

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: Projeto

Identidade GED: 0183/05/B

Lote: 1870

Nº de Registro: 96/1435

Autores: SRH / COGERH / VBA

Programa: PROURB-CE

Título: projeto executivo, cadastro e plano de aproveitamento da barragem Flor do Campo e da adutora de novo Oriente

Sub-Título 1: projeto executivo da adutora Flor do Campo - novo Oriente

Sub-Título 2: Relatório dos estudos básicos Complementares

Nº de Páginas: 21 p. + 3 plantas

Volume: _____

Tomo: _____

Editor: VBA

Data de Publicação (mês/ano): Dez. / 1996

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 Crateús

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

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA FLOR DO CAMPO -
NOVO ORIENTE

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS COMPLEMENTARES



FORTALEZA

DEZEMBRO/96

0183// /05/B
ex.3

Lote. 01670 - Proj () Scuu () Index ()
Projeto Nº 183/05/B
Volume: 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____



0183/05/B

ESTADO DO CEARÁ
96/1435
BIBLIOTECA
24-3
SECRETARIA DE RECURSOS HUMANOS

APRESENTAÇÃO

000003

APRESENTAÇÃO

Este documento, elaborado no âmbito do contrato firmado entre a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a VBA CONSULTORES LTDA, conforme Carta Convite nº 11/PROURB-CE/COGERH/96, constitui o segundo Relatório para Elaboração do Projeto Executivo da Adutora Flor do Campo - Novo Oriente, referente aos Estudos Básicos Complementares compreendendo os Estudos Topográficos, Hidrológicos e Investigações Geológicas - Geotécnicas. A elaboração do Projeto Executivo foi dividido em 4(quatro) etapas, em função da definição dada nos termos de referência e, assim especificadas

- 1ª etapa - Relatório dos Estudos de Alternativas de Traçado e Estudos Básicos (entregue),
- 2ª etapa - Relatório dos Estudos Básicos Complementares (o presente relatório),
- 3ª etapa - Relatório dos Estudos de Concepção,
- 4ª etapa - Relatório Geral



ÍNDICE

000005

ÍNDICE

	PÁGINA
APRESENTAÇÃO	
1 - INTRODUÇÃO	03
1 1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DA BARRAGEM	04
1 2 - SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO	04
1 3 - SINÓPSE CLIMÁTICA	04
2 - ESTUDOS COMPLEMENTARES	07
2 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	08
2 2 - ESTUDOS BÁSICOS SETORIAIS PARALELOS	08
2 2 1 - GENERALIDADES	08
2 2 2 - SERVIÇOS EXECUTADOS	08
2 2 3 - METODOLOGIA EMPREGADA	09
2 3 - ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	10
2 3 1 - GEOLOGIA REGIONAL	10
2 3 2 - GEOLOGIA DO EIXO DA ADUTORA	15
2 3 3 - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS	15
2 4 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS	15
2 5 - RELAÇÃO DE CADERNETAS	17



1 - INTRODUÇÃO

000007

1 1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DA BARRAGEM

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 partindo 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 Canindé. Neste ponto, no quilômetro 105 da citada rodovia, inflete-se 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, desta, pela CE-075, percorre-se 43 km e atinge-se a sede do município de Novo Oriente. Tomando-se a direção sudoeste, alcança-se o eixo do barramento a aproximadamente 16,0 km.

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 2 - SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO

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 km². Apresenta os seguintes limites:

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

1 3 - SINÓPSE 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

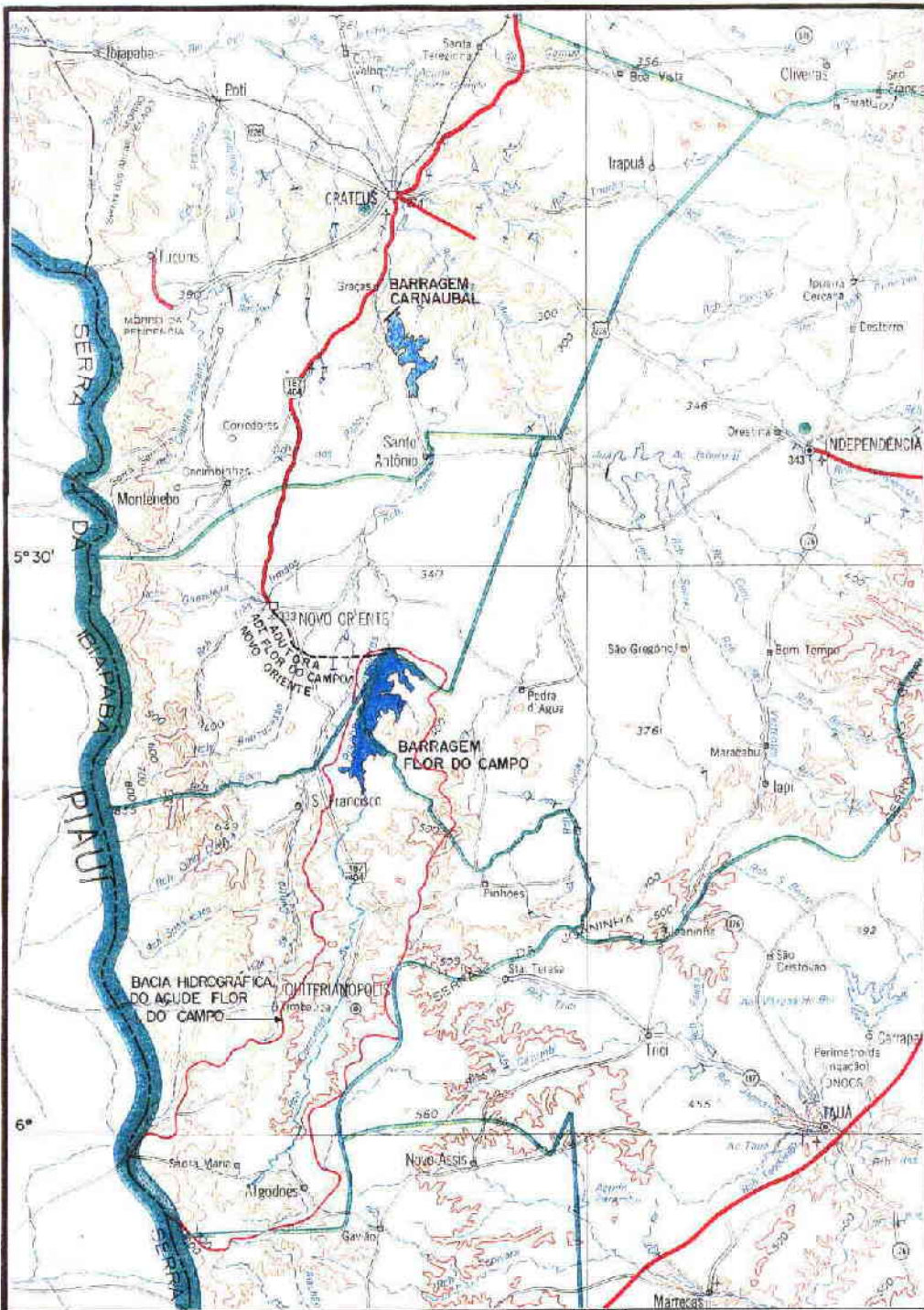


FIGURA 1 000009
BARRAGEM FLOR DO CAMPO
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO
 ESCALA: 1/500.000

• umidade relativa média	59,3 %
• 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.



2 - ESTUDOS COMPLEMENTARES

000011

2 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A partir dos Levantamentos Topográficos, dos Estudos Hidrológicos e das Investigações Geotécnicas realizadas, serão iniciados os estudos finais das alternativas de captação e bombeamento, com a escolha dos locais definitivos para localização da Estação de Bombeamento no açude e da Estação de Tratamento d'Água, que serão objeto do 3º Relatório, designado de Relatório dos Estudos de Concepção

O objetivo primordial do presente relatório é o de apresentar os resultados dos estudos realizados no âmbito da metodologia preconizada nos termos de referência

2 2 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2 2 1 - GENERALIDADES

Com base na cartografia existente (cartas da SUDENE - escala 1 100 000), elaborou-se toda a programação visando o desenvolvimento dos serviços planimétricos a serem executados, buscando-se seguir rigorosamente os termos de referência do Edital e adotando-se os padrões técnicos exigidos pela SRH. Os serviços topográficos, que envolvem o levantamento planialtimétrico do caminhamento da adutora e da área de provável localização da Estação de Tratamento d'Água, apoiaram-se, quanto ao nivelamento, nas referências de nível implantados pelo IBGE e pela BASE - Aerofotogrametria e Projetos S A, contratada pela VBA CONSULTORES para fazer a fotorestituição da bacia hidráulica a partir de novo vôo e apoio de campo. Com relação as referências de nível da BASE, foram adotados os marcos M 04A e M 06A que tem as seguintes características

- M 04A - marco de concreto tronco piramidal, medindo 10 x 15 x 40 cm, com chapa de latão contendo as seguintes inscrições PROTEGIDO POR LEI - VBA - BASE M 04A e apresentando as seguintes coordenadas 314 117, 979 Este e 9 383 795,514 Norte e altitude 371,698
- M 06A - marco de concreto tronco piramidal, medindo 10 x 15 x 40 cm, com chapa de latão contendo as seguintes inscrições PROTEGIDO POR LEI - VBA - BASE - M 06A e apresentando coordenadas 315 101,215 Este e 9 384 073,394 Norte e altitude 376,018

Com relação a referência de nível do IBGE foi adotado o marco nº 1863 M com cota 347,607, localizado na calçada da Igreja de Novo Oriente, que serviu para o fechamento do nivelamento

2 2 2 - SERVIÇOS EXECUTADOS

O levantamento topográfico da Adutora compreendeu os seguintes serviços

- locação do caminhamento da adutora para transporte de coordenadas e de nível,
- caminhamento alternativo para otimização do local da ETA e do traçado na entrada de Novo Oriente,

- seccionamento do eixo da adutora a cada 40 metros,
- transporte de referência de nível dos marcos M 04A e M 06A para a estaca 0 da adutora,
- levantamento planialtimétrico da provável área da ETA,
- nivelamento do caminhamento da adutora e das secções transversais

Os serviços topográficos, efetivamente executados, encontram-se demonstrados no quadro a seguir

Serviços Topográficos

Atividades	Unidade	Previsto	Executado
• Locação, Nivelamento e Seções do Eixo da Adutora	Km	13,00	17,17
• Transporte de Cota	Km	-	0,49
• Levantamento Planialtimétrico	ha	1,00	2,24

2 2 3 - METODOLOGIA EMPREGADA

A locação do eixo da adutora foi executada com o emprego de teodolito, marca PENTAX TH, com precisão de 2", e para as medidas lineares utilizou-se trena fiberglass aferida

O eixo foi piqueteado, de 20 em 20 metros, bem como, todos os pontos notáveis, tais como PI's, acidentes geográficos (grotas, riachos, córregos), cruzamentos com estradas, etc Os piquetes foram confeccionados com madeira da região, medindo mais ou menos 5 cm de diâmetro e de 10 a 15 cm de comprimento, utilizados com a finalidade de materializar todos os pontos levantados

Em todos os piquetes implantados, foram colocadas estacas - testemunha construídas com madeira da região, bastante resistentes, medindo cerca de 60 cm e apresentando aproximadamente 5 cm de diâmetro, providas de entalhe onde encontra-se inserida com tinta vermelha, de cima para baixo, o número correspondente ao ponto piquetado As estacas encontram-se situadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete A verificação dos serviços de planimetria executados será apresentada, em forma de planilha, onde constarão todos os pontos de deflexão do eixo levantado com as respectivas coordenadas, calculadas em função do Norte Verdadeiro, no Volume - Memorial de Cálculo componente do Tomo - Relatório Geral da Adutora

O nivelamento e o contranivelamento de todos os piquetes do eixo da adutora e das secções transversais, levantadas em estacas alternadas, isto é, a cada 40 metros com abrangência de 15 metros para ambos os lados do ponto de seccionamento (estaca), foram realizados utilizando nível Wild KN-1 com precisão de 2,5 mm/km e régua de mira de alumínio (tipo encaixe)

Para controle do nivelamento e contranivelamento foram implantadas referências de nível (RN) estáveis, espaçadas a cada 500 m, deslocadas da linha do eixo da adutora e constituídas de marcos de concreto com a inscrição do número correspondente. As visadas, normalmente, não ultrapassaram 120 m de distância entre os pontos a ré e a vante, tentando-se eliminar ao máximo os efeitos de refração atmosférica. A tolerância dos serviços de nivelamento encontra-se dentro do permitido pela fórmula $e = 12,5\sqrt{k}$, onde "K" é o comprimento levantado em km. Os resultados finais serão apresentados em forma de planilha quando da elaboração do Relatório de Memorial de Cálculo componente do Tomo - Relatório Geral da Adutora.

A figura 2 apresenta o traçado das Alternativas 1 e 2 selecionadas para estudo, descritas detalhadamente e apresentadas na escala 1:100 000, no relatório anterior - Relatório dos Estudos Básicos, bem como, o traçado da Alternativa 3, efetivamente implantada em campo. A figura 3 mostra o traçado da Alternativa 3, na escala 1:25 000, implantada em campo, com duas opções 1 e 2 de traçado final, que terá sua escolha definida quando da elaboração dos estudos de concepção onde se demonstrará a melhor opção para o posicionamento da ETA. A figura 4 apresenta, em escala ampliada de 1:5000, o traçado final da Alternativa 3 com as duas opções 1 e 2 levantadas e as prováveis áreas de implantação da ETA para as opções 1 e 2. O traçado final da opção 2 e a área de provável implantação da ETA podem ser visualizados com maiores detalhes na resenha fotográfica, em anexo.

2.3 - ESTUDOS GEOLOÓGICOS E GEOTECNICOS

2.3.1 - GEOLOGIA REGIONAL

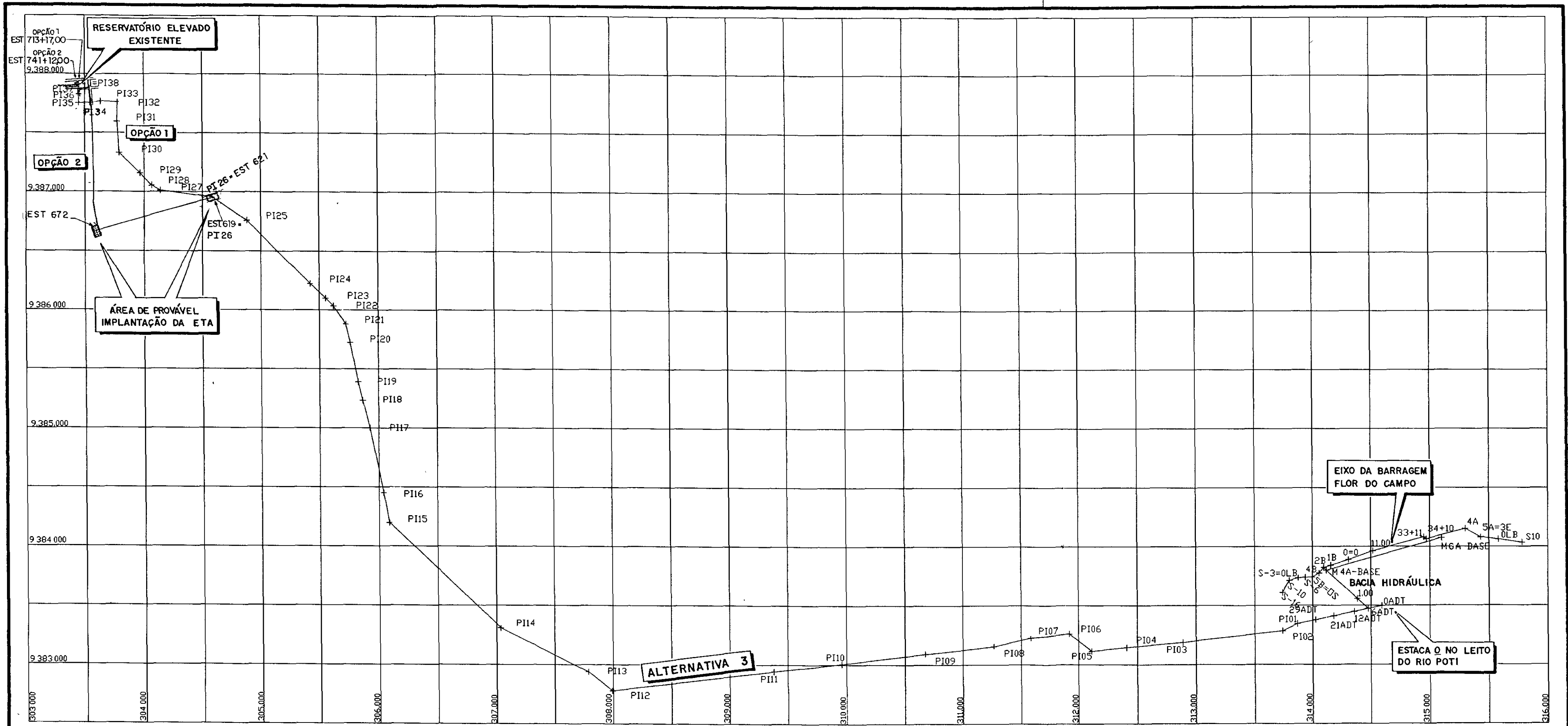
A área da bacia hidrográfica do Projeto da Barragem Flor do Campo, no município de Novo Oriente, está limitado pelas coordenadas 40°37'/40°55' de longitude oeste de Greenwich e 5°34'/6°07' de latitude sul, inserida na bacia hidrográfica do Parnaíba, especificamente na sub-bacia Poti, na região Centro-Oeste do Estado do Ceará. Na figura 5 (Mapa Geológico) apresenta-se a delimitação das bacias hidrográfica e hidráulica da barragem em estudo e o traçado da adutora Flor do Campo - Novo Oriente.

O relevo da área em estudo pertence a unidade denominada de Planalto Sertanejo, aproximadamente 30% da área, passando a feição Depressão Sertaneja.

As formas variáveis entre feição plana e aguçada tornam esta unidade um importante divisor de águas. Os rios possuem curso retilíneo e, às vezes, com inflexões bruscas.

A Depressão Sertaneja é constituída por feições morfológicas de topos planos, com diferentes espessuras e aprofundamento de drenagem, separadas por vales de fundo plano.

As unidades lito-estratigráficas da área, como pode ser visto na figura 5, apresentam o embasamento cristalino constituído por gnaisse e migmatitos diversos, com intercalações de metacalcários, quartzitos, anfibolitos, metabasitos (PX), granitóides em forma de corpos restritos (PXy) e migmatitos porfiroblásticos (PXmp) pertencentes ao Pré-Cambriano não diferenciado.



000016

FIGURA 3
ADUTORA FLOR DO CAMPO
 TRAÇADO DA ALTERNATIVA 3 IMPLANTADA EM CAMPO, COM AS DUAS
 OPÇÕES DE TRAÇADO FINAL EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA ETA
 ESCALA — 1/ 25 000

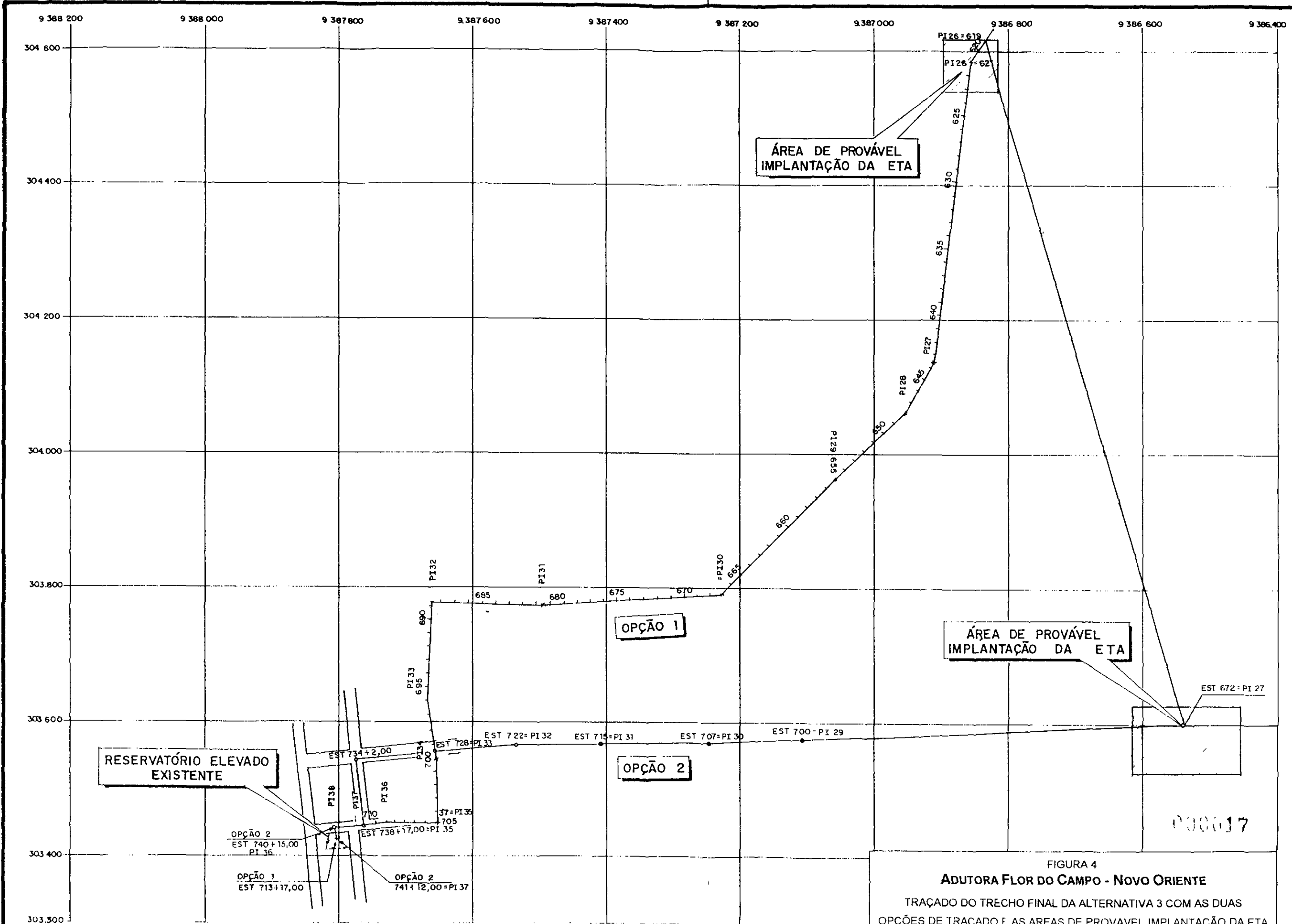
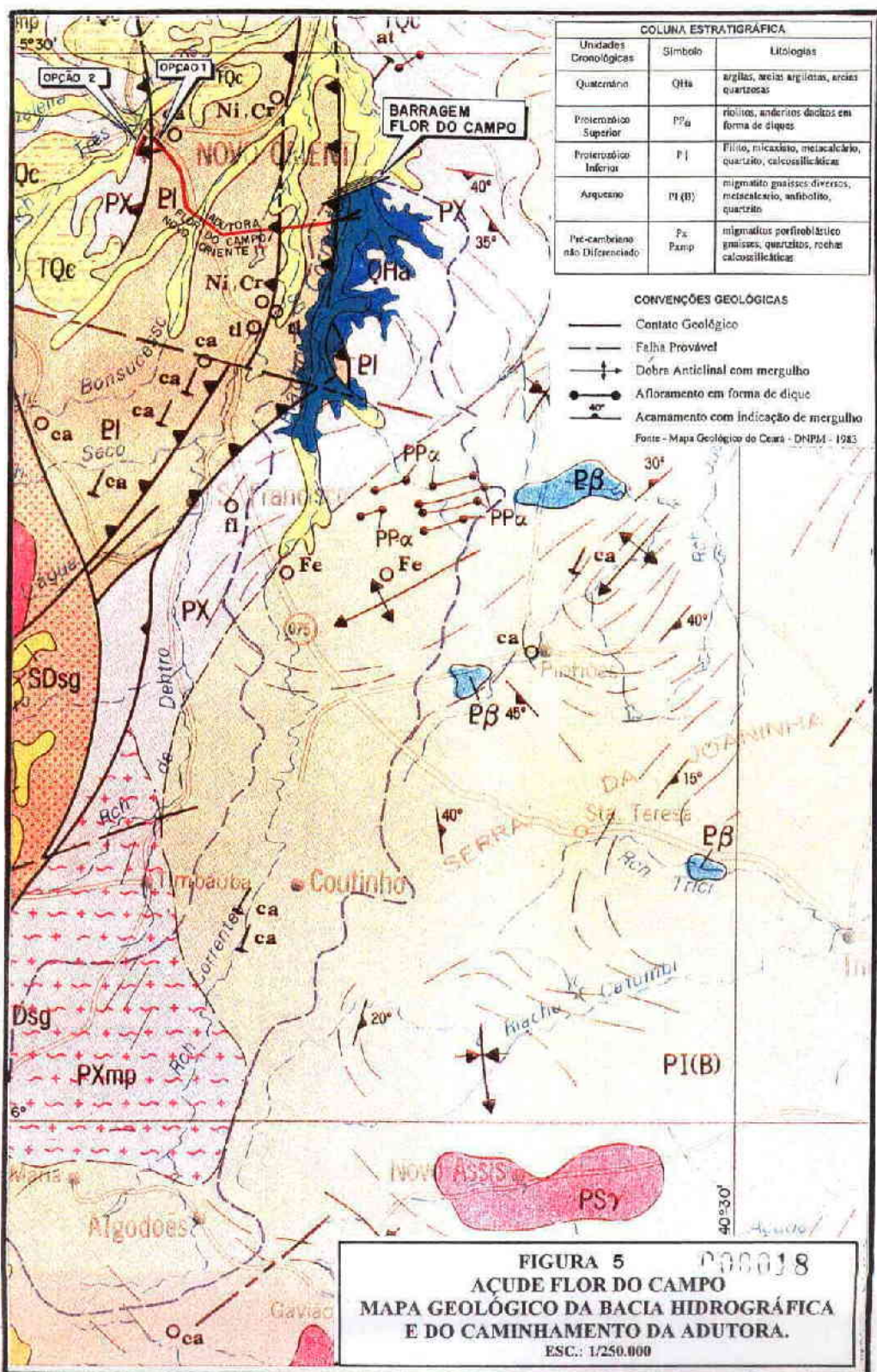


FIGURA 4
ADUTORA FLOR DO CAMPO - NOVO ORIENTE
 TRAÇADO DO TRECHO FINAL DA ALTERNATIVA 3 COM AS DUAS
 OPÇÕES DE TRAÇADO E AS ÁREAS DE PROVÁVEL IMPLANTAÇÃO DA ETA
 ESCALA - 1/5 000



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

Unidades Cronológicas	Símbolo	Litologias
Quaternário	Qts	argilas, areias argilosas, areias quartzosas
Proterozoico Superior	PPα	riolitos, andeólitos diátricos em forma de diques
Proterozoico Inferior	PI	filito, micaixisto, metacalcário, quartzito, calcossilicáticas
Arqueano	PI (B)	migmatito gnaisses diversos, metacalcário, anfibolito, quartzito
Pré-cambriano não diferenciado	Ps Pamp	migmatitos porfiroblásticos gnaisses, quartzitos, rochas calcossilicáticas

- CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**
- Contato Geológico
 - - - Falha Provável
 - ↕ Dobra Anticlinal com mergulho
 - Afloramento em forma de dique
 - ↙ ↘ Acamamento com indicação de mergulho
- Fonte - Mapa Geológico do Ceará - DNPM - 1983

FIGURA 5 000018
ACEUDE FLOR DO CAMPO
MAPA GEOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA
E DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA.
 ESC.: 1/250.000

Em seguida, ocorre uma sequência constituída por filitos, micaxistos, metacalcários, quartzitos, xistos magnesianos e biotita-gnaisses (PI) pertencentes ao Complexo Novo Oriente e parte do Grupo Ceará de idade Proterozóico Inferior

Finalmente, a unidade mais recente está representada pelos Depósitos Aluviais (Qha) nas margens e leitos dos rios e riachos. A descrição detalhada dos Estudos Geológicos-Geotécnicos encontra-se no relatório específico designado de Relatório dos Estudos Geológicos-Geotécnicos da Barragem Flor do Campo

2 3 2 - GEOLOGIA DO EIXO DA ADUTORA

A adutora, ao longo do seu traçado, é cortada, basicamente, por duas formações litológicas: o Complexo Novo Oriente (PI) do Proterozóico Inferior e os Depósitos Aluviais (Qha) do Quaternário

O Complexo Novo Oriente domina quase totalidade do traçado da adutora, apresentando uma sequência litológica constituída por quartzitos, xistos, micaxistos e filitos

Os trechos aluviais, representados pelos Depósitos Aluvionares, nas margens e leito dos rios e riachos, tem a sua litologia representada por argilas, areias argilosas e areias quartzosas

2 3 3 - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

Ao longo do eixo da adutora foram realizadas 70 sondagens a pá e picareta a cada 200 m totalizando 96 m, dentro de um total previsto de 98 m. Todas as sondagens foram iniciadas a partir da superfície e interrompidas, somente, quando atingiu-se material impenetrável, caso contrário a sondagem limitou-se a uma profundidade de 1,5 m. Os perfis de cada sondagem, descritos e analisados, permitirão a classificação, com maior segurança, do material resultante da escavação do eixo da adutora, em 1ª, 2ª e 3ª categoria. Os desenhos dos perfis com suas descrições serão apresentados no Volume - Memorial de Cálculo componente do Relatório Geral da Adutora

2 4 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos encontram-se descritos detalhadamente no âmbito do Relatório dos Estudos Hidrológicos da Barragem. Buscou-se transcrever com objetividade os dados mais importantes que influem de maneira direta e indiretamente na concepção do sistema de abastecimento. Considerou-se, desse modo, como única fonte de abastecimento d'água, 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 6 mostra a curva Cota x Área x Volume do reservatório, cujas principais características são apresentadas, a seguir

- área da bacia hidrográfica 647,8 km²,
- área da bacia hidráulica 1 839 ha,
- capacidade de armazenamento $111,3 \times 10^6 \text{ m}^3$,
- precipitação média anual 612 mm,

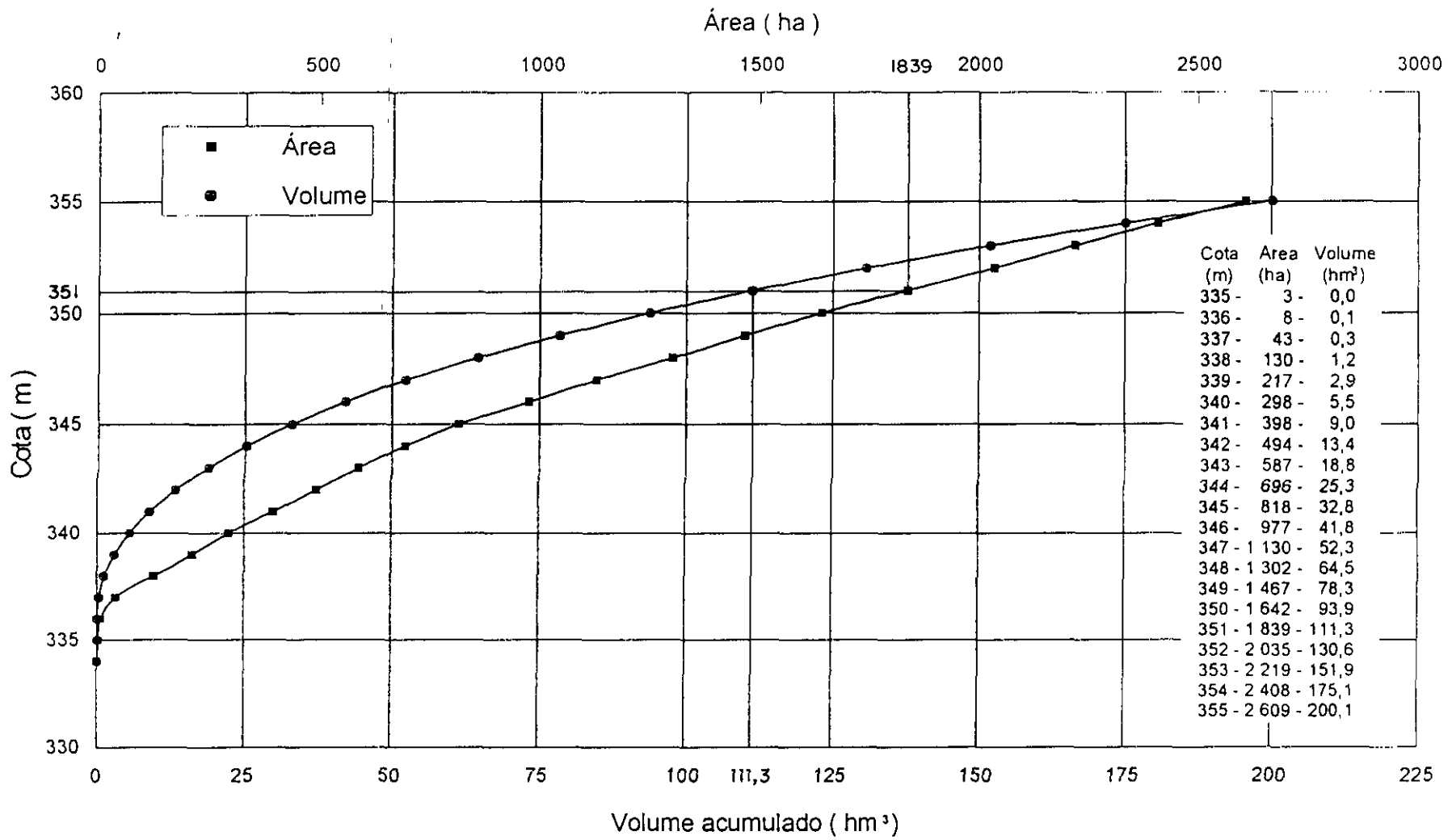
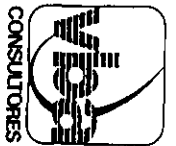


Figura 6 - Curva Cota vs. Área vs. Volume

000020



- vazão regularizável para irrigação 507 ℓ/s com garantia de 90%,
- vazão regularizável para adutora 100 ℓ/s com garantia de 100%,
- altura máxima da barragem 20,9 m,
- cota do coroamento 355,40,
- cota do N A_{MAX} 353,70,
- cota do N A_{MIN} 340,50,
- cota da soleira do sangradouro 351,00

2.5 - RELAÇÃO DE CADERNETAS

- Caderneta nº 7
 - Locação do Eixo Adutora - página 1 a 48
- Caderneta nº 8
 - Locação do Eixo Adutora - página 1 a 9
 - Locação da Variante para Captação no Açude - página 9 a 10
 - Locação da LB e Seções Transversais da Área da ETA (Opção 2)- página 11 a 14
- Caderneta nº 9
 - Nivelamento do Eixo da Adutora - página 1 a 36
 - Nivelamento e Contranivelamento da Variante para Captação no Açude - página 37 a 40
- Caderneta nº 10
 - Nivelamento das Seções Transversais da adutora - página 1 a 48
- Caderneta nº 11
 - Nivelamento das Seções Transversais do Eixo da Adutora - página 1 a 4
 - Nivelamento do Eixo da Adutora - página 6 a 25
 - Nivelamento da LB e das Seções Transversais da Área da ETA (Opção 2) - página 26 a 34
- Caderneta nº 12
 - Locação das Seções Transversais da Adutora - página 1 a 49

- Caderneta nº 13
 - Locação das Seções Transversais da Adutora - página 1 a 51
- Caderneta nº 14
 - Locação das Seções Transversais da Adutora - página 1 a 10
 - Locação das Seções Transversais da Área da ETA (Opção 1) - página 11 a 14
 - Locação das Seções Transversais da Adutora (continuação) - página 15 a 21
- Caderneta nº 15
 - Locação do Eixo da Adutora (Opção 2) - página 1 a 13
- Caderneta nº 16
 - Locação das Seções Transversais do Eixo da Adutora (Opção 2) - página 1 a 40
- Caderneta nº 17
 - Nivelamento e Contra Nivelamento do Eixo da Adutora (Opção 2) -
página 1 a 24
 - Nivelamento das Seções Transversais do Eixo da Adutora (Opção 2) -
página 25 a 33
- Caderneta nº 18
 - Contranivelamento do Eixo da Adutora da Estaca 619 a 0 - página 1 a 50



RESENHA FOTOGRÁFICA

000023



Foto 01 - Vista do Local da Estaca 619 (Km 12 + 0,38) de onde partem os traçados alternativos das opções que permitirão a otimização da área da Estação de Tratamento.



Foto 02 - Detalhe do caminhamento do eixo da adutora de água bruta, mostrando a abertura da faixa de desmatamento para lançamento do estaqueamento, vendo-se ao fundo o local de provável implantação da ETA.