

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: Projeto

Identidade GED: 1831051011A

Lote: 1868

Nº de Registro: 9810684

Autores: SRH/COGERH

Programa: PROURBICE

Título: Projeto executivo cadastro e plano de aproveitamento da Barragem Flor do Campo e da adutora de Novo Oriente

Sub-Título 1: Relatório do projeto executivo da adutora

Sub-Título 2: Relatório geral

Nº de Páginas: 47 folhas

Volume: 1

Tomo: 5

Editor: UBA

Data de Publicação (mês/ano): Setembro 1997

Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input checked="" type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado:		Fonte Hídrica:		
		<u>Açude Flor do Campo</u>		

Bacia: Rio Parraíba

Sub-bacia: \_\_\_\_\_

Municípios: Novo Oriente

Distrito: Almas

Microregião: Sertão de Cratois

Estado: Ceará

GOVERNO DO ESTADO



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, CADASTRO E PLANO  
DE APROVEITAMENTO DA BARRAGEM  
FLOR DO CAMPO E DA ADUTORA  
DE NOVO ORIENTE

TOMO 5

RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO  
DA ADUTORA

VOLUME 1

RELATÓRIO GERAL



Lote: 01868 - Prep  Scan  Index

Projeto Nº 183/05/01/A

Volume 1

Qtd. A4 43

Qtd. A3 2

Qtd. A2

Qtd. A1

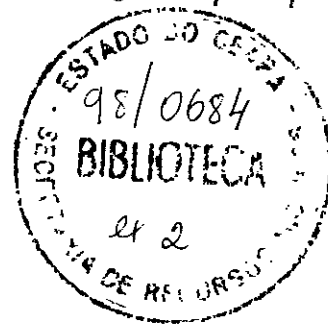
Qtd. A0

Outros 3 A4 Color

FORTALEZA

SETEMBRO/97

0183/05/01/A



**APRESENTAÇÃO**

---

000003

## **APRESENTAÇÃO**

Este conjunto de documentos se constitui no Relatório Final do Projeto Executivo, Cadastro e Plano de Aproveitamento da Barragem Flor do Campo e da Adutora de Novo Oriente, desenvolvido no âmbito dos contratos firmados entre a VBA CONSULTORES, COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS e a SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Projeto do Açude Flor do Campo se insere no contexto do PROURB/CE - PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO, que se encontra em fase de implementação pelo Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial

O PROURB é constituído por dois segmentos básicos

- o de ações no setor de urbanismo, com a implantação do Projeto Habitar, em municípios selecionados, para população de baixa renda,
- o de ações no setor hídrico, com a implantação de açudes e adutoras associadas para abastecimento d'água de populações urbanas, dentro de uma adequada Política de Recursos Hídricos para o Ceará

O Açude Flor do Campo, com 113,3 hm<sup>3</sup>, é um dos açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas no PROURB, devendo ter como função primordial o abastecimento da cidade de Novo Oriente e a perenização do rio Poti

O Projeto do Açude Flor do Campo compreende, de fato, os seguintes estudos

- Projeto Executivo da Barragem,
- Projeto Executivo da Adutora de Novo Oriente,
- Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica,
- Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos usos programados para o reservatório, em especial a irrigação de áreas propícias e a piscicultura, incluindo a avaliação econômica dos empreendimentos

No global, este Relatório Final está composto dos seguintes documentos

Tomo 1 Relatório Geral do Projeto Executivo da Barragem

- Volume 1 Descrição Geral do Projeto
- Volume 2 Memorial de Cálculo
- Volume 3 Quantitativos e Especificações Técnicas
- Volume 4 Orçamento
- Volume 5 Plantas

**Tomo 2 Relatório dos Estudos Básicos**

- Volume 1 Estudos Topográficos**
- Volume 2 Estudos Geológicos e Geotécnicos**
- Volume 3 Estudos Hidrológicos**

**Tomo 3 Relatório Síntese da Barragem**

**Tomo 4 Relatório do Plano de Aproveitamento do Reservatório**

**Tomo 5 Relatório do Projeto Executivo da Adutora**

- Volume 1 Relatório Geral**
- Volume 2 Memorial de Cálculo**
- Volume 3 Quantitativos e Especificações Técnicas**
- Volume 4 Orçamento**
- Volume 5 Plantas**

**Tomo 6 Relatório da Análise Econômica**

**Tomo 7 Relatório do Levantamento Cadastral**

- Volume 1 Relatório Geral**
- Volume 2 Laudos**

O presente documento constitui-se do Tomo 5 - Relatório do Projeto Executivo da Adutora Flor do Campo - Novo Oriente, Volume 1 - Relatório Geral

Contém três capítulos, o primeiro dos quais tece considerações descritivas gerais e faz uma análise sucinta dos estudos realizados e do sistema existente em operação

O segundo capítulo aborda com detalhes os objetivos, os dados e parâmetros de projeto e a concepção do projeto com a descrição detalhada dos principais componentes do sistema de abastecimento d'água proposto

Finalmente, no capítulo 3, é apresentado o orçamento consolidado do projeto Executivo da Adutora Flor do Campo - Novo Oriente



---

## ÍNDICE

P00006

## ÍNDICE

página

### APRESENTAÇÃO

#### CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1 1 - LOCALIZAÇÃO, ACESSO E SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO	04
1 2 - SINOPSE CLIMÁTICA	04
1 3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS	06
1 4 - SISTEMA EXISTENTE EM OPERAÇÃO	07

#### CAPÍTULO 2 - PROJETO PROPOSTO

2 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
2 2 - DADOS E PARÂMETROS DE PROJETO	16
2 2 1 - POPULAÇÃO	16
2 2 2 - PARÂMETROS DE PROJETO	16
2 2 3 - MANANCIAL	18
2 3 - DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO	18
2 3 1 - ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA E ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO	18
2 3 1 1 - Considerações Preliminares	18
2 3 1 2 - Elevatória EE-1 - Captação Flutuante (1ª e 2ª Etapas)	23
2 3 1 3 - Elevatória EE-2 - 2ª Etapa	27
2 3 2 - ALTERNATIVAS DE ADUÇÃO.	28
2 3 2 1 - Considerações Gerais	28
2 3 2 2 - 1ª Etapa (trecho único)	28
2 3 2 3 - 2ª Etapa (Trecho 1 e 2) - em recalque	31
2 3 3 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E LIMPEZA	32
2 3 4 - TRATAMENTO	32
2 3 5 - RESERVAÇÃO	35
2 3 6 - ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA	35
2 3 7 - SISTEMA ELÉTRICO	46
2 3.7.1 - Captação - EE-1	46
2 3 7 2 - Elevatória - EE2 (em operação apenas na 2ª etapa)	37
2 3 7 3 - Estação de Bombeamento EE-3	38

#### CAPÍTULO 3 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO

3 1 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO DA 1ª ETAPA	40
3 2 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO DA 2ª ETAPA	42



## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

---

000008



## 1.1 - LOCALIZAÇÃO, ACESSO E SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO

O açude Flor do Campo está localizado na bacia do rio Poti, barrando o rio de mesmo nome e distando aproximadamente 16,0 km da sede do município de Novo Oriente

O acesso ao local da obra se faz, a partir de Fortaleza pela rodovia BR-020 até a localidade de Cruzeta no quilômetro 257 da referida BR. Neste povoado, toma-se a direção oeste pela BR-226 e percorre-se 92 km até Crateús, desta, segue-se pela CE-075 e a 43 km chega-se à sede do município de Novo Oriente. O eixo do barramento encontra-se aproximadamente 16,0 km a sudoeste de Novo Oriente

Outro trajeto pode ser feito, partindo-se de Fortaleza pela rodovia BR-020 até a cidade de Canandé. Neste ponto, no quilômetro 105 da citada rodovia, inflete para a direita pela CE-257 até a cidade de Santa Quitéria, onde toma-se a esquerda pela CE-176 até a cidade de Tamboril. A partir desta cidade, segue-se em frente, pela CE-266 até a cidade de Crateús, de onde o trajeto continua igual ao descrito anteriormente

A cidade de Novo Oriente localiza-se na região Oeste do Estado do Ceará, distando aproximadamente 393 de Fortaleza

O acesso ao local do barramento, que será construído no rio Poti, na localidade de Almas, se faz atualmente, através de estrada carroçável com péssimas condições de tráfego na estação chuvosa. O mapa de localização e acesso ao barramento é mostrado na figura 1.1

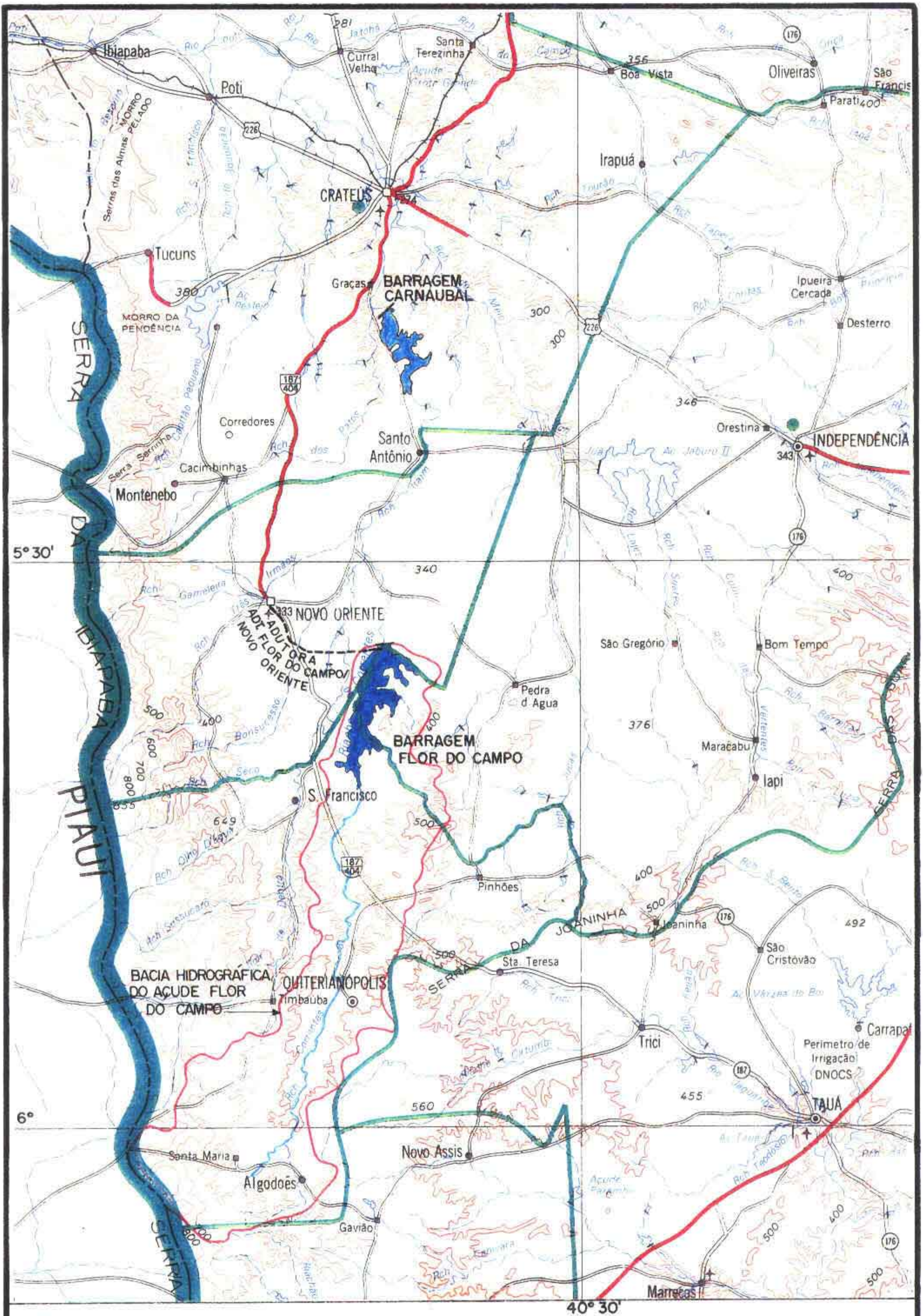
O município de Novo Oriente foi criado em 1957 e encontra-se localizado na Região Oeste do Estado do Ceará com uma área de 1.249 km<sup>2</sup>. Apresenta os seguintes limites:

- Norte    Crateús,
- Sul      Independência e Quiterianópolis,
- Leste    Independência,
- Oeste    Estado do Piauí

## 1.2 - SINOPSE CLIMÁTICA

O resumo dos parâmetros climáticos que caracterizam a bacia é apresentado, a seguir

• pluviosidade média anual (1912 - 1988)	612,0 mm
• semestre mais chuvoso (dez/mai)	584,7 mm
• trimestre mais chuvoso (fev/abr)	438,7 mm
• bimestre mais chuvoso (mar/abr)	324,5 mm
• mês mais chuvoso (mar)	192,4 mm
• temperatura anual média	27,0 °C
• média das temperaturas mínimas	22,0 °C
• média das temperaturas máximas	33,2 °C
• umidade relativa média	59,3 %



000010

**FIGURA 1.1**  
**BARRAGEM FLOR DO CAMPO**  
**MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO**  
**ESCALA 1/500.000**

• mês de maior umidade relativa (abr)	79,4 %
• mês de menor umidade relativa (out)	42,8 %
• insolação anual média	2 498,5 h
• evaporação anual do tanque classe "A"	3 268,1 mm

O regime dos ventos na região é caracterizado por valores não muito elevados, com média anual de 3 m/s. A direção sudeste é dominante durante a maior parte do ano.

### 1.3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS

Os estudos foram iniciados baseando-se na fotorinterpretação e inspeção local visando o reconhecimento do relevo, da rede de drenagem e da formação geológica. As cartas da SUDENE, na escala 1:100 000, e do projeto RADAM, na escala 1:500 000, serviram de base para a determinação das 03 (três) alternativas preliminares de traçado da adutora e possíveis locais de captação. O local definitivo da captação, juntamente com o traçado inicial da adutora, foi redefinido após a análise das plantas elaboradas, na escala 1:5 000, plotando-se as curvas de níveis características do açude (N.A. soleira, N.A. médio operacional, N.A. mínimo operacional e N.A. mínimo minimumorum). Os estudos topográficos, geológico-geotécnicos e hidrológicos desenvolvidos, determinaram a escolha definitiva do traçado da adutora e do ponto de captação, que serão descritos detalhadamente no Capítulo 2.

Ao longo dos trabalhos elaborou-se três relatórios de andamento, nos quais foram expostas de forma conclusiva as diferentes etapas de execução do projeto. O primeiro relatório, correspondente a 1ª etapa, refere-se aos Estudos de Alternativas de Traçado e aos Estudos Básicos de Topografia, Geológico-geotécnicos e Hidrológicos desenvolvidos paralelamente ao estudo de alternativas de traçado. O relatório da 2ª etapa, Relatório dos Estudos Básicos Complementares, apresenta os resultados dos estudos realizados anteriormente, em obediência à metodologia preconizada nos termos de referência e cujos dados (topográficos, geológico-geotécnicos) constarão de anexo ao Relatório Geral. O terceiro relatório envolve os Estudos de Concepção no qual buscou-se, através do estudo de alternativas a solução mais adequada para resolver definitivamente o problema de abastecimento d'água da cidade de Novo Oriente, considerando-se as seguintes premissas:

- a total substituição do atual sistema de captação e adução, utilizando-se exclusivamente o açude Flor do Campo, a ser construído,
- a população a ser beneficiada abrangerá o horizonte de 20 anos, correspondente ao ano 2016,
- o sistema de tratamento utilizado que é bastante precário, sendo feito apenas a desinfecção com hipoclorito de sódio através de um dosador de nível constante e de um filtro ligado ao poço Amazonas, será totalmente substituído por um sistema de filtração de fluxo ascendente, tipo filtro russo e uma casa de química, compreendendo o depósito de produtos químicos, tanque de mistura, um pequeno laboratório para controle do tratamento, a estação elevatória de lavagem dos filtros e instalações sanitárias para o pessoal da operação e manutenção do sistema.

Os serviços topográficos necessários à elaboração do Projeto Executivo da adutora Flor do Campo - Novo Oriente compreenderam a locação e nivelamento do caminhamento da adutora e seções, totalizando um percurso de 13 474 m para a adutora de água bruta e 1 389 m para a adutora de água tratada e o levantamento planialtimétrico da área onde será implantada a ETA. Os dados topográficos, tais como planilhas de coordenadas, planilha de verificação do nivelamento e relação das cadernetas de campo, são partes integrantes do volume Memorial de Cálculo.

Ao longo desse percurso foram realizadas 82 sondagens a pá e picareta para se obter a espessura da camada de solo visando o dimensionamento dos quantitativos das escavações em 1ª, 2ª e 3ª categorias. Os resultados dessas sondagens farão parte do volume Memorial de Cálculo. Com relação ao relevo da área do caminhamento da adutora, este apresenta-se plano a suave ondulado, resultado de um sistema erosivo intenso, através do intemperismo físico-químico, que atua como fator importante no processo de decomposição. O suporte rochoso da referida área é constituído, em grande parte, por rochas do embasamento cristalino, resultando em solos pouco desenvolvidos, intercalados por solos mais profundos do complexo Novo Oriente, do Proterozóico.

#### 1.4 - SISTEMA EXISTENTE EM OPERAÇÃO

O sistema público de abastecimento de água existente na cidade de Novo Oriente restringe-se a sede municipal, sendo a CAGECE o órgão responsável pelo mesmo. O referido sistema pode ser visualizado esquematicamente na figura 1.2.

O manancial utilizado é um poço Amazonas, construído ao lado da lagoa do Tigre e que está localizada na zona urbana, a uma distância de 785 m do reservatório de distribuição construído na zona central da cidade.

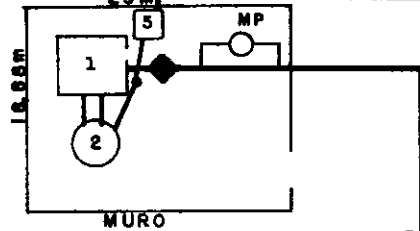
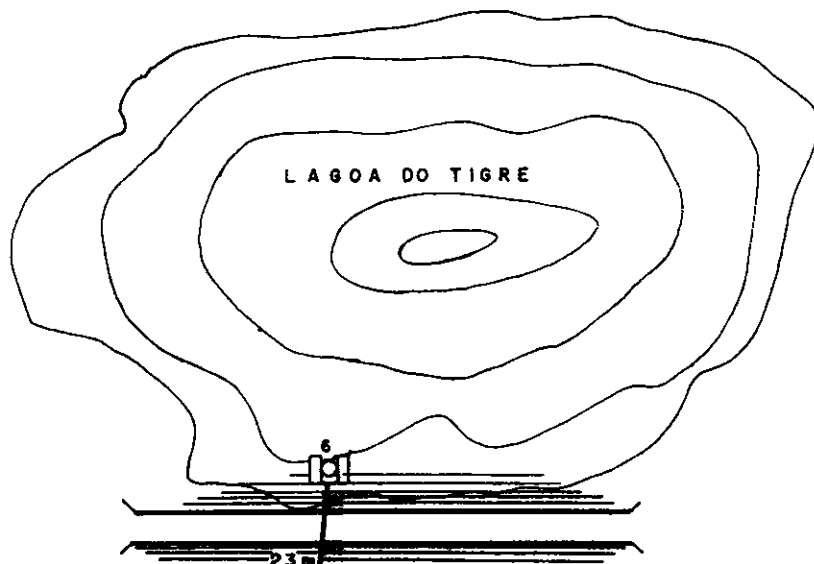
O sistema de tratamento utilizado é bastante precário sendo feito apenas a desinfecção com hipoclorito através de um dosador de nível constante e filtro ligado ao Poço Amazonas.

A elevatória existente EE-1 está equipada com 1 conjunto motobomba "KING", com vazão unitária de 25 m<sup>3</sup>/h, AMT de 60 m c a e potência unitária de 15 CV.

A adutora de água tratada tem 785 m de comprimento em PVC com  $\phi$  de 85 mm. O reservatório elevado existente está localizado na zona central da cidade ao lado do escritório da CAGECE e tem capacidade para 100 m<sup>3</sup>.

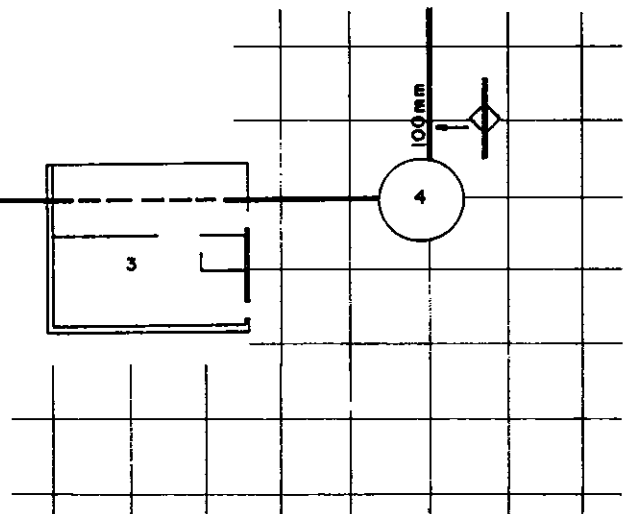
O sistema atual é composto de 583 ligações domiciliares que atende a parte mais antiga da cidade através de 3 696 m de rede de distribuição formada por tubulação de PVC com diâmetro variando de 60 mm a 85 mm. A rede de distribuição existente está apresentada na figura 1.3, juntamente com o caminhamento proposto para a adutora de água tratada.

Hoje, as 583 ligações domiciliares existentes, atendem somente a parte mais antiga da cidade e representa 30% das reais necessidades, o que significa dizer que 70% da população urbana da cidade de Novo Oriente ainda não é beneficiada com o sistema de abastecimento de água, o que frequentemente é feito através de carros pipas, que transportam água de cacimbas situadas a uma distância aproximada de 3,00 km da cidade.



- LEGENDA**
- 1 - CASA DE BOMBAS / CASA QUÍMICA EE-01
  - 2 - POÇO AMAZONAS
  - 3 - ESCRITÓRIO
  - 4 - RESERVATÓRIO ELEVADO DE 100m<sup>3</sup>
  - 5 - FILTRO CONVENCIONAL
  - 6 - CAPTAÇÃO DA LAGOA DO TIGRE (FLUTUADOR)
- MP - MEDIDOR PROPORCIONAL

PVC Ø 85 mm - L x 785.00 m



REDE DISTRIBUIÇÃO

000013

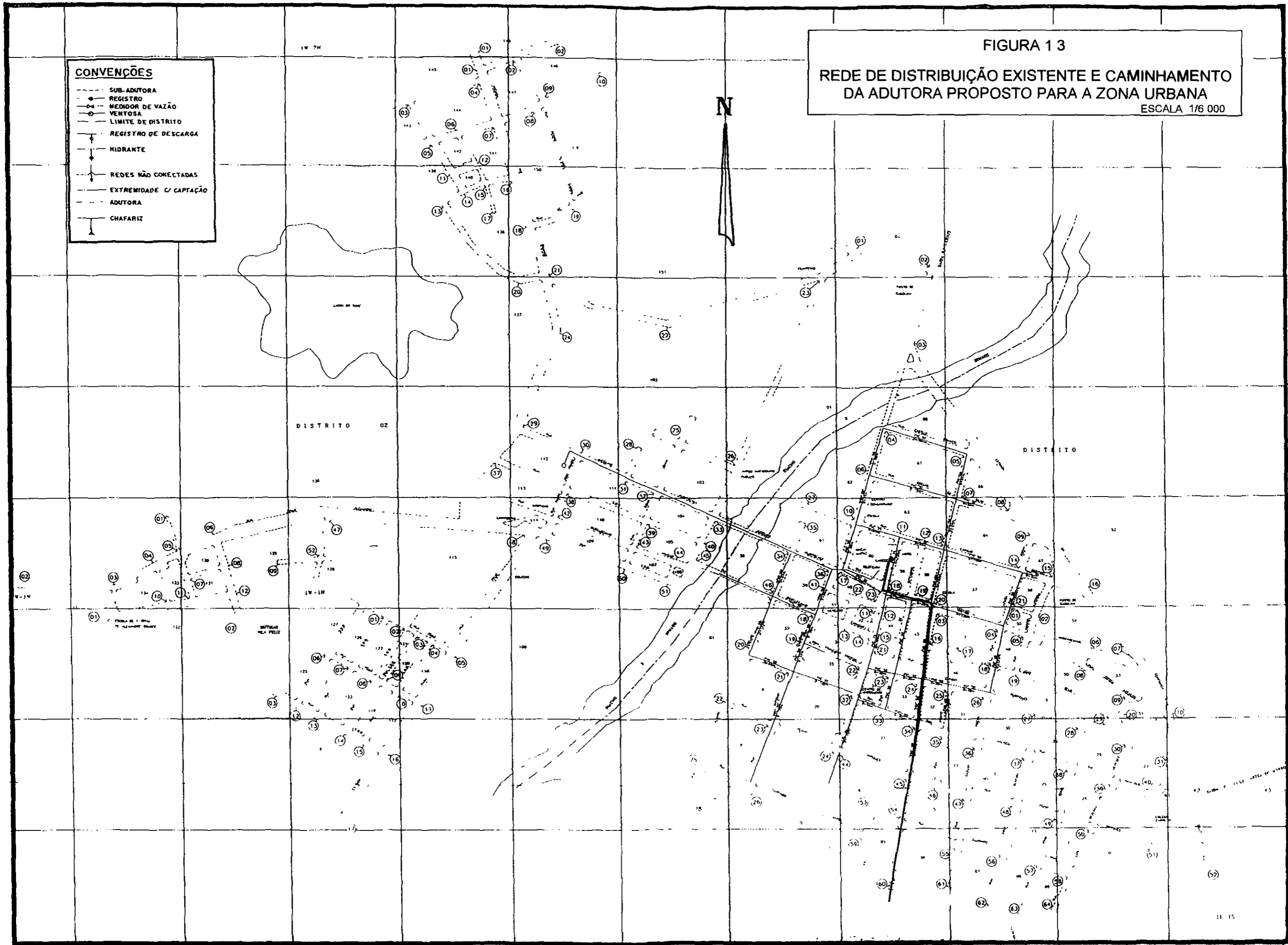
**FIGURA 12**  
**CROQUIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE EM NOVO ORIENTE**

FIGURA 13

REDE DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE E CAMINHAMENTO DA ADUTORA PROPOSTO PARA A ZONA URBANA

ESCALA 1/6 000

- CONVENÇÕES**
- SUB-ADUTORA
  - REGISTRO
  - MEDIDOR DE VAZÃO
  - VENTOSA
  - LIMITE DE DISTRITO
  - REGISTRO DE DESCARGA
  - HIDRANTE
  - REDES NÃO CONECTADAS
  - EXTREMIDADE / CAPTAÇÃO
  - ADUTORA
  - CHAFARIZ





## **CAPÍTULO 2 - PROJETO PROPOSTO**

---

000015

---

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme exposto nos relatórios de andamento, a alternativa de captação e adução, técnica e economicamente viável é mostrada na figura 2.1. O traçado da adutora de recalque, logo após a captação situada a montante do eixo da barragem, em local próximo a ombreira esquerda, é mostrada na figura 2.2, onde também são apresentadas as alternativas de captação estudadas e descartadas. Logo após a captação, o caminhamento da adutora, segue uma estrada carroçável até o km 4,00, quando então prossegue reto, no sentido leste-oeste, até atingir o km 6,70.

Neste ponto inflete para a direita, em direção a CE-187/BR-403, até alcançá-la no km 9,00, quando então tem o seu traçado paralelo à estrada, pela margem esquerda, em direção a Novo Oriente. Ao atingir, aproximadamente, o km 12,50 toma a direção do morro onde encontra-se localizada a estação retransmissora de sinal da ECETEL. Na meia encosta da elevação situa-se a área destinada a implantação da Estação de Tratamento (ETA), no km 13,44. A partir da ETA, a água tratada, segue diretamente para o reservatório elevado existente na cidade através de adutora gravitária. De acordo com as alternativas estudadas no Relatório de Concepção, o diâmetro mais econômico para a adução é o de 300 mm e com relação à captação, optou-se pela alternativa que garantirá, com maior segurança, a continuidade do bombeamento nos períodos de seca mais críticas.

Para escolha do local foi levado em consideração a distância mínima possível entre o local inundado com a cheia máxima e o local do nível d'água quando no volume mínimo operacional, de maneira que se tornasse um sistema de captação simples e conseqüentemente de custos menos elevados, como conseqüência de redução do comprimento da tubulação flutuante, no caso de uma captação desse tipo. A experiência mostra que a solução do prolongamento da captação flutuante, quando do rebaixamento do nível da água do reservatório fragiliza o sistema, onerando a operação e a manutenção.

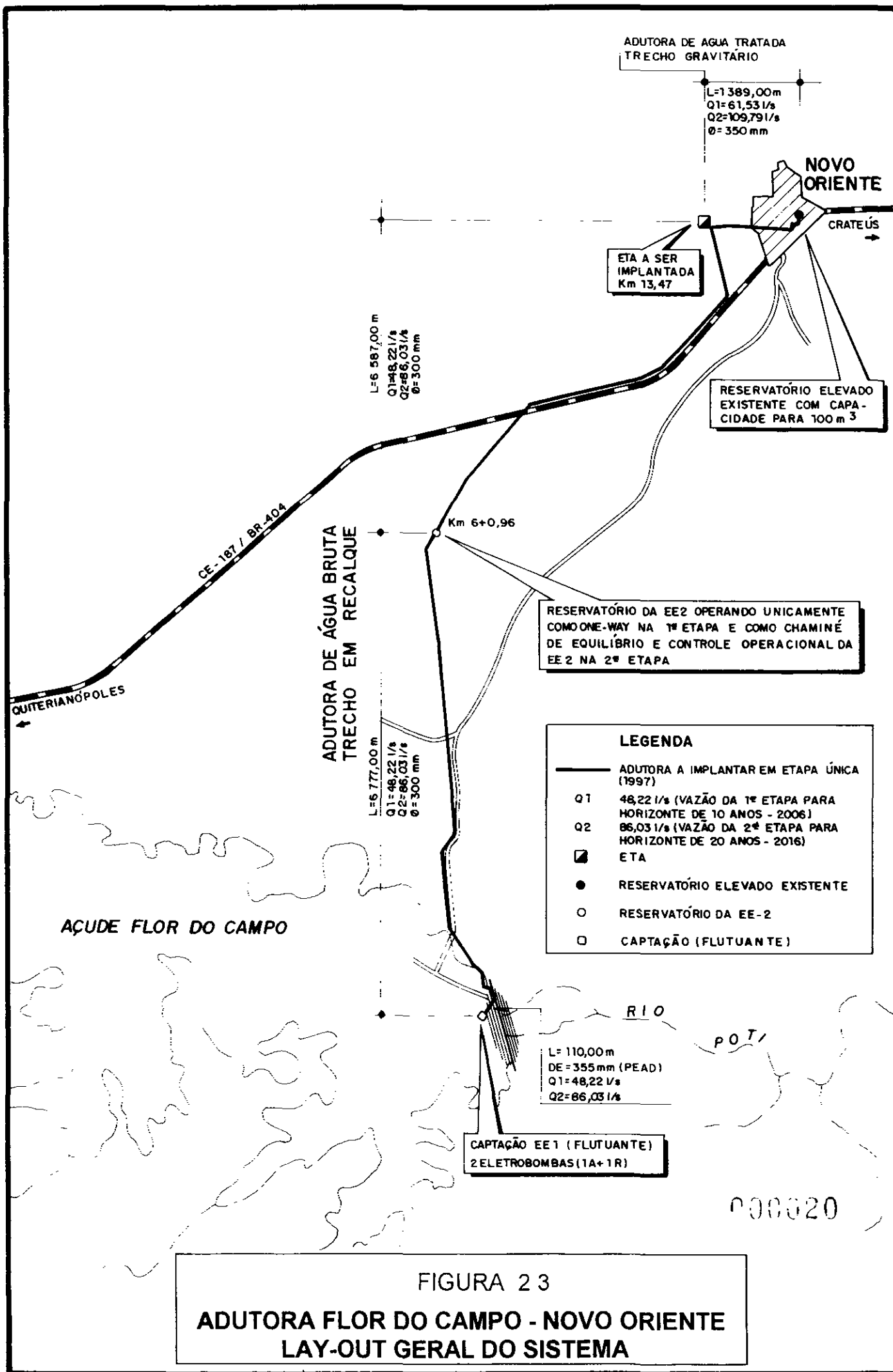
A implantação da adutora é prevista em uma única etapa construtiva (1997), enquanto que as estações de bombeamento deverão ser implantadas em duas etapas, 1ª etapa (1997) e a 2ª etapa (2007). A adutora de água bruta, denominada Adutora Flor do Campo - Novo Oriente, estende-se do açude Flor do Campo, a ser construído pela SRH, no contexto do PROURB e com capacidade para  $111,3 \times 10^6 \text{ hm}^3$ , onde encontra-se localizada a captação EE-1 sobre flutuante, até a ETA do Sistema de Abastecimento D'água, a ser implantada na meia encosta da elevação, onde encontra-se situada a torre retransmissora de sinal da ECETEL. A extensão total de 13.474 m constitui um trecho único em recalque. Na 1ª etapa esse trecho em recalque que tem um comprimento total de 13.474 m, é distribuído do seguinte modo: 110 m de tubos PEAD DE 355 mm que se estendem do flutuante ao barrilete e 13.364 m de tubos DN 300 mm que fazem a ligação do barrilete à caixa de nível situada na entrada da ETA.



Na segunda etapa, mesmo com aumento da vazão, que passará de 48,22  $\ell/s$  para 86,03  $\ell/s$ , o trecho em recalque continuará a ter a mesma extensão anterior, ou seja, 13 474 m com a seguinte distribuição: 110 m de tubos PEAD DE 355 mm que se estendem do flutuante ao barrilete, 6 777 m de tubos DN 300 mm que interligam o barrilete ao “one-way”, onde será instalada a elevatória EE-2, e 6 587 m de tubos DN 300 mm que fazem a ligação do “one-way” à caixa de nível situada na entrada da ETA. O trecho gravitário (1ª e 2ª etapas) que se estende do reservatório apoiado até o reservatório elevado, situado na cidade, será em tubulação com DN 350 mm numa extensão de 1 389 m.

A vazão total máxima para as duas etapas é de 86,03  $\ell/s$ , com horizontes de 10 e 20 anos e vazões de 48,22  $\ell/s$  para a 1ª etapa e 86,03  $\ell/s$  para a 2ª etapa. O sistema elevatório contará na 1ª etapa (1997/2006) com uma estação de bombeamento denominada EE-1, tipo flutuante, com vazão de 48,22  $\ell/s$  e 60 CV de potência, tendo 1 (uma) bomba ativa e 1 (uma) bomba de reserva, que recalcará a água diretamente para caixa de nível construída junto a ETA. Para a 2ª etapa (2007/2016), com o aumento da vazão após 10 anos, os equipamentos da EE-1 deverão ser substituídos por eletrobombas com vazão unitária de 86,03  $\ell/s$  e potência de 100 CV. Está prevista para a 2ª etapa a implantação da elevatória EE-2 com vazão de 86,03  $\ell/s$  e potência de 60 CV, captando água no “one-way”, que nesta etapa terá a função de poço de sucção da própria EE-2, reservatório de controle da EE-1 para as operações de liga/desliga e até mesmo como chaminé de equilíbrio para combater os transientes hidráulicos numa eventual parada das bombas. A EE-2 recalcará água para a caixa de nível da ETA, de onde seguirá gravitariamente até o reservatório elevado existente na cidade de Novo Oriente. Com o aumento de vazão prevista para a 2ª etapa, tornou-se necessária a implantação da EE-2, em consequência da necessidade de elevação da cota piezométrica, que a princípio funcionava sob o recalque da elevatória EE-1.

Para o tratamento está previsto a implantação da ETA no morro onde encontra-se situada a torre de retransmissão da ECETEL, que para tanto deverá ter três filtros russos e um reservatório apoiado de 800 m<sup>3</sup> na 1ª etapa. Para a 2ª etapa deverão ser construídos mais três filtros e um reservatório apoiado, idênticos aos da 1ª etapa. Será implantada na 1ª etapa, uma estação elevatória denominada de EE-3, com vazão e potência ( $q = 151,00 \ell/s$  e 40 CV) para lavagem dos filtros. Na figura 2.3 é mostrado o “lay-out” geral do sistema.



**FIGURA 23**  
**ADUTORA FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE**  
**LAY-OUT GERAL DO SISTEMA**

## 2 2 - DADOS E PARÂMETROS DE PROJETO

### 2 2 1 - POPULAÇÃO

No quadro 2 1, a seguir, apresentam-se os dados censitários de 1960 a 1991 com a evolução da população urbana e rural, e também a projeção da população urbana até o ano de 2016, horizonte do projeto, considerando-se a taxa de crescimento de 5,96% a a , do período 1980 a 1991

**QUADRO 2.1**  
**População do Município e da Cidade de Novo Oriente**

Ano	População Total da Sede Municipal (IBGE)	População Urbana da Sede Municipal (IBGE)	Taxa Média de Crescimento da População Urbana da Sede (%)	Projeção da População Urbana da Sede Municipal Considerando-se uma Taxa de Crescimento de 5,96% a.a.	Demanda de Água Bruta Necessária (l/s)	% em Relação a Demanda Final
1950	-	-	-	-	-	-
1960	14 644	732	7,84	-	-	-
1970	17 361	1 557	12,13	-	-	-
1980	24 692	4 893	5,96	-	-	-
1991	26 318	9 251	-	-	-	-
1996	-	-	-	12 357	27,06	31,45
1997	-	-	-	13 091	28,64	33,29
2006	-	-	-	22 043	48,22	56,05
2011	-	-	-	29 443	64,41	74,87
2016	-	-	-	39 327	86,03	100,00

Observa-se que a taxa de crescimento da população da cidade de Novo Oriente é muito variável ao longo dos anos, porém razoavelmente elevada em relação a quase totalidade das cidades do Ceará, o que vem a indicar uma forte tendência de migração da população rural para a área urbana

### 2 2 2 - PARÂMETROS DE PROJETO

Os parâmetros adotados para o dimensionamento das unidades do Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Novo Oriente, estão apresentados, a seguir

- consumo "per capita" 150 l/hab x dia
- coeficiente do dia de maior consumo  $K_1 = 1,20$
- coeficiente da hora de maior consumo  $K_2 = 1,50$
- coeficiente de abastecibilidade 90%
- perdas do tratamento 5%
- período de alcance 20 anos (ano 2016)
- período de funcionamento de fim de plano 24 horas/dia

Apresenta-se, a seguir, o quadro 2 2, contendo as séries evolutivas de população, demanda, vazões de projeto e volumes bombeados para o horizonte de atendimento de 20 anos e vida útil de 30 anos

**QUADRO 2.2**  
**SERIES EVOLUTIVAS DE POPULAÇÃO, DEMANDA, VAZÕES DE PROJETO E VOLUMES BOMBEADOS PARA O HORIZONTE DE**  
**ATENDIMENTO DE 20 ANOS E VIDA ÚTIL DE 30 ANOS**

Etapas e Vazões	Ano	Evolução da População ate 2026	População Atendida pelo Projeto	Evolução da Demanda do Dia de Maior Consumo		Coeficiente de Abastecimento (%)	Demanda Humana Faturável Vazão (AT) (l/s)	Vazão da Adutora a Implantar Vazão (AB) (l/s)	Volume anual Bombeado do Flor do Campo (m³ x 10³)	Volume anual Faturável de Água Tratada (m³ x 10³)
				Vazão (AT) (l/s)	Relativo ao ano 2016 (%)					
1ª ETAPA - 1997 Q 1ª ETAPA = 48,22 l/s	1980	4 893	-							
	1991	9 251	-							
	1997	13 091	13 091	27,27	33,29	60,00	16,36	28,64	752,60	716,76
	1998	13 872	13 872	28,90	35,27	90,00	26,01	30,34	797,45	759,48
	1999	14 698	14 698	30,62	37,38	90,00	27,56	32,15	844,98	804,74
	2000	15 575	15 575	32,45	39,60	90,00	29,20	34,07	895,34	852,70
	2001	16 503	16 503	34,38	41,96	90,00	30,94	36,10	948,70	903,53
	2002	17 486	17 486	36,43	44,46	90,00	32,79	38,25	1 005,24	957,38
	2003	18 528	18 528	38,60	47,11	90,00	34,74	40,53	1 065,16	1 014,43
2ª ETAPA - 2007 Q 2ª ETAPA = 37,81 l/s Q TOTAL = 86,03 l/s	2004	19 633	19 633	40,90	49,92	90,00	36,81	42,95	1 128,64	1 074,90
	2005	20 803	20 803	43,34	52,90	90,00	39,01	45,51	1 195,91	1 138,96
	2006	22 043	22 043	45,92	56,05	90,00	41,33	48,22	1 267,18	1 206,84
	2007	23 357	23 357	48,66	59,39	90,00	43,79	51,09	1 342,71	1 278,77
	2008	24 749	24 749	51,56	62,93	90,00	46,40	54,14	1 422,73	1 354,98
	2009	26 224	26 224	54,63	66,68	90,00	49,17	57,36	1 507,53	1 435,74
	2010	27 786	27 786	57,89	70,66	90,00	52,10	60,78	1 597,38	1 521,31
	2011	29 443	29 443	61,34	74,87	90,00	55,20	64,41	1 692,58	1 611,98
	2012	31 197	31 197	64,99	79,33	90,00	58,50	68,24	1 793,46	1 708,05
VAZÃO FORNECIDA POS HORIZONTE DE PROJETO Q TOTAL = 86,03 l/s	2013	33 057	33 057	68,87	84,06	90,00	61,98	72,31	1 900,35	1 809,85
	2014	35 027	35 027	72,97	89,07	90,00	65,68	76,62	2 013,61	1 917,72
	2015	37 114	37 114	77,32	94,38	90,00	69,59	81,19	2 133,62	2 032,02
	2016	39 327	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2017	41 670	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2018	44 154	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2019	46 785	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2020	49 574	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2021	52 529	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
	2022	55 659	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13
2023	58 977	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13	
2024	62 492	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13	
2025	66 216	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13	
2026	70 162	39 327	81,93	100,00	90,00	73,74	86,03	2 260,78	2 153,13	

Arq QDR\_22.XLS

Dados e Parâmetros Básicos.	
Consumo Percapta (l/hab/dia)	150,00
Dia de Maior Consumo	1,20
Hora de Maior Consumo	1,50
Perdas no Tratamento (%)	5,00
Taxa de Crescimento (%)	5,96

AB - Água Bruta  
 AT - Água Tratada



## 2 2 3 - MANANCIAL

De acordo com os Estudos Hidrológicos, descrito detalhadamente no Relatório dos Estudos Hidrológicos da Barragem Flor do Campo, considerou-se como alternativa única de abastecimento da cidade de Novo Oriente, o açude Flor do Campo que será construído atendendo os objetivos do PROURB e que terá capacidade de armazenamento de  $111,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ . A figura 2 4 mostra a curva Cota x Área x Volume do reservatório, cujas principais características são apresentadas, a seguir

- área da bacia hidrográfica 647,8 km<sup>2</sup>,
- área da bacia hidráulica 1 839 ha (nível da cota do sangradouro),
- capacidade de armazenamento 111,3 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>,
- precipitação média anual 612 mm,
- vazão de pico para irrigação 507 l/s,
- vazão regularizável para adutora 100 l/s com garantia de 100%,
- altura máxima da barragem 21,14 m,
- cota do coroamento 355,40,
- cota do N A<sub>MÁX</sub> 353,70,
- cota do N A<sub>MÍN</sub> 340,80,
- cota da soleira do sangradouro 351,00

## 2 3 - DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO

### 2 3 1 - ELEVATORIAS DE ÁGUA BRUTA E ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

#### 2 3 1 1 - Considerações Preliminares

O sistema de abastecimento d'água atualmente projetado pela VBA CONSULTORES e a ser construído contará com 2 (duas) elevatórias de água bruta, previstas para serem implantadas em duas etapas e distribuídas da seguinte maneira

- estação de bombeamento EE-1 - constitui a captação flutuante no açude Flor do Campo e será implantada na 1ª etapa prevista para 1997 e ampliada em 2006,
- estação de bombeamento EE-2 - é a segunda elevatória, mas que será implantada somente na 2ª etapa prevista para o ano 2006

A figura 2 5 mostra o esquema de funcionamento da elevatória EE-1, prevista para a 1ª etapa e as condições operacionais da mesma. Na figura 2 6 pode-se observar o esquema de funcionamento das elevatórias EE-1 e EE-2 instaladas e em operação na 2ª etapa, bem como, as condições operacionais de ambas estações. Na 1ª etapa, até o horizonte do ano 2006, somente a elevatória EE-1 (1 bomba ativa + 1 bomba reserva) será instalada e entrará em plena operação com uma vazão de 48,22 l/s, AMT = 61,27 m c a e potência = 60 CV, bombeando água do açude Flor do Campo para o reservatório/one-way, onde será instalada futuramente a EE-2, na 2ª etapa, e que nesta etapa opera unicamente como "one-way", e para a caixa de nível

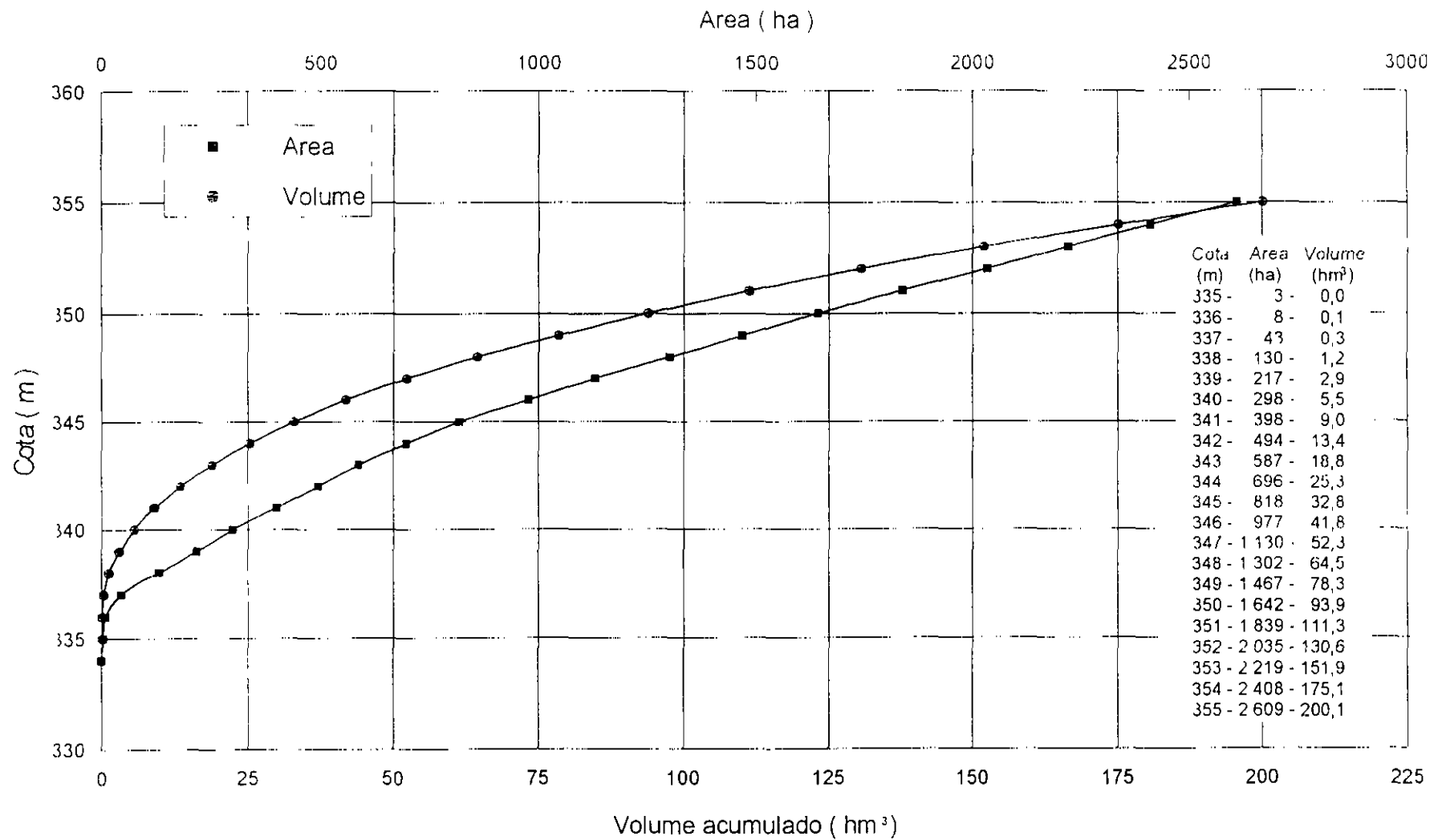


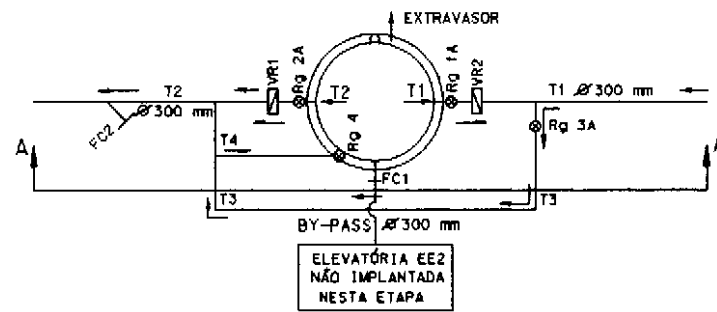
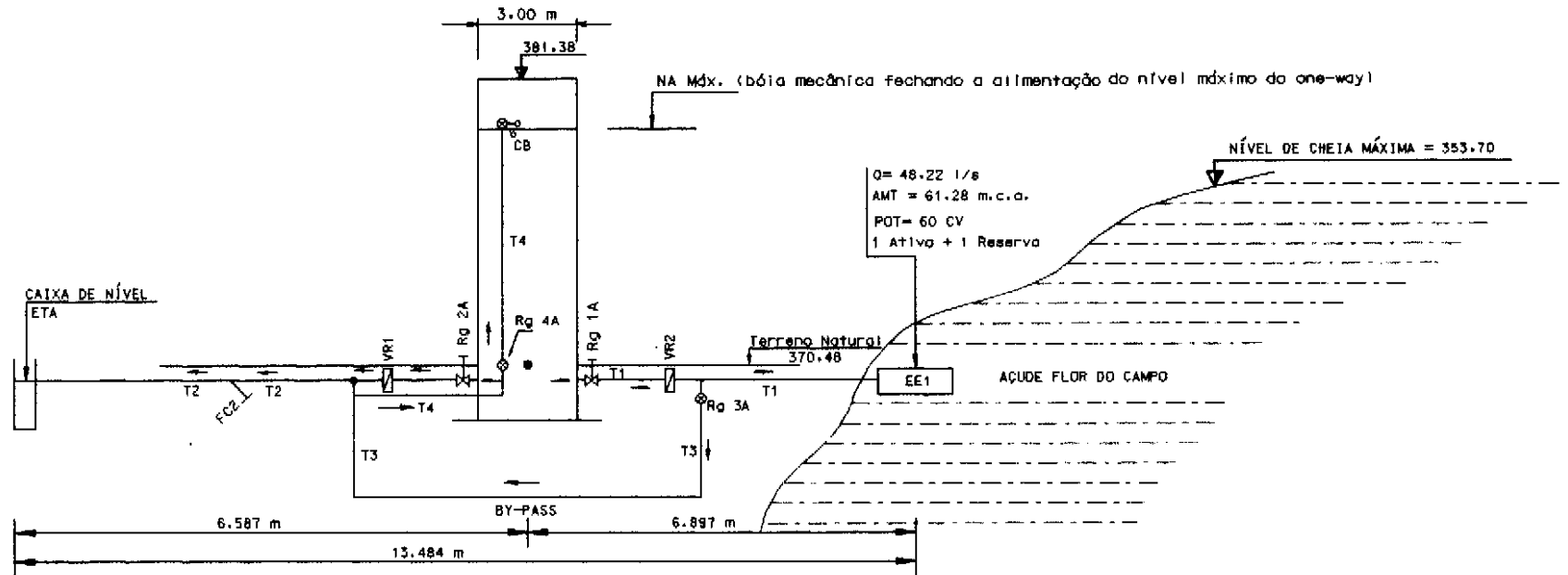
Figura 2 4- Curva Cota vs. Área vs. Volume

000024

## ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DAS ELEVATÓRIAS E CONDIÇÕES OPERACIONAIS

1ª ETAPA (ATÉ O ANO 2006) – SOMENTE A ELEVATÓRIA EE1 INSTALADA E EM OPERAÇÃO

SITUAÇÃO INICIAL  $Q \leq 48,22$  l/s (ATÉ O ANO 2006) – RESERVATÓRIO DA EE2 OPERANDO UNICAMENTE COMO "ONE-WAY"



ESQUEMA EM PLANTA

- Legenda:
- T1-Trecho de montante do "ONE-WAY"
  - T2-Trecho de jusante do "ONE-WAY"
  - T3-Tubulação do "BY-PASS"
  - T4-Tubulação de alimentação do "ONE-WAY"
  - Rg 1A/2A/3A/4A - Registros abertos
  - VR-Válvula de retenção
  - CB-Registro com bóia
  - FC-Flange cego

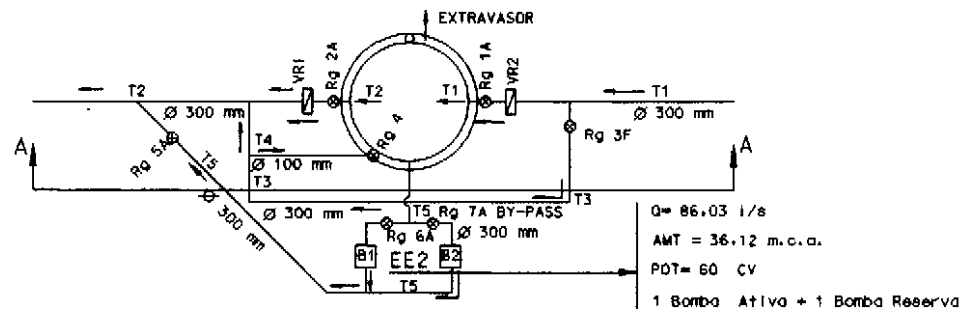
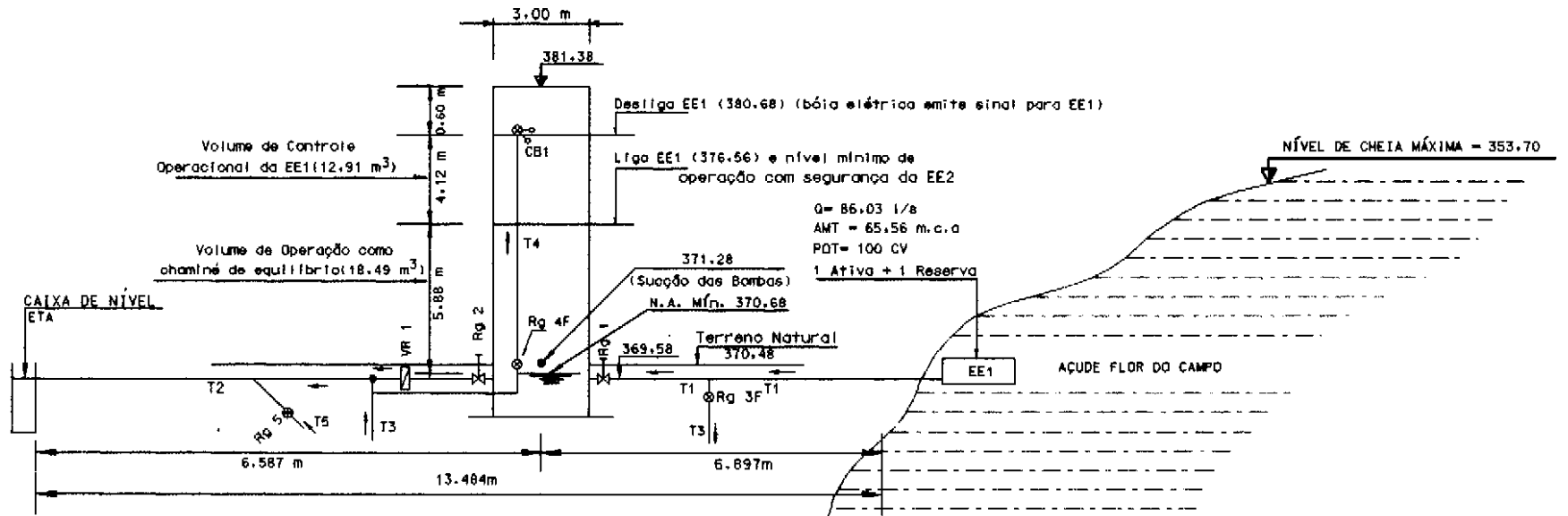
00025

FIGURA 2.5  
ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO  
DA ELEVATÓRIA EE1 NA 1ª ETAPA

# ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DAS ELEVATÓRIAS E CONDIÇÕES OPERACIONAIS

## ELEVATÓRIAS EE1 e EE2 INSTALADAS E EM OPERAÇÃO

SITUAÇÃO FINAL (48.22 1/6 < 0 < 86.03 1/6) : RESERVATÓRIO DA EE2 OPERANDO COMO CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO E CONTROLE OPERACIONAL



Legenda :

- T1-Trecho de montante do "ONE-WAY"
- T2-Trecho de jusante do "ONE-WAY"
- T3-Tubulação do "BY-PASS"
- T4-Tubulação de alimentação do "ONE-WAY" (sem função quando operando como chaminé nesta 2ª Etapa)
- T5-Tubulação de sucção e recalque da EE-2
- Rg 1A/2A-Registros abertos
- Rg 3F/4F-Registros fechados
- Rg 5A/6A/7A-Registros abertos da EE-2
- Rg 3F-Registro "BAY-PASS" fechado
- VR-Válvulas de retenção-substituídas por tocos de tubas nesta etapa
- CB-Registra com bóia(sem função nesta 2ª Etapa)

ESQUEMA EM PLANTA

P00026

FIGURA 2,6  
ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO  
DAS ELEVATÓRIAS EE1 e EE2 NA 2ª ETAPA



(CN) na entrada da ETA Para a 2ª etapa, que se estende do ano 2007 ao ano 2016, em razão do aumento populacional e, conseqüentemente da vazão, está prevista a substituição dos equipamentos da EE-1 por bombas com vazão de 86,03  $\ell/s$ , AMT = 63,50 m c a e potência = 100 CV, acompanhada da implantação da estação elevatória EE-2 com vazão de 86,03  $\ell/s$ , AMT = 42,46 m c a e potência = 60 CV

Na situação, prevista para a 2ª etapa, o reservatório/one-way, onde será instalada a EE-2 (1 bomba ativa + 1 bomba reserva), operará como poço de sucção das eletrobombas da própria estação, chaminé de equilíbrio com volume de 18,49  $m^3$  para combater os transientes hidráulicos numa eventual parada das bombas e reservatório de controle operacional da EE-1, representando 12,91  $m^3$  do volume total de 31,40  $m^3$  nas operações de liga/desliga Assim, quando o nível da água no reservatório atingir a cota 376,56, considerada como nível mínimo de operação com segurança da EE-2, quanto a submersão, a elevatória EE-1 liga e entra em funcionamento até o nível da água no reservatório atingir a cota 380,68 quando a bóia elétrica emite o sinal de desliga para a EE-1 A implantação da EE-2 está condicionada ao aumento da vazão prevista para a 2ª etapa e conseqüentemente da necessária elevação da cota piezométrica, ou seja, de maiores pressões ao nível da EE-2, que se encontra posicionada no trecho intermediário e que, no princípio, funciona sob o recalque da elevatória EE-1

### 2 3 1 2 - Elevatória EE-1 - Captação Flutuante (1ª e 2ª Etapas)

A captação do sistema é constituída de uma estação de bombeamento denominada EE-1, composta de 2 (dois) conjuntos eletrobombas, sendo 1 (uma) ativa e 1 (uma) reserva. Ela está situada um pouco a montante do eixo da barragem, na estaca 3 + 13,00 que representa a posição do flutuante, distante 110 m do barrilete localizado na estaca 9 + 3,00, conforme pode ser visualizado na figura 2 7 - Lay-out Geral da Captação EE-1. As eletrobombas serão montadas sobre flutuantes, que oscilam entre as cotas 353,70 e 340,50, que representam respectivamente o nível máximo de sangria e o nível mínimo operacional do açude, faixa em que será possível a captação. No quadro 2 3 são mostradas as características básicas da elevatória EE-1, na 1ª e 2ª etapas.

#### Principais características da EE-1 na 1ª etapa (1997)

• Vazão total	48,22 $\ell/s$
• Número de bombas (centrífugas horizontais)	(1A + 1R)
• Vazão unitária	48,22 $\ell/s$
• Altura manométrica	61,28 m c a
• Potência unitária	60 CV
• Bombas a implantar	(1A + 1R)
• Subestação elétrica a construir	75 kVA

Na 2ª etapa (2006) está prevista, a substituição das eletrobombas e a ampliação da subestação elétrica, passando a EE-1 a ter as seguintes características:

• Vazão total	86,03 $\ell/s$
• Número de bombas (centrífugas horizontais)	(1A + 1R)
• Vazão unitária	86,03 $\ell/s$
• Altura manométrica	65,56 m c a
• Potência unitária	100 CV
• Bombas a implantar	(1A + 1R)
• Subestação elétrica a ampliar	112,5 kVA

Os cálculos das alturas manométricas e potências das eletrobombas da EE-1 na 1ª e 2ª etapas foram efetuadas, considerando-se as cotas piezométricas e do N A do volume médio operacional, tomado em relação ao N A do sangradouro e do nível mínimo operacional do açude, conforme pode ser observado na figura 2 8.

**OBSERVAÇÃO** *os cálculos referentes às estações de bombeamento serão mostrados com detalhes no volume de Memorial de Cálculo*

QUADRO 2.3

Dados e Características Básicas das Elevatórias de Água Bruta (1ª e 2ª Etapas)

Nome	Vazão Total (ℓ/s)		Número de Bombas		Vazão Unitária Q <sub>1bomba</sub> (ℓ/s)		Altura Manométrica (m.c.a)		Bombas a Implantar		Subestação			
	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa		2ª Etapa	
												Motores	Trafo	Motores
EE-1 FLUTUANTE	48,22	86,03	(1A+1R)	(1A+1R)	48,22	86,03	61,28	65,56	(1A+1R)	(1A+1R)	1 x 60 CV	1 x 75 kVA	1 x 100 CV	1 x 112,50 kVA
EE-2	-	86,03	-	(1A+1R)	-	86,03	-	36,12	-	(1A+1R)	-	-	1 x 60 CV	1 x 75 kVA
SUBTOTAL MOTORES (CV)											60 CV	-	160 CV	-
SUBTOTAL SE (kVA)											-	75 kVA	-	187,50 kVA

A bomba Ativa

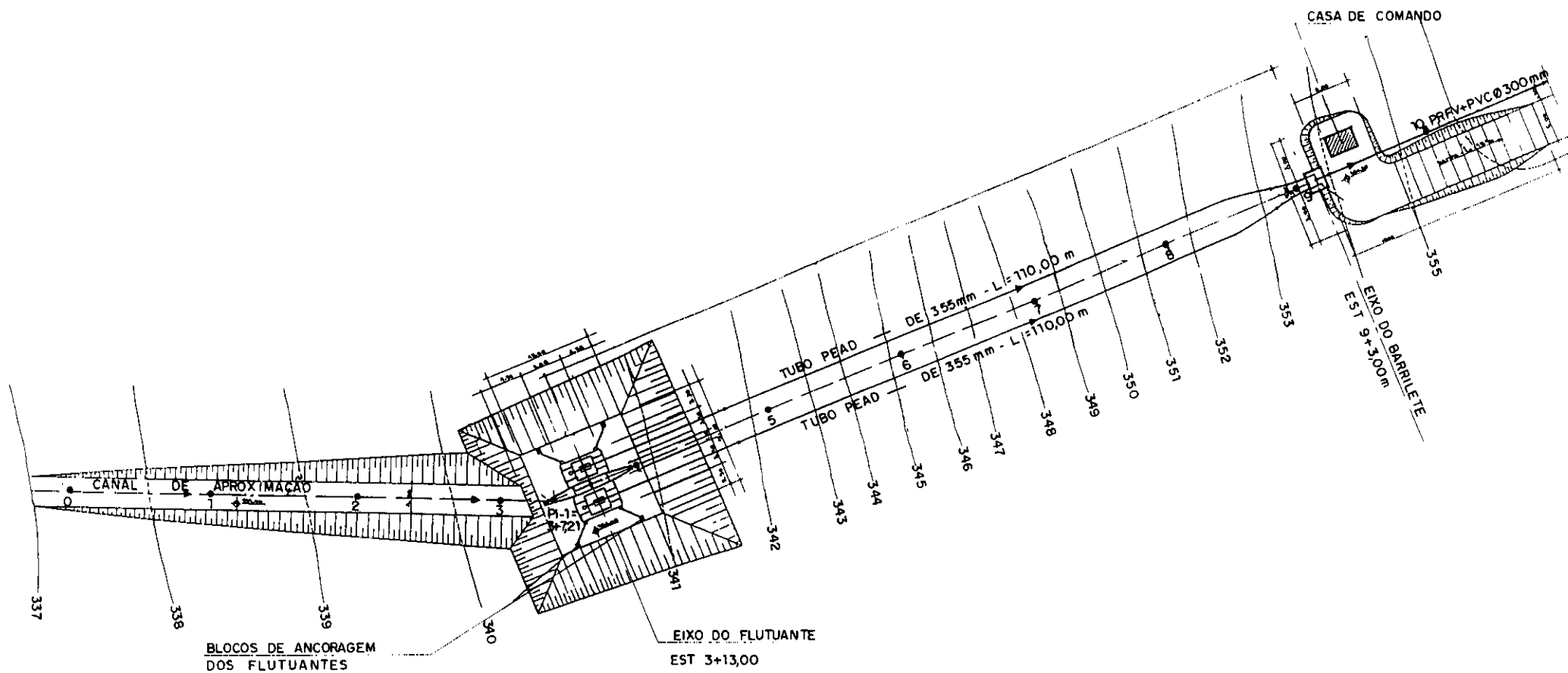
R bomba Reserva

OBSERVAÇÕES Na 1ª etapa (1997/2006) sera implantada apenas a EE-1 com bombas de 60 CV Na 2ª etapa (2007/2016) será implantada a EE-2 e substituidos os equipamentos da EE-1 por bombas de 100 CV

Arq QDR\_23.DOC

000029





000030

FIGURA 27  
 ADUTORA FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE  
 LAY-OUT GERAL DA CAPTAÇÃO - EE-1

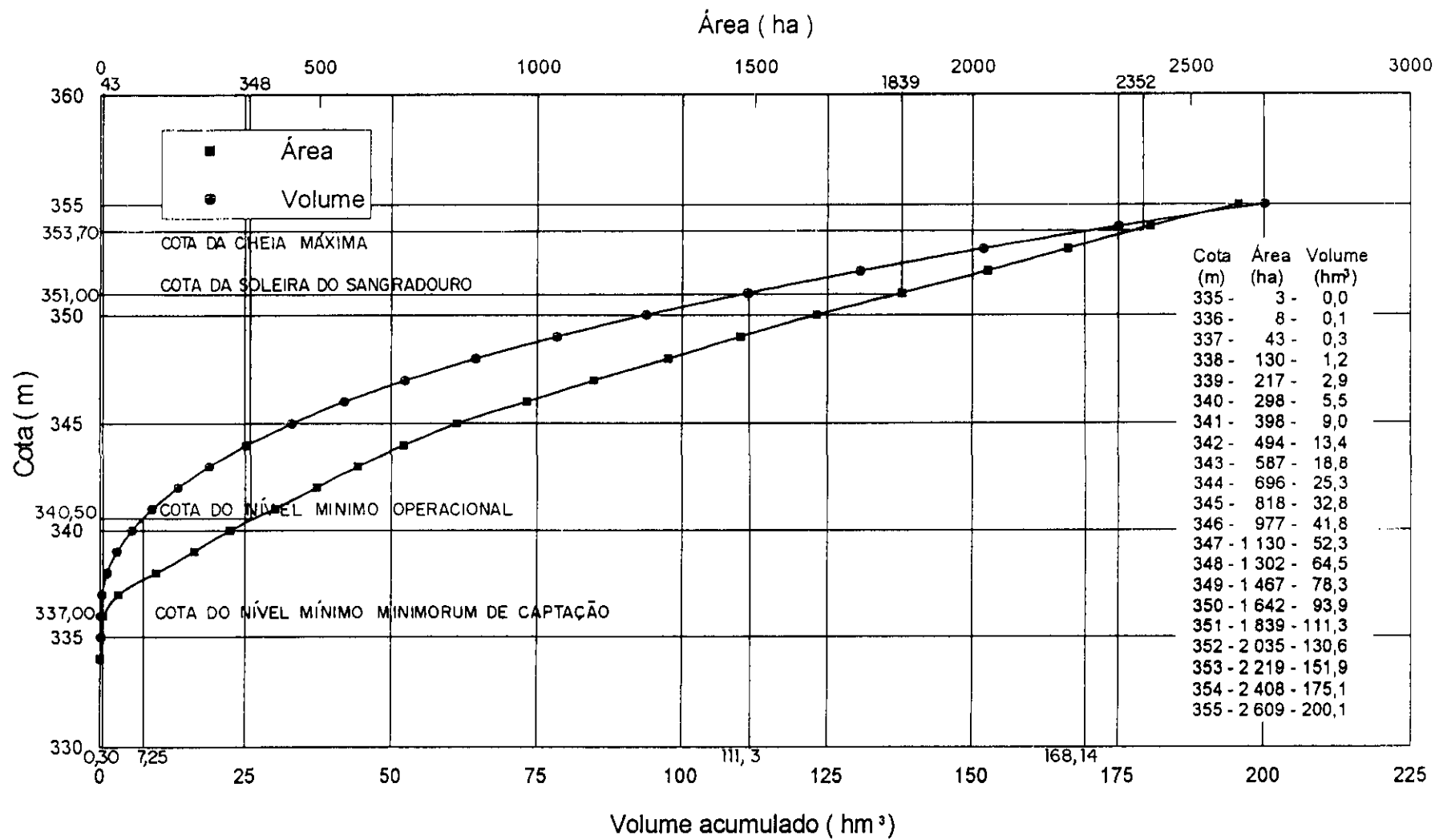


Figura 2 8- Curva Cota vs Área vs. Volume Com os Níveis, Áreas Inundadas e Volumes Característicos do Local de Captação Selecionado.

000031

A seguir, descreve-se sucintamente alguns componentes da captação

- **Flutuantes** o flutuante será individual para os conjuntos eletrobombas (1 ativa + 1 reserva) Cada unidade flutuante será composta de duas câmaras cilíndricas em aço carbono, de chapa com espessura mínima 3/16", protegidas com revestimento "coaltar-epoxi". assim como, toda a superestrutura complementar, tais como plataforma, reforços e pórtricos de manejo das bombas O projeto encontra-se especificado na planta da EE-1 constante do Volume 5 - Plantas Na primeira etapa será implantada duas unidades completas para uma bomba ativa e uma reserva O dimensionamento básico dos flutuantes foi feito em função das bombas da 2ª etapa, uma vez que nesta etapa serão substituídas apenas as eletrobombas
- **Tubo PEAD (Polietileno de Alta Densidade)** terá o comprimento máximo de 110 m, DE 355 mm, PN-10, estendendo-se do conjunto eletrobomba sobre flutuante até o barrilete fixo no início da adutora de recalque DN 300 mm
- **Sistema Elétrico** composto de subestação elétrica padrão, quadros de comando e proteção com chave de partida compensadora e conjunto de cabeamento, tomadas de força de engate rápido e acessórios de segurança para a ligação das bombas na posição prevista para o flutuante, tudo de acordo com o projeto elétrico específico da EE-1 contido no Volume 5 - Plantas Na 2ª etapa está prevista a ampliação da subestação elétrica de 75 kVA para 112,50 kVA

### 2 3 1 3 - Elevatória EE-2 - (2ª Etapa)

A estação elevatória EE-2, localizada na estaca 344, portanto a 6 887 m do início de adutora, será implantada somente na 2ª etapa, para atender o período de 2007 a 2016, em razão do aumento da vazão prevista para o horizonte final A estrutura da EE-2 consta basicamente de um reservatório cilindro/torre, a ser construído na 1ª Etapa como one-way, mas que a partir da 2ª etapa, com a implantação da nova elevatória, passará a operar como poço de sucção das eletrobombas, chaminé de equilíbrio e reservatório de controle operacional da EE-1, conforme foi detalhado no item 2 2 1 1 - Considerações Preliminares e mostrado nos esquemas de funcionamento contidos nas figuras 2 5 e 2 6 e descritos no referido item Fazem parte, ainda, da estrutura física da EE-2 a casa de bombas, casa de comando, by-pass, subestação elétrica, caixa de registro e caixa de drenagem para o extravasor do reservatório, tudo de acordo com o projeto constante do Volume 5 - Plantas Nesta 2ª etapa a EE-2 será implantada com 2 (dois) conjunto eletrobombas, sendo 1 (uma) ativa e 1 (uma) de reserva As eletrobombas, montadas afogadas, farão a sucção do reservatório cilíndrico/torre, recalando a água até a caixa de nível da ETA A partir do reservatório apoiado da ETA a água será sempre aduzida gravitariamente (1ª e 2ª etapas) até o reservatório elevado existente de 100 m<sup>3</sup> No quadro 2 3 apresentado anteriormente são mostrados os dados e características básicas da elevatória EE-2

As principais características da EE-2, são as seguintes

- |  |           |
|--|-----------|
| • Vazão total                                | 86,03 ℓ/s |
| • Número de bombas (centrífugas horizontais) | (1A + 1R) |
| • Vazão unitária                             | 86.03 ℓ/s |

• Altura manométrica	42,57 m c a
• Potência unitária	100 CV
• Bombas a implantar na 2ª etapa (ano 2005)	(1A + 1R)
• Subestação elétrica a implantar na 2ª etapa (2005)	112,50 kVA

*OBSERVAÇÃO os cálculos referentes às estações de bombeamento serão mostrados com detalhes no volume de Memorial de Cálculo*

## 2 3 2 - ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

### 2 3 2 1 - Considerações Gerais

A adutora de água bruta, prevista para ser implantada em etapa única (ano 1997), terá uma extensão total de 13 474 m. A figura 2 9 mostra os dados e características básicas do dimensionamento, bem como, o perfil hidráulico das condições operacionais da adutora Flor do Campo - Novo Oriente para a 1ª e 2ª etapas. O quadro 2 4 apresenta os dados e características da adutora de água bruta e elevatórias da 1ª etapa, enquanto que o quadro 2 5 mostra os dados e características da adutora de água bruta e elevatórias para a 2ª etapa.

O trecho único da adutora na 1ª etapa, encontra-se dividido em 2 (dois) subtrechos, denominados de 1a e 1b, enquanto que na 2ª etapa, a adutora apresenta 2 (dois) trechos, sendo o primeiro dividido em 2 (dois) subtrechos, denominados de 1a e 1b. Os trechos e subtrechos apresentam características hidráulicas distintas em função da etapa de implantação, conforme podem ser visualizados na figura 2 9, e nos quadros 2 4 e 2 5. A seguir descreve-se sucintamente cada subtrecho de acordo com suas específicas condições operacionais nas duas etapas a serem implantados.

### 2 3 2 2 - 1ª Etapa (trecho único)

O subtrecho 1a terá uma extensão de 110 m, constituído de tubos flexíveis de PEAD com DE 355 mm, PN-10, estendendo-se das eletrobombas flutuantes (estaca 3 + 13,00) até o barrilete fixo na adutora enterrada (estaca 9 + 3,00).

As principais características são

• Vazão para a 1ª etapa	48,22 l/s
• Comprimento	110,00 m
• Diâmetro (DE)	355 mm
• Velocidade	0,75 m/s
• Perda de carga (J)	2,70 m/km
• Perda de carga no subtrecho (hj)	0,30 m

### QUADRO 2.4

Dados e Características Básicas da Adutora de Água Bruta e Elevatórias da 1ª Etapa  
 Implantação da Adutora em uma Única Etapa, Elevatórias e ETA em duas Etapas  
 Etapa 1: Implantação em 1997 da adutora (DN 300 mm), primeira etapa das elevatórias e ETA  
 Etapa 2: Implantação em 2007 da segunda etapa das elevatórias e ETA

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS										DADOS ELEVATÓRIA	
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub-trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Lineares hj (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a.)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho Único	LT = 13 474,00	Q = 48,22	ST1a	110,00	355 F	0,75	2,70	0,30	0,90	40,42	407,81	407,51	EE1 (*)	61,28 RECALQUE
			ST1b	13 364,00	300	0,68	1,47	19,66			407,51	387,85		

(F) - Trecho em Tubulação PEAD flutuante

(\*) Reservatório funcionando como "one-way"

### QUADRO 2.5

Dados e Características Básicas da Adutora de Água Bruta e Elevatórias da 2ª Etapa  
 Implantação da Adutora em uma Única Etapa, Elevatórias e ETA em duas Etapas  
 Etapa 1: Implantação em 1997 da adutora (DN 300 mm), primeira etapa das elevatórias e ETA  
 Etapa 2: Implantação em 2007 da segunda etapa das elevatórias e ETA

TRECHO			CARACTERÍSTICAS DOS TRECHOS										DADOS ELEVATÓRIA	
Nome	Comprimento (m)	Vazão Q (l/s)	Sub-trechos	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda Linear J (m/km)	Perda Lineares hj (m)	Perdas Localizadas (m)	Desnível no Trecho NA (m)	Piezométrica		Nome da Elevatória	Altura Man da Elevatória (m c a.)
											Montante (m)	Jusante (m)		
Trecho 1	LT = 6 887,00	Q = 86,03	ST 1a	110,00	355 F	1,25	4,80	0,53	2,64	33,25	410,35	409,82	EE1	65,56 RECALQUE
			ST 1b	6 777,00	300	1,22	4,30	29,14			409,82	380,68		
Trecho 2	LT = 6 587,00	Q = 86,03	-	6 587,00	300	1,22	4,30	28,32	0,63	7,17	416,17	387,85	EE2 (*)	36,12 RECALQUE

(F) - Trecho em Tubulação PEAD flutuante

(\*) Reservatório funcionando como chaminé de equilíbrio, poço de sucção da EE2 e controle operacional da EE1

AV: ODR\_2425.XLS

000034





O subtrecho 1b terá uma extensão de 13 364 m, DN 300 mm, em PVC + PRFV ou outro material, conforme abertura prevista nas especificações técnicas. Este subtrecho será enterrado, estendendo-se do barrilete fixo (estaca 9 + 3,00) até a ETA (estaca 672). As principais características são

• Vazão para a 1ª etapa	48,22 l/s
• Comprimento	13 364 m
• Diâmetro (DN)	300 mm
• Velocidade	0,68 m/s
• Perda de carga (J)	1,47 m/km
• Perda de carga no subtrecho (hj)	19,65 m

### 2 3 2 3 - 2ª Etapa (subtrechos 1a e 1b e trecho 2) - em recalque

Como na 1ª etapa, o subtrecho 1a, terá a mesma extensão de 110 m, constituído de tubos flexíveis de PEAD, com DE 355 mm, PN-10, iniciando-se nas eletrobombas flutuantes (estaca 3 + 13,00) até alcançar o barrilete fixo na adutora enterrada (estaca 9 + 3,00). As principais características são

• Vazão para a 2ª etapa	86,03 l/s
• Comprimento	110,00 m
• Diâmetro (DE)	355 mm
• Velocidade	1,25 m/s
• Perda de carga (J)	4,80 m/km
• Perda de carga no subtrecho (hj)	0,53 m

Com uma extensão total de 6 777 m, o subtrecho 1b será em PVC + PRFV ou outro material, conforme abertura prevista nas especificações técnicas. Será em DN 300 mm, enterrado, estendendo-se do barrilete fixo (estaca 9 + 3,00) até atingir o reservatório da EE-2 que nesta etapa opera como chaminé de equilíbrio e poço de sucção das bombas da EE-2 e controle operacional da EE-1 (estaca 344). As principais características são

• Vazão para 2ª etapa	86,03 l/s
• Comprimento	6 777 m
• Diâmetro (DN)	300 mm
• Velocidade	1,22 m/s
• Perda de carga (J)	4,30 m/km
• Perda de carga no trecho (hj)	29,14 m

A extensão do trecho 2 é de 6 587 m, DN 300 mm, em PVC + PRFV ou outro material, conforme abertura prevista nas especificações técnicas. Estende-se do reservatório da EE-2 (estaca 344) e alcança a caixa de nível na ETA, situada na estaca 672. Todo o trecho será enterrado. Como principais características citam-se

• Vazão para a 2ª etapa	86.03 ℓ/s
• Comprimento	6 587 m
• Diâmetro (DN)	300 mm
• Velocidade	1,22 m/s
• Perda de carga (J)	4.30 m/km
• Perda de carga no subtrecho (hj)	28.32 m

### 2 3 3 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E LIMPEZA

Os equipamentos de proteção da adutora e estações de bombeamento são constituídos pelas ventosas, válvulas de alívio, válvulas de retenção, registros de gaveta e tanque unidirecional (one-way) Para permitir a limpeza da adutora serão utilizados os registros de descarga de linha

Para proteção da adutora e conseqüentemente das estações EE-1 e EE-2 contra eventuais golpes deverá ser implantado um reservatório cilíndrico tipo torre na estaca 344, que na 1ª etapa funcionará unicamente como “one-way”, enquanto que na 2ª etapa passará a funcionar como poço de sucção das bombas da EE-2 e chaminé de equilíbrio, além de permitir o controle operacional da EE-1, conforme foi especificado no item 2 3 1 1 e mostrados nas figuras 2 5 e 2 6 citadas anteriormente Será implantado, ainda, na primeira etapa mais um “one-way” na estaca 18 Ao longo das adutoras de água bruta e tratada serão instalados 28 (vinte e oito) registros de descarga, 28 (vinte e oito) ventosas e 2 (dois) registros de linha ou parada, estes dois últimos serão empregados quando da realização de serviços de limpeza ou consertos na adutora

### 2 3 4 - TRATAMENTO

O tratamento da água aduzida por este sistema de adutora será feito na ETA a ser construída, na meia encosta do morro onde encontra-se implantada a torre de transmissão da ECETEL Para tanto, esta ETA, a ser construída, deverá constar de uma casa de química, uma caixa de nível situada na entrada da mesma, seis filtros tipo russo e dois reservatórios retangulares apoiados com capacidade para 800 m<sup>3</sup> cada, conforme a configuração observada na figura 2 10

A estação de tratamento (ETA) será construída em duas etapas, assim distribuídas

- na primeira etapa (ano 1997) serão construídos a caixa de nível, três filtros de fluxo ascendente de 3,70 m de diâmetro tipo russo, um reservatório apoiado de 800 m<sup>3</sup> e, a casa de química, onde encontra-se alojada, também, a estação de bombeamento para lavagem dos filtros Esta primeira etapa atenderá a uma vazão de água tratada de 45.92 ℓ/s (demanda para o dia de maior consumo) a ser atingida no ano 2006. conforme pode ser visualizada no quadro 2 citado anteriormente,

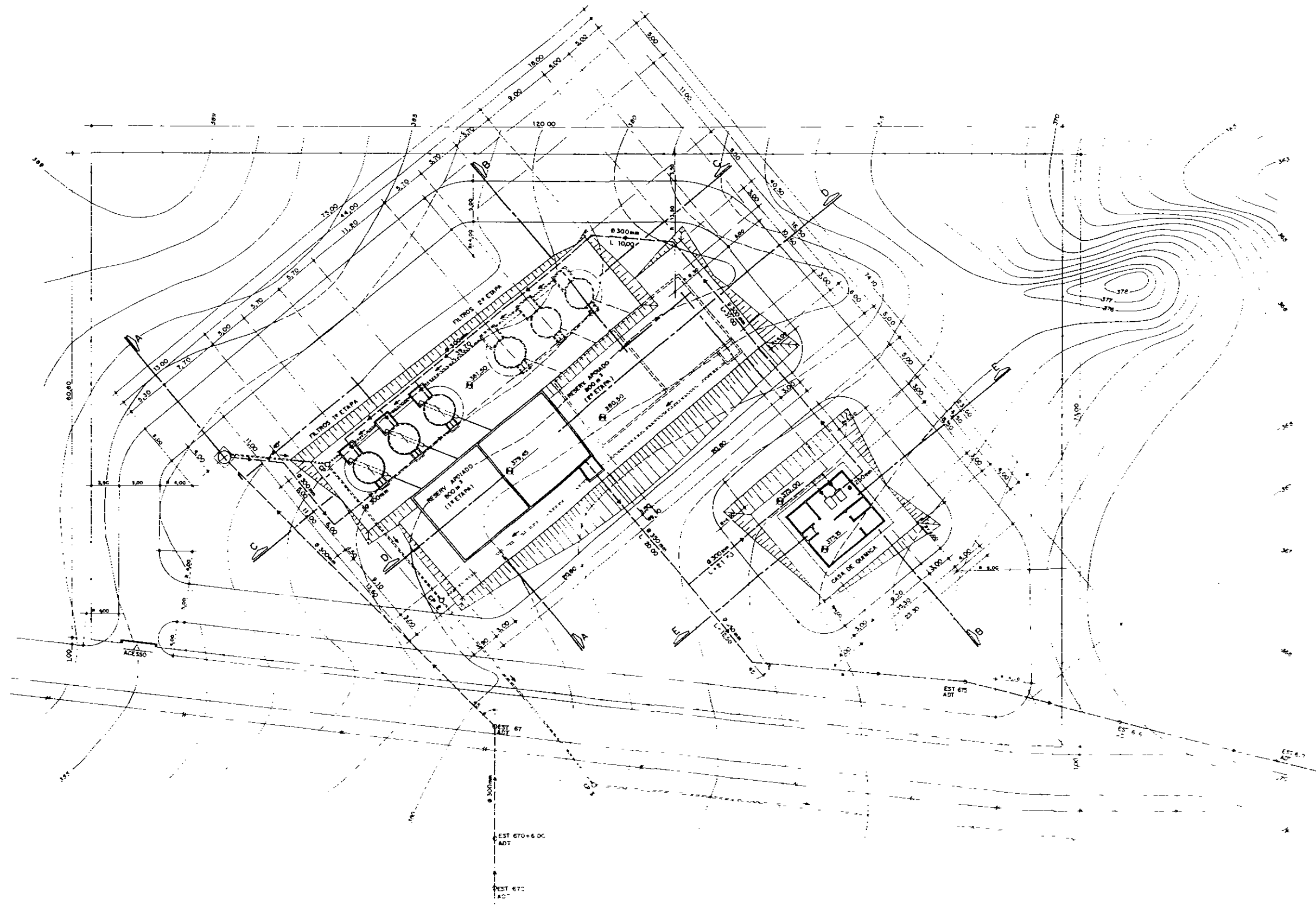


FIGURA 2 10  
LAY-OUT GERAL DA ETA

Escala 1/500

- na segunda etapa (ano 2007) serão implantados mais três filtros tipo russo e um reservatório apoiado de 800 m<sup>3</sup>, atendendo desse modo a uma vazão de água tratada de 81,93 l/s (demanda para o dia de maior consumo) a ser atingida no ano 2016, conforme pode-se observar no quadro 2 citado no item 2.2 - Dados e Parâmetros do Projeto

O tratamento será feito, inicialmente, através da filtração que será precedida da aplicação de produtos químicos visando à coagulação das impurezas, seguida da aplicação de cloro gasoso para a desinfecção e da aplicação de produtos químicos para correção do pH, quando necessário

A casa de química consistirá de um prédio de um único pavimento com uma área de 72 m<sup>2</sup>, compreendendo o depósito de produtos químicos, tanques de mistura, um pequeno laboratório para controle do tratamento, a estação elevatória para lavagem dos filtros e instalações sanitárias para o pessoal da operação e manutenção. Como coagulante deverá ser utilizado, preferencialmente, o sulfato de alumínio em solução a uma concentração de 1 a 2%. A cal hidratada, em suspensão a concentração de 1%, deverá ser empregada como auxiliar de coagulação, proporcionando uma adequada alcalinidade a este processo, bem como, para a correção final do pH da água filtrada. Como desinfetante será utilizado o cloro gasoso

Para o cálculo dos filtros e da estação elevatória de lavagem dos filtros, foi considerada a seguinte metodologia

- taxa de lavagem = 0,80 m/min  $\cong$  1 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>xdia,
- diâmetro do filtro = 3,70 m,
- área do filtro =  $\frac{\pi \times 3,70^2}{4} = 10,52\text{m}^2$ ,
- considerando-se a vazão da 1ª etapa (dia de maior consumo)  $\Rightarrow Q_1 = 45,92$  l/s, conforme visto no quadro 2.2, tem-se a vazão por filtro =  $\frac{45,92}{3}$  l/s = 15,31 l/s, adotando-se três filtros por etapa
- vazão da 2ª etapa (dia de maior consumo)  $\Rightarrow Q_2 = 81,93$  l/s
- vazão total dos filtros
  - 1ª etapa  $\rightarrow 3 \times 15,31$  l/s = 45,93 l/s =  $Q_1 = 45,92$  l/s
  - 2ª etapa  $\rightarrow 6 \times 15,31$  l/s = 91,86 l/s >  $Q_2 = 81,93$  l/s
- cálculo da taxa de filtração

$$Q = A \times \text{Taxa} \Rightarrow \text{Taxa} = \frac{Q}{A}$$

$$\text{Taxa} = \frac{15,31 \ell / \text{s}}{10,75 \text{m}^2} \times \frac{86\,400}{1\,000} = \frac{15,31 \times 86,40}{10,75} = 123,05 \text{m}^3 / \text{m}^2 \text{ dia}$$

O valor da taxa calculada de 123,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dia encontra-se dentro do recomendado pela CETESB, que é de 120 (mínimo) e 360 (máximo) m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dia

- tempo de lavagem dos filtros = 10 minutos
- volume de lavagem = 10,75 m<sup>2</sup> x 0,8 m/min x 10 min x 1,05 = 90 m<sup>3</sup>
- vazão de lavagem = 10,75 m<sup>2</sup> x 0,8 m/min x 1,05 = 9,03 m<sup>3</sup>/min = 151 ℓ/s
- perdas de carga localizadas no filtro = 4,67 m
- perdas de carga na sucção e recalque = 4,66 m
- desnível entre o N A do filtro e N A do reservatório ⇒ ΔN A = 384,95 - 379,65 = 5,30 m
- total geral das perdas = 14,33 m
- características das bombas de lavagem = 2 (1 ativa + 1 reserva) vazão = 151 ℓ/s, AMT = 14,33 m, potência = 40 CV

### 2 3 5 - RESERVAÇÃO

O valor normalmente adotado para o cálculo do volume d'água a ser armazenado corresponde a um terço do volume do dia de maior consumo, oferecendo razoável segurança para o atendimento dos consumos normais. Isto resulta no seguinte cálculo

$$\text{VR} = \frac{1}{3} \times \text{volume máximo diário}$$

$$\text{VR} = \frac{1}{3} \times 81,93 \ell / \text{s} \times \frac{86\,400}{1\,000} = 2\,360 \text{m}^3$$

- considerando o reservatório elevado existente (RE) = 100 m<sup>3</sup>,
- considerando 2 reservatórios apoiados de 800 m<sup>3</sup> a construir = 1 600 m<sup>3</sup>

Tem-se 1 700 m<sup>3</sup> de capacidade de reservação, faltando 660 m<sup>3</sup> a reservar que seriam armazenados em reservatórios a serem construídos na cidade, no final da 2ª etapa, se necessário, dependendo da evolução da população no horizonte do projeto (20 anos)

### 2 3 6 - ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

A adutora de água tratada, prevista para ser implantada em etapa única, terá uma extensão total de 1 389 m, interligando os reservatórios apoiados da ETA ao reservatório elevado no centro da cidade, processando-se o fluxo gravitariamente. Na figura 2 9, citada anteriormente, encontram-se dados e características básicas do dimensionamento e o perfil hidráulico das condições operacionais da adutora de água tratada para o horizonte de 20 anos (2016)

Para o cálculo das vazões de água tratada levou-se em consideração

- reservação na ETA =  $1\ 600\ m^3 = 68\%$ .
- reservação na cidade =  $760\ m^3 = 32\%$ .
- total a ser reservado =  $2\ 360\ m^3 = 100\%$ ,
- coeficiente da hora de maior consumo proporcional  $C = 1 + (0,50 \times 0,68) = 1,34$ ,
- $Q_1 = 45,92\ \ell/s \times 1,34 = 61,53\ \ell/s$  (1ª etapa),
- $Q_2 = 81,93\ \ell/s \times 1,34 = 109,79\ \ell/s$  (2ª etapa)

As características básicas principais da adutora encontram-se apresentadas, a seguir

- comprimento = 1 389 m,
- diâmetro = 350 mm,
- velocidades = 0,63 m/s (1ª etapa) e 1,14 m/s (2ª etapa),
- vazões = 61,53  $\ell/s$  (1ª etapa) e 109,79  $\ell/s$  (2ª etapa),
- perda de carga linear = 1,09 m/km (1ª etapa) e 3,18 m/km (2ª etapa),
- perda de carga total = 1,51 m (1ª etapa) e 4,42 m (2ª etapa)

## 2 3 7 - SISTEMA ELÉTRICO

### 2 3 7 1 - Captação - EE-1

#### a) Alimentação

A alimentação será feita em 13,8 kV, através de uma RDR (Rede de Distribuição Rural) a ser projetada e construída, derivando de rede existente da COELCE, em cabo 4 ACSR (CAA) SWAN. Esta rede servirá, também, para suprir a EE-2 a ser construída na 2ª etapa.

#### b) Carga prevista

Na 1ª Etapa será instalada uma subestação aérea com transformador trifásico de distribuição, na potência inicial de 75 kVA. A tensão primária é em 13,8 kV e em B T 380/220V. Este trafo alimentará a bomba de 60 CV, sinaleiros aéreos e iluminação interna e externa da casa de bomba.

Na 2ª Etapa esta subestação será substituída por uma de 112,50 kVA, aproveitando as estruturas existentes para alimentar a bomba de 100 CV.

O transformador, disjuntor e cabos podem ser utilizados na EE-2 de 75 kVA, a ser construída na 2ª etapa.

c) Comando e controle

O comando e controle da bomba será realizado através de chave compensadora automática e tomadas de força e contadores

d) Proteção

Primária

O circuito será protegido através de pára-raios e chaves fusíveis tipo "MATHEUS"

Secundária

O circuito será protegido por meio de disjuntores, fusíveis e relês

e) Medição

A medição será realizada em B T , em quadro metálico, uso ao tempo, padrão COELCE, instalado no poste da SE

f) Aterramento

Todas as partes metálicas, não eletrificadas, serão aterradas, inclusive o transformador e pára-raios

Será usado cabo de cobre nu, bitola mínima de 25 mm<sup>2</sup>, hastes de aterramento de 5/8" x 2,40 m, na formação em malha

2 3 7 2 - Elevatória - EE-2 (em operação apenas na 2ª Etapa)

a) Alimentação

A alimentação será feita em base aérea, 13,8 kV, através de RDR a ser construída para energizar a EE-1

b) Carga prevista

Será instalada uma SE aérea, montada em poste, com potência de 75 kVA Este trafo alimentará 1 (uma) bomba de 60 CV, iluminação interna e externa e tomadas de força na casa bombas da EE-2 Poderá ser aproveitado o transformador, cabos e disjuntor da SE de 75 kVA da EE-1, desde que passem por testes e ensaios que provem as boas condições dos mesmos

c) Comando e controle

O comando e controle das bombas será realizado através de chaves compensadoras automáticas e bóias

#### d) Medição

A medição será realizada em B T , em quadro metálico, uso ao tempo, padrão COELCE, instalada no poste da SE

### 2 3 7 3 - Estação de Bombeamento EE-3

Será implantada na primeira etapa com vazão de 151,00  $\ell/s$  e 40 CV (1 ativa + 1 reserva) e são destinadas para as operações de lavagem dos filtros

#### a) Alimentação

A alimentação dos painéis e motores será feita em 380 V, por meio de cabos isolados, classe 1 kV

#### b) Carga prevista

As bombas terão potência de 40 CV, num total de duas, sendo uma ativa e outra de reserva. Será instalada uma subestação aérea com potência de 75 kVA que alimentará as bombas, iluminação interna e externa

#### c) Comando e controle

O comando e controle das bombas será realizado através de chaves compensadoras automáticas e controladas por meio de bóias

#### d) Proteção

O circuito será protegido por meio de disjuntores, fusíveis e relês

#### e) Medição

A medição de energia será em B T , em quadro metálico, padrão COELCE, montado no próprio poste da subestação

Toda chave compensadora terá amperímetro e horímetro

#### f) Aterramento

Será aterrado todas as partes metálicas, não eletrificadas, inclusive TC's





## **CAPÍTULO 3 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO**

000044



**3.1 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO 1ª ETAPA (PARA LICITAÇÃO  
IMEDIATA)**

---

000045

**QUADRO 3.1**  
**RESUMO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS DA ADUTORA FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE (1ª ETAPA)**

ITEM	DESCRIÇÃO DA OBRA	Obras Civas (R\$)	Equipamentos		Conjunto Eletrobombas (R\$)	Total (R\$)
			Hidromecânicos (R\$)	Elétricos (R\$)		
I	INSTALAÇÃO DA OBRA	52 586,69	-	-	-	52 586,69
II	CAPTAÇÃO (ELEVATORIA EE-1)	12 951,23	112 231,67	12 058,39	24 000,00	161 241,29
III	ADUTORA DE AGUA BRUTA	109 062,15	1 621 223,76	-	-	1 730 285,91
IV	OBRAS COMPLEMENTARES DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	48 777,37	140 224,31	-	-	189 001,68
V	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'AGUA (ETA)	228 214,27	142 364,95	11 754,41	26 000,00	408 333,63
VI	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	33 396,01	210 370,18	-	-	243 766,19
VII	OBRAS COMPLEMENTARES DA ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	3 210,90	11 565,84	-	-	14 776,74
VIII	REDE DE ALTA TENSÃO - SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	-	-	50 438,96	-	50 438,96
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>488.198,63</b>	<b>2 237.980,71</b>	<b>74.251,76</b>	<b>50 000,00</b>	<b>2 850 431,10</b>

ANEXO 3.1.1 - RESUMO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS

000046





### **3.2 - ORÇAMENTO CONSOLIDADO 2ª ETAPA**

000047

**QUADRO 3.2**  
**RESUMO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS DA ADUTORA FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE (2ª ETAPA)**

ITEM	DESCRIÇÃO DA OBRA	Obras Cíveis (R\$)	Equipamentos		Conjunto Eletrobombas (R\$)	Total (R\$)
			Hidromecânicos (R\$)	Elétricos (R\$)		
I	INSTALAÇÃO DA OBRA	10 797,49	-	-	-	10 797,49
II	CAPTAÇÃO (ELEVATORIA EE-1)	-	-	8 363,20	30 000,00	38 363,20
III	ELEVATORIA EE-2	7 692,87	29 241,99	16 004,77	24 000,00	76 939,64
IV	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA (ETA)	158 469,69	69 346,06	-	-	227 815,75
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>176.960,06</b>	<b>98 588,05</b>	<b>24 367,97</b>	<b>54 000,00</b>	<b>353 916,08</b>

Arq. QUA\_RES2.XLS(Simplificado)

000048

