flutuante de reserva para o caso de ocorrência de manutenções. O recalque se dará através de tubulações flexíveis em POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) que descarregará em Reservatório apoiado de onde será bombeada a água para a estação de tratamento.

7.1.1 - Concepção Adotada

A variação interanual do nível d'água dos reservatórios, cria para o funcionamento do sistema de captação, oscilações de pressão e vazão e conseqüentes oscilações de potência consumida.

Em certas situações é pouco provável que o equipamento eletromecânico possa comportar essas variações, sem a queda de seu rendimento a níveis tais que tornam extremamente precárias e até inviáveis as condições de operação.

No caso do açude Canoas, a maior variação de nível a ser considerada, que é exatamente aquela correspondente a diferença entre a cota da lâmina máxima de sangria e a cota da sua tomada d'água, é de aproximadamente 25 m.

O projeto, no entanto, prevê como cota do último estágio de bombeamento a cota 36°, cota esta que não será inferiorizada em mais de 80% dos anos. Neste caso a variação de nível do açude para o projeto é de 22 m, que serão operados em duas faixas conforme mostra a planta. AD-1.2.

De acordo com a referida planta, existem duas unidades flutuantes de bombeamento posicionadas ao longo do eixo de operação no reservatório. O projeto já previa uma estação de bombeamento de reserva, que assim é considerada por se tratar de solução de continuidade no caso de ocorrência de problemas eletromecânicos na estação ativa. No entanto, dados os problemas anteriormente citados, naturais de captações situadas em reservatório, decidiu-se pela utilização dos dois conjuntos que se alternam dentro de um plano de operação que visa amenizar as dificuldades de funcionamento do sistema, diante das variações de níveis do açude.

O plano busca compensar variações de níveis e de pressão, com variações de perdas de carga nas tubulações, e com isso manter a indicação de um só modelo para o conjunto motor-bomba em quaisquer situações de operação. Tal plano prevê duas posições de bombeamento, F1 e F2, estabelecendo faixas operacionais as quais estão, perfeitamente enquadradas dentro da curva de performance do equipamento selecionado, como será visto a seguir.

As curvas de funcionamento do sistema, bem como o processo de cálculo para determinação das equações respectivas estão apresentadas no memorial de cálculo, volume 2.

7.1.2 - Equipamentos Hidroelctromecânicos

O QUADRO 09 abaixo revela as variações dos parâmetros operacionais para as varias situações de nível d'água do açude Canoas. Conforme pode ser notado a situação de maior exigência em termos de consumo de potência esta associada à posição F2.2, a qual ocorre com o reservatório estando cheio. Por essa razão o motor a ser utilizado no conjunto deverá ser o de 30 CV.

A subestação rebaixadora responsável pela alimentação da estação flutuante deverá ser a mesma que atenderá a demanda da estação elevatória intermediária, EEI. Será constituída de um só transformador com 150 KVA, fixado em poste. Maiores detalhes no item Projeto elétrico (ITEM 9).

O flutuante projetado para a estação, conforme planta, foi concebido com dois cilindros de aço carbono, diâmetro de 700 mm e comprimento igual a 3,0 m. As peças que constituem o barrilete foram indicadas em FoFo .A opção em aço é extremamente favorável.

QUADRO 09
DADOS OPERACIONAIS DA EEF

ESTAÇÃO	POSIÇÃO	VAZÃO (m ³ /h)	PRESSÃO	RENDIMENTO (%)	POTÊNCIA	COTA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FLUTUANTE EEF	POSIÇÃO F1.1	108,00	41,50	74	22,5 CV	360,00
	POSIÇÃO F1.2	140,10	38,00	76	26 CV	370,00
	POSIÇÃO F2.1	132,00	39,00	75	25 CV	370,00
	POSIÇÃO F2.2	162,80	35,70	76,5	27,5 CV	381,50

7.2 - Estação Elevatória Intermediária (EEI)

7.2.1 - Equipamentos Hidroelctromecânicos

A estação foi projetada de acordo com o detalhamento objeto das plantas AD-2.1 e AD-2.2 . A determinação das curvas de funcionamento do sistema está descrita no vol. 3 - Memorial de Cálculos. O QUADRO 10 abaixo resume os parâmetros operacionais da estação.

QUADRO 10
DADOS OPERACIONAIS DA EEI

ESTAÇÃO	POSIÇÃO	VAZÃO	ALTURA TOTAL	RENDIMENTO	POTÊNCIA
EE - 01	Fixa Est. - 11	120 m ³ /h	158,54 m.c.a	59%	120 CV

7.2.2 - Casa de bombas

Foi projetada para a estação uma obra contendo o compartimento das eletrobombas, poço de sucção, áreas de serviço com local reservado para os quadros de comando. Foi previsto, também, uma vez que ali deverão se desenvolver trabalhos contínuos de operação, uma área de serviço contendo banheiro dotado de fossa sumidouro.

000036

7.3 - Tubulação adutora

7.3.1 - Descrição dos trechos

- Segmento EEF/EEI

Este trecho da adutora foi dimensionado em função da necessidade de se adequar a faixa de operação da estação elevatória flutuante às variações do nível d'água no reservatório. Desta forma as reduções do desnível geométrico serão compensados com o aumento de perdas de carga de forma a manter um intervalo de operação possível para o mesmo equipamento. Esses estudos foram comentadas no capítulo anterior

O segmento tem início nas estacas EST. - (3+5,00 m) e EST. (3+10 m), nas saídas dos flutuantes, é constituído de duas canalizações em tubos PEAD, que se reúnem no barrilete situado na EST. (7+16m), seguindo a partir do barrilete em tubo PVC até o poço de sucção da Estação Elevatória EE - 01.

A tubulação ligada ao flutuante F1, tem 221 m de comprimento e diâmetro interno 141,8 mm, PN 6, DE = 160 mm. Enquanto que a tubulação ligada ao flutuante F2, tem comprimento de 86 m, diâmetro interno 110,8 mm e diâmetro externo 140 mm, PN 6.

O trecho final em PVC, possui aproximadamente 60 m de comprimento, com diâmetro igual a 150 mm.

- Segmento EEI / Chaminé de Passagem

O segmento está situado entre as estacas EST. 10+16 m e EST. 315, totalizando aproximadamente 6080 m de comprimento. Será constituído de tubulação enterrada com recobrimento mínimo de 60 cm e tem direção geral paralela à estrada Assaré Potengi.

Objetivando reduzir os custos de aquisição de tubos procedeu-se a divisão dos trechos em diferentes classes de pressão baseada nos resultados da análise dos transientes hidráulicos sinteticamente detalhado no VOL.2 - Memorial de Cálculos desse relatório. Assim para o segmento EEF/EEI do sistema, os tubos ficaram divididos conforme relata o QUADRO 06 do item 6.1: da EST. 10+16 m até a EST. 165, tubo PVC+PRFV, CL 22, da EST. 165 até a EST. 315, tubo PVC+PRFV, CL 10.

Para o trecho foi selecionado o diâmetro 200 mm. A definição do diâmetro baseou-se num processo simples de otimização econômica que consisti em superpor os custos anualizados de aquisição dos tubos e equipamentos (elementos de projeto, de custos mais sensíveis às variações dos diâmetros), sobre os custos destinados a energia dispendida nas perdas de carga. Para apropriação dos custos anuais de amortização de tubos e equipamentos, bem como dos custos de energia dispendida, foram utilizados os seguintes parâmetros, abaixo relacionados:

- Tubos e Conexões, vida útil: 30 anos
- Equipamentos Eletromecânicos: 10 anos
- Equipamentos de proteção: 10 anos
- taxa de juros: 12% a.a
- Carga horária anual de operação: 8.640 horas
- Fator de recuperação de capital em 10 anos = 0,1769
- Fator de recuperação de capital em 30 anos = 0,1241
- Custo da tarifa de energia (fora de ponta, seca) = 0,03775

A superposição mencionada destes custos, para os diversos diâmetros estudados, escolhidos acima e abaixo daquele definido pela formula de BRESSE, estabeleceu o menor custo global, sendo então adotado o diâmetro correspondente, conforme está demonstrado no QUADRO 11.

Foram portanto estudados os diâmetros 150 mm, 200 mm e 250 mm.

Vale salientar que para o cálculo dos valores das perdas de cargas foi usada a vazão para um horizonte de 10 anos, artifício utilizado para que o peso dos custos das potências perdidas sobre o valor global anualizado pudesse expressar a média da variação desses custos, no período de alcance do projeto.

- Segmento Chaminé / Câmara de Carga

O segmento final de adução, vai desde a estaca EST. 315 à estaca EST. 541, seguindo com o mesmo indicado foi o PVC/PBA JE CL 15, assentados em valas reaterradas, cujo comprimento é de aproximadamente 4.500 m. A definição do diâmetro neste caso não foi estudada nos termos discutidos para o segmento anterior, posto que o trecho é considerado gravitário e o procedimento é minimizar os custos em razão da carga hidráulica disponível.

QUADRO 11
 PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ASSARÉ
 PLANILHA PARA CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÓMICO
 DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DO SEGMENTO EE - 01 / CHAMINÉ

TUBO TIPO	CUSTO LINEAR	COMP. TUBUL	C. DA TUBUL.	C. DOS E. ELETROME CÂNICOS	C. EQUIP. PROTEÇÃO A GOLPE	PERDA DE CARGA	POT. PERDIDA	C. POT. PERDIDA	CUSTO TOTAL INVEST. C. ANUALIZADO	
DIÂMET	(R\$/m)	(m)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(w.c.a)	(k.w.h)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
FoFo										
150 mm	115,52	6080	702.381,05	127.635,00	-	139,10	454.550,40	17.159,27	830.016,05	126.903,38
PVC-PRFV										
200 MM	51,57	6080	313.545,00	57.235,48	24.000,00	21,57	70.541,74	2.662,95	370.780,48	55.944,44
PVC+PRFV										
250 MM	67,76	6080	411.980,00	54.101,00	-	7,04	24.794,38	935,98	466.081,00	61.633,16

000039

7.3.2 - Seleção de materiais

A seleção de materiais que culminou com a escolha dos tubos PVC+PEFV, PVC e PEAD, se deu através da análise dos preços praticados no mercado para os diversos materiais existentes dentro do panorama e pressões requeridas para os diversos trechos.

No caso do segmento EEI/CHAMINÉ DE PASSAGEM, onde foram realizados estudos de diâmetro econômico, os tubos eram indicados no rol dos diâmetros estudados conforme os níveis de pressão exigidos para cada casa, de acordo com o que detalha o QUADRO 11.

7.3.3 - Tipo de assentamento

O assentamento aéreo da tubulação de fato se constituiria na melhor alternativa para adutora de Assaré, assegurando uma vantagem em termos de investimento inicial com relação ao assentamento enterrado da ordem de 35%, em função dos solos rasos da região.

Contudo os aspectos de segurança e preservação contra vandalismos terminaram por propiciar a escolha do assentamento enterrado da adutora.

7.4 - Transientes Hidráulicos e Chaminé de Passagem

A definição das classes de pressão para os diversos segmentos da adutora foi baseado nos resultados dos estudos realizados para o regime transiente que está comentado no Relatório Final, volume 2 - memorial de cálculos.

De acordo com os resultados destes estudos verificou-se o intenso rebaixamento de pressão que ocorre durante o regime transiente, com as ondas de depressão atingindo a tubulação com valores abaixo da pressão atmosférica. Esses valores, como era de se esperar, atingem primeiramente as zonas de maiores altitudes, localizadas a partir dos trechos intermediários da adutora, que tem na est 315 o ponto mais alto do seu trajeto.

Os trechos indicados para tubos PVC + PRFV, diâmetro 200 mm resistem com relativa segurança a esses esforços que tendem a provocar o colapso da tubulação, submetendo-o ao esmagamento seguido ou não de ruptura. Por essa razão a maior preocupação considerada foi dirigida às pressões excedentes, cujos limites estabeleceram as classes de tubos selecionadas.

Por outro lado em face da proximidade da linha piezométrica do eixo adutor no ponto alto referido (ESTACA 315) projetou-se um reservatório tipo chaminé de equilíbrio, cuja colocação impede a separação da coluna líquida naquele ponto, que resultaria em altas pressões de choque por ocasião do transitório. A chaminé cumpre também um papel de caixa de passagem na medida em que segmenta a tubulação criando um trecho gravitório a sua jusante. Nos outros pontos altos foram colocadas ventosas de tríplice função que operam, no caso de um rebaixamento de pressão, no sentido de introduzir no interior do tubo ar atmosférico que alivia sobremaneira a ocorrência de sobrepressões.

8 - TRATAMENTO E RESERVAÇÃO

8 - TRATAMENTO E RESERVAÇÃO

8.1 - Estação de Tratamento de Água

8.1.1 - Método de Filtração Direta Ascendente

O processo de tratamento da água bruta será o da filtração direta ascendente, onde serão utilizados filtros compactos pré-fabricados em resina de poliéster e reforçados com fibra de vidro. A escolha desse sistema deveu-se aos seguintes aspectos:

- a análise físico-química e bacteriológica, apresentada em anexo mostrou que a água bruta proveniente do açude canoas enquadrava-se nos parâmetros máximos de qualidade e de projeto sugeridos para a filtração direta ascendente, tais como:

cor verdadeira	200uc
turbidez	200ut
teor de ferro.....	20mg/l
teor de manganês.....	2mg/l

- os filtros são eficientes na eliminação de cor, turbidez e ferro;
- as unidades compactas eliminam as unidades de floculação e decantação apresentando conseqüentemente, um custo de aquisição inferior ao das estações de tratamento convencionais;
- por serem modulados, oferecem a oportunidade de serem ampliados quando necessário, possibilitando assim, um estagiamento das obras.
- apresentam um fácil sistema operacional.

8.1.2 - Descrição do Sistema proposto

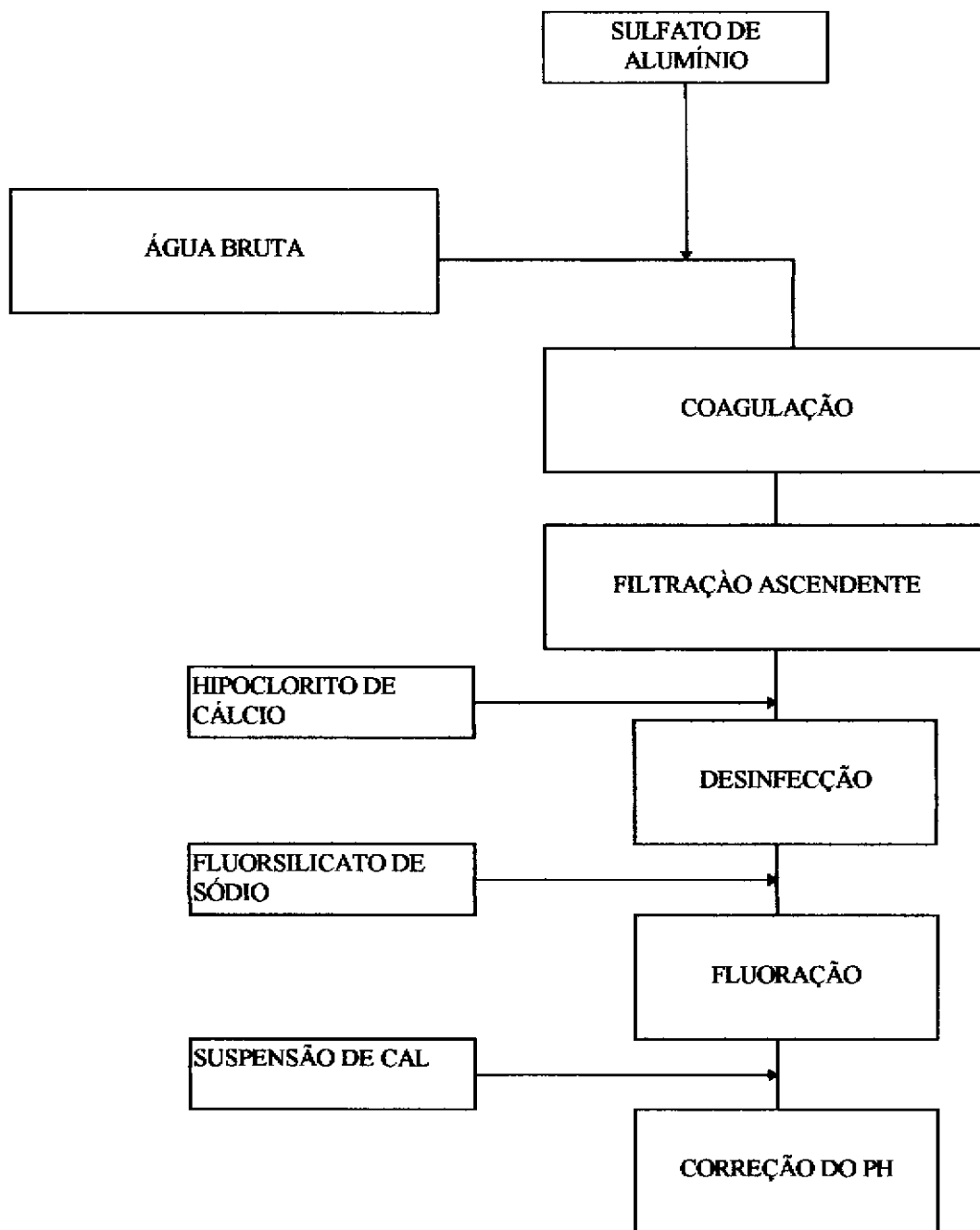
O sistema compõem-se da câmara de carga com vertedouro, de três filtros com capacidade para tratar de 48 a 70 m³/h e de 4 tanques dosadores de produtos químicos, situados na casa de química.

A água bruta após passar pela câmara de carga recebe, no misturador hidráulico, o sulfato de alumínio, responsável pela coagulação das impurezas. A partir daí segue para os filtros, ascendendo inicialmente nas camadas de pedregulhos e depois nas camadas de areia, onde ocorrerão respectivamente a floculação por contato, a sedimentação e a filtração. Após a filtração, que ocorrerá a uma taxa constante, a água filtrada receberá o hipoclorito de cálcio, responsável pela desinfecção, e depois o fluorsilicato de sódio. Caso seja necessário corrigir-se o ph do efluente final, deverá ser adicionada a água tratada uma suspensão de cal.

A adição de flúor visa melhorar as condições de saúde bucal da população, principalmente das crianças.

Na memória de cálculo apresenta-se a dosagem inicial das substâncias químicas a serem utilizadas. Essa dosagem serve para estabelecer uma dimensão apropriada para os tanques, visto que variarão ao longo do funcionamento do sistema, de acordo com a qualidade da água que estiver sendo aduzida.

Basicamente o sistema desenvolve-se segundo o seguinte esquema:



8.1.3 - Operações nos filtros

Os filtros são dotados de três operações, além da filtração, que possibilitam a sua lavagem por meio de um sistema de tubulações e linhas de recalque controlados por abertura e fechamento de uma série de válvulas, são elas: lavagem da interface, lavagem total e descarga de fundo. Cada filtro é dotado de cinco válvulas que são operadas de maneira distintas, variando de acordo com cada operação. A seguir as operações são descritas, com as válvulas possuindo a mesma numeração apresentada nos desenhos:

- **Filtração:**

Deverá ser aberta a válvula de número 4 que permitirá a entrada da água bruta, proveniente da câmara de carga na parte inferior do filtro. Encontrando os demais registros fechados, a água após a filtração segue para a desinfecção e fluoração e daí para o reservatório apoiado.

- **Lavagem:**

Serão abertas as válvulas de número 1 e 2. A de número 2 promoverá a lavagem dos filtros por meio de uma linha de recalque ligada ao reservatório apoiado. Através da válvula de número de 1 a água suja proveniente da lavagem é descarregada na tubulação de água suja.

- **Descarga de fundo**

Apenas a válvula de número 3 deverá ser aberta. Inicialmente o filtro deve ser alimentado a partir da câmara de carga, válvula 4, tendo-se as demais fechadas. Ao se fechar também a de número 4 e abrir a de número 3, a água bruta em ascensão perderá carga e fluirá em sentido contrário extravasando através dessa última.

- **Lavagem da interface**

Deverão ser abertas as válvulas de números 3 e 5. A de número 5 abrirá o fluxo proveniente do recalque, injetando-o na interface areia grossa- pedregulho. A válvula número 3 será a de descarga da água suja.

Recomenda-se o descarte do efluente do filtro lavado, após o mesmo ter entrado em operação, mantendo-se aberta a válvula de descarga da água de lavagem até que a turbidez do efluente resulte inferior a 1 ut.

8.1.4 - Principais características das unidades

Câmara de Carga:

material - resina poliéster reforçada com fibra de vidro

altura total - 6,20m

diâmetro - 1,0m

Filtros:

Modelo CLA2 - 300

Capacidade: até 70,0 m³ /h

Perda de carga: 2m

Diâmetro: 3,0m

Altura total: 4,10m

Perda de carga: 2m

Tubulação de entrada: 100mm

Tubulação de saída: 200mm

Tubulação de descarga da lavagem: 200mm

000044

Tubulação de alimentação da água de lavagem: 200mm
Dreno de fundo (descarga): 150mm

Entrada da água de lavagem da interface: 150mm
Peso vazio: 610 Kg
Peso em operação: 41.350Kg
Vazão para lavagem do CLA2: 353,0m³/h

Kits dosadores de produtos químicos

Os kits são utilizados na preparação, armazenamento e dosagem de soluções químicas como sulfato de alumínio, clorol, fluorsilicato de sódio, etc. Consta de tanque em fibra de vidro com cocho para dissolução dos produtos e armazenamento da solução e misturador elétrico destinado à acelerar a dissolução e a homogeneização dos produtos químicos. Serão adotados tanques com capacidade para 1000 l, conforme é mostrados na memória e cálculo.

8.2 - Reservação

Após passar pelo tratamento a água é armazenada nos reservatórios apropriados e semi-enterrados, as quais são intercomunicantes entre si, com o controle do fluxo mantido por meio de registros.

Os reservatórios, em número de três, deverão ser construídos, em concreto armado, seção circular, com a lage superior projetada em formato côncavo, para possibilitar uma melhor oxigenação. Cada reservatório acumulará 351,0 m³

9 - PROJETO ELÉTRICO

000046

9 - PROJETO ELÉTRICO

9.1 - Estação Elevatória Flutuante (EEF)

Os conjuntos eletro-bombas serão instalados em 02(dois) flutuantes, cada um com seu conjunto que funcionará conforme o nível do açude, sendo impossível sua operação simultânea. O comando e proteção dos motores ficarão no abrigo da Estação Elevatória(EE), alimentados pela subestação de 150 KVA da EE.

Para proteção contra-circuito dos motores deverão ser utilizados fusíveis do tipo "NH".

Todas as partidas dos motores existentes no projeto serão de chaves compensadoras com TAP'S de 50% da tensão. Será utilizado nos autotrafos, o TAP = 50%, o que resulta uma corrente de partida igual a 25% da corrente de partida em ligação direta. Este sistema favorece o acionamento de motores em pontos extremos do sistema elétrico da concessionária.

Deverá ser instalado um sistema de proteção elétrica para desligamento e acionamento automático das bombas, composto de tomadas e conectores.

Na área dos conjuntos eletro-bombas, o sistema de alimentação dos motores será realizado através de tomadas tripolares de 300A, através de tomadas fixas em torre e plug para cabo indo até flutuante.

9.1.1 - Memorial descritivo

- Objetivo

Este memorial visa a elaboração do projeto da instalação elétrica da captação d'água (EE/FF) que atenderá a cidade de Assaré, no Estado do Ceará.

- Descrição geral do projeto

A captação é composta de 2(duas) bombas de 30 CV, sendo 1(uma) em cada flutuante, servindo inclusive de reserva da outra.

- Localização e condições ambientais

A captação se localiza no Açude, município e Assaré, estado do Ceará, com altitude inferior a 300 m, temperatura variando entre 21°C a 35°C, umidade relativa do ar entre 60% e 75%.

- Proteção e medição

A proteção em alta tensão será feita por chaves seccionadoras com fusíveis, tipo Matheus, e pára-raios de distribuição. A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores, fusíveis e relés instalados em quadros de comando e proteção de motores.

- Alimentação primária, subestação e tensões secundárias

Na captação (EE-1), a alimentação primária é em 13,8 kV, feita através de uma derivação da LD da COELCE. Será instalada uma subestação aérea de 75 kVA (1ª etapa) com a substituição por uma de 112,5 kVA na 2ª etapa, com tensões secundárias de 380/220 V, 60 Hz.

000047

- Aterramento

Todas as carcaças dos motores, quadros de distribuição e medição, CCM, pára-raios e flutuantes deverão ser conectados ao sistema de aterramento da subestação.

- Considerações gerais :

- * desenho das instalações e diagramas funcionais e unifilares complementam as descrições anteriores, informando o dimensionamento dos materiais;
- * não deverá haver emendas de cabos em eletrodutos;
- * as caixas de passagem deverão ter fundo, uma cobertura no mínimo de 10 cm de brita.

- Normas técnicas

Todas as instalações elétricas devem obedecer as seguintes normas:

1 - Alta Tensão

1.1 - CP -02/84 - Critérios de projeto para redes de distribuição aérea - COELCE.

1.2 - DT -03/89 - Instalação de transformadores em estruturas - COELCE.

1.3 - NT -02/91 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição- COELCE.

2 - Baixa Tensão

As normas para instalações em baixa tensão estão descritas nas especificações técnicas da NBR 5410 , NEC (National Electric Code) e VDE (Verband Deutcher Elektrotechniker).

9.2 - Estação Elevatória Intermediária EEI

- Finalidade

O projeto tem por objetivo a implantação de um sistema elétrico, partindo da L.T. 13.800V, 60 Hz da EE , através de um ramal aéreo, com subestação aérea de 150kVA, 13.800/380-220V , 60 Hz , para a energização das instalações elétricas da estação elevatória EE do sistema adutor, situada no município de Assaré, Ceará, com demanda máxima prevista 117,88 kVA.

- Sangria e Ramal de Serviço

A derivação para a alimentação desta subestação será feita a partir da L.T. 13.800 V, 60 Hz da COELCE.

- Ramal de Serviço Aéreo

O ramal de serviço aéreo derivará da L.T. 13.800V, 60 Hz da COELCE através de um jogo de chaves fusíveis indicadoras, corrente nominal 100 A com elos fusíveis dimensionados pela COELCE e condutor nº 4 AWG em alumínio ACSR.

Terá aproximadamente 10 km de extensão , ligando o ponto de derivação a um poste de concreto 600/11, instalado no terreno da estação elevatória, com a subestação aérea, compondo uma estrutura N3 onde serão instalados 03(três) pára-raios tipo válvula 12 kV , 5kA, a uma altura mínima de 5 metros do piso, para descida dos cabos de energia ao transformador.

- Ramal de Entrada Subterrâneo

Terá trecho de aproximadamente 20 metros formado por 3(três) cabos, unificares 750V, seção nominal 120 mm² (fase) e 70 mm² (neutro), através de tubo PVC Φ 3" embutidos no chão.

Será construída junto ao poste uma caixa de alvenaria medindo 0,80 m x 0,80m x 0,80 m, Φ 4" até 3,00 m fora do solo.

Através do ramal subterrâneo os cabos de energia chegarão diretamente no CCM, localizado no interior da casa de comando, atendendo às especificações das normas da ABNT.

- Tipo de Subestação

A subestação será aérea, tipo TR, composta de transformador de medição e de disjunção de onde partirão os cabos alimentadores de baixa tensão.

- Medição

Será em 380/220 V, 60 Hz, trifásico, através de transformadores de corrente, transformadores de potencial e de medidores de energia ativa e reativa, dimensionados, fornecidos e instalados pela COELCE, em conformidade com normas da ABNT.

O quadro metálico terá dimensões de 1.200 x 900 x 260 mm, montado no poste da SE e terá dois transformadores, de corrente e de potencial, instalados no interior, de acordo com as normas da COELCE.

Os medidores de energia ativa e reativa ficarão instalados na parte frontal do cubículo.

- Disjunção

A SE terá proteção de um disjuntor trifásico em caixa moldada, termo-magnética, com compensação de temperatura e capacidade de curto-circuito de 10 kA.

- Transformação

Será feita através de 01 transformador rebaixador trifásico 150 kVA, 13.800/380/220 V, 60 Hz, com isolamento em óleo mineral, ligação primária em triângulo e ligação secundária em estrela, com neutro solidamente aterrado.

Este transformador será instalado ao tempo em poste, estrutura tipo TR da COELCE.

- Distribuição em 380 V

Será realizada através do centro de controle de motores, composto por cubículos confeccionados em chapa de aço tratada e montados conforme normas da ABNT.

A alimentação deste painel será efetuada a partir do secundário do transformador através de cabo com isolamento 1 kV, sendo a proteção e seccionamento da entrada de energia do painel garantida por disjuntor tripolar termomagnético em caixa moldada.

- Iluminação

Na casa de comando, a iluminação natural será feita através de elementos vazados, enquanto que a iluminação artificial será calculada dentro dos níveis de iluminação adequados, conforme normas ABNT.

000049

- Ventilação

A ventilação será do tipo natural, sendo feita através de elementos vazados nas paredes em alvenaria do prédio da casa de comando.

- Aterramento

O sistema de aterramento da instalação em questão, será em malha composta por haste de terra tipo Copperweld, obedecendo às especificações da norma NT 002/91 da COELCE.

- Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Será assegurada por 03(três) pára-raios, tipo válvula, 12 kV, 5kA, instalados na última estrutura do ramal de serviço aéreo, ligados eletricamente a terra através de cabo de cobre nu, seção 35 mm² e conjunto de hastes de aterramento tipo Copperweld.

A proteção mecânica da descida do cabo de aterramento será assegurada através de tubo de material não magnético, conforme normas vigentes.

000050