



## **Folha de Dados**

**IDGED:**

0014/01

**LOTE:**

0144

**AUTOR:**

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICO – SRH; VBA

**TÍTULO:**

PROJETO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO GRAÇA

**SUBTÍTULO:**

VOLUME 1 RELATÓRIO GERAL

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: PROJETO

Identidade GED: 0014101

Lote: 00144

Nº de Registro: 95/0155

Autores: VBA Consultores / SRH

Programa: \_\_\_\_\_

Título: Projeto executivo de irrigação Guacá

Sub-Título 1: Relatório geral

Sub-Título 2: \_\_\_\_\_

Nº de Páginas: 146 p

Volume: 1

Tomo: \_\_\_\_\_

Editor: VBA Consultores

Data de Publicação (mês/ano): Julho/1991

Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

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

Bacia: Porraíba

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

Municípios: Crato

Distrito: \_\_\_\_\_

Microregião: Sertões de Crato

Estado: Ceará

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS - SRH

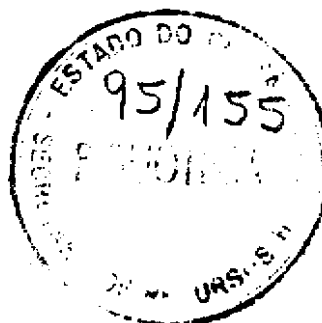
PROJETO GRAÇA

0014/01

Fote: 00144 - Prep (X) Scan (X) Index ( )  
Projeto Nº 0014/01  
Volume /  
Qtd. A4 151 Qtd. A3 3  
Qtd. A2 Qtd. A1  
Qtd. A0 01 Outros



VOLUME 1  
RELATÓRIO GERAL  
JULHO 1991



000003

0014/01



APRESENTAÇÃO

000004



## APRESENTAÇÃO

O Projeto Executivo de Irrigação Graça, localizado no município de Crateús, no Estado do Ceará, foi elaborado pela VBA CONSULTORES - Engenharia de Sistemas Hidricos Ltda., de acordo com contrato firmado com a Secretaria de Recursos Hidricos do Ceará - SRH - no âmbito do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAPP/PROJETO NORDESTE.

Compõem o Projeto Executivo Graça, os seguintes volumes:

- Volume 1 - Relatório Geral;
- Volume 2 - Quantitativos e Orçamento;
- Volume 3 - Memórias de Cálculo;  
    Parte A - Cálculos Hidráulicos;  
    Parte B - Esquemas de Montagem das Adutoras;  
    Parte C - Equipamentos Elétricos.
- Volume 4 - Especificações Técnicas  
    Tomo I - Obras Civis e Equipamentos Hidromecânicos;  
    Tomo II - Equipamentos Elétricos
- Volume 5 - Plantas

O presente documento constitui-se no Relatório Geral do Projeto Executivo de irrigação Graça e contém seis capítulos, o primeiro dos quais objetiva estabelecer, sucintamente, os antecedentes e a racionalidade do Projeto.

000005



O capítulo segundo apresenta uma caracterização física e sócio-econômica da área do projeto, a partir de estudos realizados, consolidados em relatórios específicos.

A concepção geral do Projeto, incluindo os fatores condicionantes, os critérios de planejamento agrícola, as definições básicas, o loteamento e as justificativas para o "lay-out" do projeto, é consubstanciada no terceiro capítulo.

O quarto capítulo traz a descrição do projeto e de seus componentes: rede de irrigação e drenagem, sistema viário, rede elétrica e, finalmente, a consolidação dos custos totais do projeto.

No quinto capítulo apresenta-se a análise econômica da alternativa desenvolvida no projeto executivo e, finalmente, no sexto capítulo se esboça a organização para operação do Projeto.

O sexto e o sétimo capítulo referem-se aos aspectos de organização e operação do projeto, enquanto que no anexo se apresenta a avaliação econômica-financeira do projeto a valores de junho de 1991.



INDICE

000007





## INDICE

PAGINAS

APRESENTAÇÃO .....	-
1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	2
1.2 - ANTECEDENTES .....	2
1.3 - RACIONALIDADE DO PROJETO .....	5
1.4 - ESTUDOS EXISTENTES .....	7
2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	9
2.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	10
2.2 - ASPECTOS FÍSICOS .....	10
2.2.1 - Climatologia .....	10
2.2.2 - Sinopse Climática .....	16
2.2.3 - Relevo e Topografia .....	17
2.2.4 - Geologia .....	17
2.2.5 - Solos .....	20
2.2.6 - Recursos Hídricos .....	28
2.3 - ASPECTOS ECONÔMICOS .....	34
2.3.1 - Infra-estrutura .....	34
2.3.2 - Setor Primário .....	35

000008



PAGINAS

2.4 - ASPECTOS SOCIAIS .....	40
2.4.1 - Demografia .....	40
2.4.2 - Estrutura Fundiária .....	41
2.5 - MERCADO E COMERCIALIZAÇÃO .....	42
3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONCEPÇÃO DO PROJETO .....	43
3.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	44
3.2 - FATORES CONDICIONANTES NA CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS ..	44
3.3 - PLANEJAMENTO AGRICOLA .....	45
3.4 - DEFINIÇÕES BASICAS .....	51
3.4.1 - Método de Irrigação .....	51
3.4.2 - Necessidades Hídricas .....	51
3.4.3 - Vazões de Irrigação .....	56
3.4.4 - Unidade Hidráulica .....	60
3.5 - LOTEAMENTO .....	78
3.5.1 - Critérios para o Loteamento .....	78
3.5.2 - Resumo do Parcelamento .....	79
3.5.3 - Balanço das Areas .....	79
3.6 - JUSTIFICATIVA PARA O "LAY-OUT" DO PROJETO .....	81



PAGINAS

4 - O PROJETO .....	83
4.1 - DESCRICAO E DADOS GERAIS DO PROJETO .....	84
4.2 - DESCRICAO DAS OBRAS E OUTROS COMPONENTES DO PROJETO ..	90
4.2.1 - Captação e Adução .....	90
4.2.2 - Infra-estrutura Parcelar .....	105
4.2.3 - Sistema Viário .....	105
4.2.4 - Sistema de Eletrificação .....	106
4.2.5 - Infra-estrutura Complementar .....	106
4.3 - CUSTOS DO PROJETO E CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO DA IMPLANTACAO DO PROJETO .....	106
5 - ANALISE ECONOMICA .....	111
6 - ORGANIZACAO DO PROJETO .....	122
7 - OPERACAO DO PROJETO .....	126
7.1 - PROGRAMAÇÃO DA ÁREA A IRRIGAR .....	127
7.2 - FIXAÇÃO DAS DATAS LIMITES PARA PLANTIO .....	128
7.3 - DETERMINAÇÃO DAS HORAS TEÓRICAS DE FUNCIONAMENTO AO LONGO DA SAFRA .....	128
7.4 - FORNECIMENTO D'ÁGUA AOS USUÁRIOS .....	129
ANEXO .....	—



1 - INTRODUÇÃO

000011

## 1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As informações básicas inerentes ao Projeto de Irrigação Graça, encravado no município de Crateús, Ceará, são fornecidas de forma consolidada e racionalmente seqüenciada, no presente relatório. O projeto considera a implantação de um sistema de irrigação sobre uma área líquida irrigada de 455,13 ha, na qual serão assentadas 117 famílias, 98 a mais dos que residiam antes da aquisição da área por parte da SRH.

O trabalho desenvolvido, pela sua condição de projeto executivo, envolve, primordialmente, a aplicação de conhecimentos técnicos sobre as definições dos parâmetros que condicionaram o projeto, dentro da concepção geral do Estudo de Viabilidade, anteriormente elaborado.

Desta forma, para o desenvolvimento do projeto, tomou-se como referência os antecedentes, os fatores limitantes, as potencialidades, as relações econômicas que serviram de embasamento ao Estudo de Viabilidade e que representam as linhas gerais mantidas, adaptadas ou implementadas no esforço de operacionalização a nível de projeto executivo.

## 1.2 - ANTECEDENTES

O Governo do Estado do Ceará passou a atuar mais intensamente no setor hidroagrícola da região de Crateús, inserida na bacia do Rio Poti, no final da década de setenta e início dos anos oitenta, época que corresponde a construção da barragem Jaburu

II, no Riacho do Meio, afluente do Poti, com capacidade de acumulação da ordem de 127,7 hm<sup>3</sup>.

Face à carência da região de ações agrícolas ligadas à irrigação e à existência de um manancial do porte do açude Jaburu II, previu-se que a mesma fosse inserida como área prioritária para o desenvolvimento da agricultura irrigada dentro do Programa de Apoio ao Pequeno e Produtor Rural - PAPP do Projeto Nordeste.

Para que ocorresse o desencadeamento das ações, a CEPR - Fundação Comissão Estadual de Planejamento Agrícola contratou, no final de 1985, com o Consórcio VBA CONSULTORES/AGUASOLOS, o Estudo de Pré-Viabilidade para Aproveitamento Hidroagrícola dos Açudes Jaburu II e Realejo, este último com 31,5 hm<sup>3</sup>, situado no Riacho dos Cavalos outro afluente do Rio Poti, atualmente com 150 ha de área irrigada pelo sistema de pivô central e com 250 ha de projeto executivo em andamento. Os estudos de viabilidade individualizados para cada açude foram contratados, posteriormente, com o mesmo Consórcio.

Quando da concepção do Plano Estadual de Irrigação, coordenado pela VBA CONSULTORES e elaborado conjuntamente com a Secretaria de Recursos Hídricos, foram incluídos como metas de irrigação da ação do Estado os projetos associados às duas áreas; naquela oportunidade, a VBA propôs um modelo de perenização para o sistema Poti/Riacho do Meio, cujo projeto foi recentemente licitado e ganho pela empresa. Tal modelo considera a construção de uma barragem do rio Poti (Carnaubal) e 11 pequenas barragens vertedoras. O reservatório formado pela obra (Açude Carnaubal)

permitirá o aproveitamento hidroagrícola de uma área localizada ao leste da obra, no local denominado de Graça, objeto dos estudos desenvolvidos.

O Projeto Graça originou-se, assim, do processo de identificação e seleção de áreas potencialmente irrigáveis cuja intervenção por parte do poder público fundamenta-se em duas linhas principais de ações. A primeira inscreve-se no conjunto de propósitos que rege o PROJETO NORDESTE e mais particularmente o PAPP - Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural, em especial a determinação de promover significativas mudanças na estrutura de produção de bens alimentares, através do desenvolvimento da agricultura irrigada e elevação da produtividade agrícola, visando o aumento da oferta de produtos agrícolas em níveis compatíveis com o atual e futuro crescimento da demanda.

A segunda decorre da impostergável prioridade ao nível do desenvolvimento da agricultura estadual do Ceará, de transformar a produção agropecuária de zonas produtoras de altas potencialidades, mas carentes de condições autônomas, para romper com os óbices que se interpõem ao progresso dessas áreas, em áreas pioneiras de elevado nível de desenvolvimento agrícola, para qual a irrigação constitui-se em um instrumento fundamental na efetivação das mudanças pretendidas.

A ação integrada proposta pelo PAPP - Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural, visa, em termos de objetivos específicos, afastar da agricultura local os riscos decorrentes da irregularidade de oferta d'água, através da utilização racional da

capacidade do reservatório projetado e em construção no rio Poti, com a implantação de projeto de irrigação em terras altas, situadas à margem esquerda do referido rio nas proximidades o Açude Carnaubal.

A área encontra-se, portanto, na bacia do rio Poti; localizando-se nas terras altas, em solos constituídos, em sua maior parte, de Latossolos e Podzólicos. Apesar de situada, em uma região carente e com solos de bom potencial agrícola, a área em questão não tinha sido alvo de atenção mais específica.

Em consequência, após eleita como uma das áreas prioritárias para irrigação, foram previstas para a mesma, estudos a nível de Viabilidade Técnico-econômica e Projeto Executivo.

### 1.3 - RACIONALIDADE DO PROJETO

A área do projeto Graça foi selecionada como prioritária para irrigação em função das seguintes condições básicas:

- Quanto aos aspectos físicos:

- . apresenta solos com bom potencial, em relevo suave ondulado, próprios para implantação de um sistema de irrigação, não devendo apresentar problemas de operação e manutenção;
- . o controle da bacia hidrográfica através da barragem em construção, formará um reservatório cuja capacidade de acumulação permitirá a irrigação de uma área superior a 490 ha, que é, sendo que, a área irrigada do projeto atinge 455,13 ha (SAU), dos 482 ha loteados.



- Quanto aos aspectos sócio-econômicos:

- . trata-se de uma área pouco povoada e subaproveitada, onde parcela ponderável de pequenos produtores encontra-se em estado bastante crítico de pobreza rural;
- . trata-se de uma área na qual a estrutura do binômio minifúndio/latifúndio é marcante e totalmente coerente com os quadros regional e estadual que revelam uma distribuição de propriedade de terra altamente concentrada e inibidora do processo de desenvolvimento;
- . trata-se de uma área incluída numa região onde a agricultura é a atividade predominante.

A escassez de recursos hídricos constitui-se, sem sombra de dúvida, no principal impedimento à exploração da área. Esta limitação, ocasionada pelas características do clima semi-árido da região, torna-se mais acentuada quando se leva em consideração a restrição topográfica, uma vez que a área situa-se em cotas mais elevadas, sem disponibilidade de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Partindo-se dessas premissas, as ações desencadeadas a partir da implantação do projeto visariam criar condições mais favoráveis ao desenvolvimento da área, principalmente no tocante a:

- . garantia de oferta d'água, anulando a escassez absoluta e minimizando sua irregularidade, que, ou anula a atividade agrícola ou o nível de risco imposto aos produtores locais é inaceitável;

- . reestruturação fundiária, permitindo o acesso à terra e, conseqüentemente, a sua exploração, de maneira socialmente mais justa;
- . implementação de uma infra-estrutura física e sócio-econômica que permita o desenvolvimento adequado das atividades agrícolas e, em especial, dos segmentos crédito, assistência técnica e comercialização.

#### 1.4 - ESTUDOS EXISTENTES

Além do presente, os principais estudos existentes envolvendo áreas da bacia do rio Poti, são os seguintes:

- . Estudo de Pré-Viabilidade do Aproveitamento Hidroagrícola da Área de influência dos Açudes REalejo e Jaburu II. CEPA-CE/CONSORCIO VBA CONSULTORES/AGUASOLOS;
- . Estudo de Viabilidade Técnico-econômica do Aproveitamento Hidroagrícola do Açude Realejo. CEPA-CE/CONSORCIO VBA CONSULTORES/AGUASOLOS;
- . Estudo de Viabilidade Técnico-econômica do Aproveitamento Hidroagrícola da Área de Influência do Açude Jaburu II. CEPA-CE/CONSORCIO AGUASOLOS/VBA CONSULTORES;
- . Projeto Executivo do Jaburu II, 110 ha. SRH/AGUASOLOS;
- . Projeto Executivo do Jaburu II, 200 ha. ASBRASIL;
- . Estudo para Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Poti, Relatório Preliminar. DNOCS/TECNOSAN;
- . Projeto Executivo das Obras de Perenização do Rio Poti e Riacho do Meio. SRH/VBA CONSULTORES;



- . Projeto Executivo do Sistema de Irrigação do Projeto Realejo. SRH/VBA CONSULTORES;
- . Estudo de Viabilidade e Projeto Executivo do Aproveitamento Hidroagrícola do rio Poti e Riacho do Meio. SRH/VBA CONSULTORES;
- . Estudo de Viabilidade Técnico-econômica do Projeto Graça. SRH/VBA CONSULTORES.



2 - CARACTERIZAÇÃO DA AREA

000019

## 2.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área em estudo situa-se na MRH-067 - Sertões da Crateús, na região oeste do Estado, na bacia do rio Pati, compreendida entre as coordenadas 5°16' e 5°19' de latitude sul e 40°41' e 40°43' de longitude oeste, como mostra a figura 2.1.

Desde Fortaleza, a ligação rodoviária se realiza através de duas opções: BR-020 até Riachão do Banabuiú e dali pela BR-226 até Crateús onde se prossegue pela CE-075; a segunda opção faz uso da BR-020 até Canindé, continuando-se pela CE-032, até Santa Quitéria, quando utiliza-se a CE-057 que encontra a CE-075 em Sucesso.

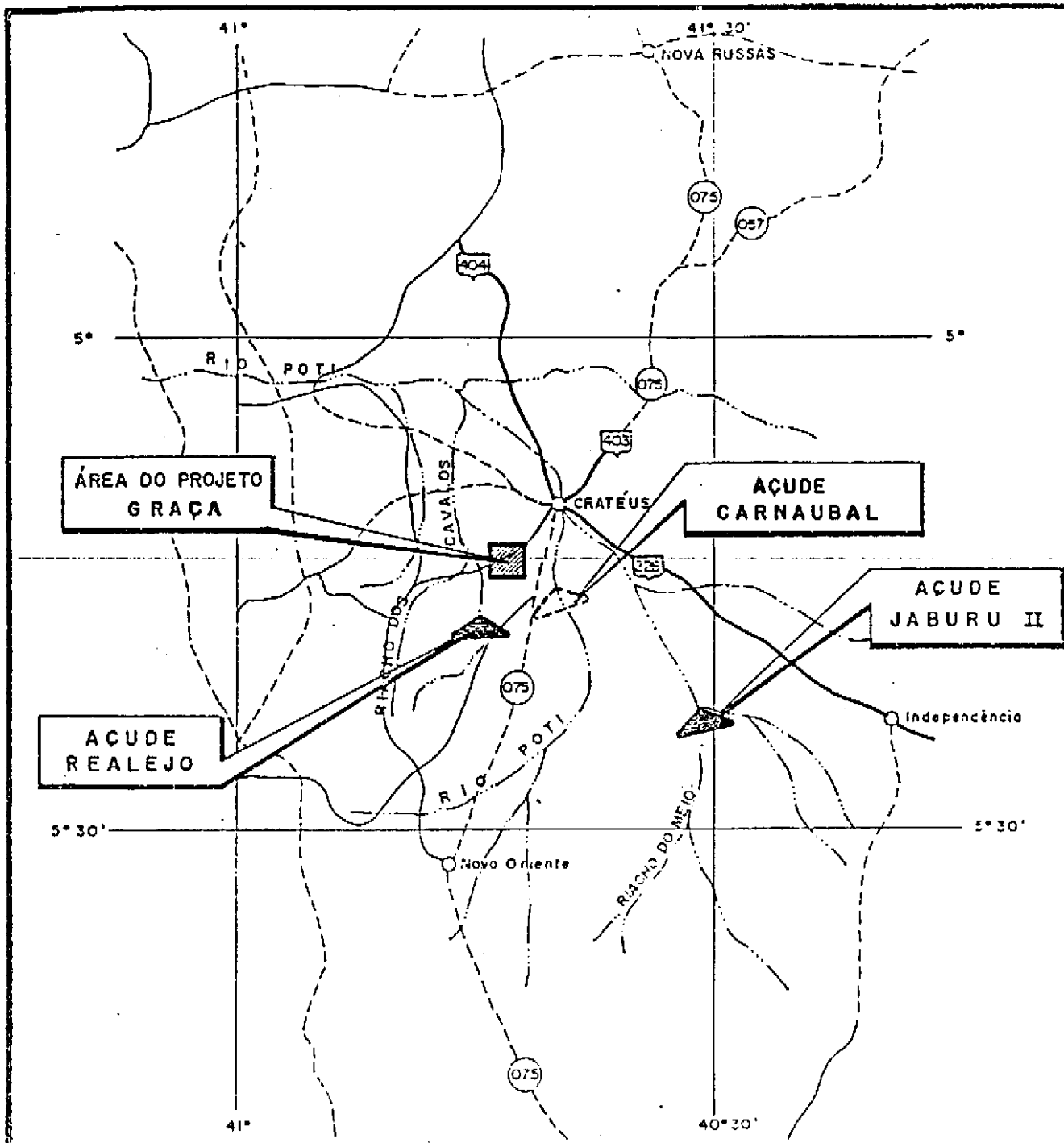
## 2.2 - ASPECTOS FISICOS

### 2.2.1 - Climatologia

Segundo a classificação climática de Köppen, ocorrem na bacia duas zonas climáticas:

- . o semi-árido quente, com temperatura no mês mais frio superior a 18°C, chuvas de verão/outono (janeiro a maio) e estação seca de 7 a 8 meses;
- . o tropical chuvoso, com a estação úmida coincidindo com o outono, no extremo nordeste.

A acentuada irregularidade do regime pluviométrico, tanto a nível anual como mensal, constitui-se na característica fundamental do clima da região.



SITUAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO  
NO ESTADO E NO NORDESTE



CONVENÇÕES :

- RODOVIA FEDERAL
- - - - - RODOVIA ESTADUAL
- RODOVIA MUNICIPAL
- ▨▨▨▨▨▨ ÁREA DO ESTUDO

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA  
FIGURA 2.1

Os índices pluviométricos crescem no sentido leste-oeste, na direção da Serra da Ibiapaba, a qual introduz um forte caráter orográfico nas chuvas locais. A pluviometria média da região varia de menos de 600 mm ao sul para mais de 700 mm ao norte; para leste, o índice se eleva, podendo superar 900 mm no alto da Serra da Ibiapaba.

Ao longo do ano a precipitação concentra-se no primeiro semestre, durante o qual ocorre mais de 90%; a metade dela ocorre quase exclusivamente no bimestre março/abril.

Os quadros 2.1 e 2.2 mostram os indicadores do regime pluviométrico.

Relativamente ao regime térmico, as altas temperaturas associadas a reduzidas amplitudes constituem-se na característica básica. A temperatura média compensada anual é de 26,7°C, com os meses do trimestre outubro/dezembro ultrapassando, quase sempre, o patamar de 28,5°C. A média anual das máximas supera 32,5°C, ocorrendo, freqüentemente, médias máximas maiores do que 35°C; no período chuvoso, esses valores decrescem para a faixa dos 30°C. Para as médias mínimas a amplitude mensal é menor, inferior a 2°C; no período de estiagem somente nos anos marcadamente secos, pode ultrapassar 23°C, caindo para menos de 20°C nos meses de junho e julho.

A umidade relativa média anual é um pouco superior a 60%, variando diretamente com a pluviosidade do período.

QUADRO 2.1

PLUVIOMETRIA MÉDIA

POSTO	PERIODO	ALTITUDE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Barra	1962/83	280	70,6	113,8	200,1	162,2	75,5	13,9	10,6	1,6	0,9	6,7	8,4	36,9	701,2
Cabeça de Onça	1962/83	730	126,1	156,0	243,7	213,0	75,6	27,6	15,8	6,9	5,6	6,7	24,1	55,8	956,5
Novo Oriente	1962/83	328	81,0	133,0	192,1	155,4	58,3	12,2	5,8	3,7	3,2	5,0	13,7	27,4	690,8
Crateús	1934/70	275	66,8	127,1	215,6	163,7	62,5	15,1	5,1	1,6	0,4	1,0	22,1	26,8	707,8



QUADRO 2.2

INDICADORES DE CONCENTRAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

POSTO	MÊS (%)	BIMESTRE (%)	TRIMESTRE (%)	SEMESTRE (%)
Barra	Março - 28,5	MAR/ABR - 53,1	FEV/ABR - 69,3	JAN/JUN - 92,1
Cabeça de Onça	Março - 25,5	MAR/ABR - 47,7	FEV/ABR - 64,1	JAN/JUN - 88,0
Novo Oriente	Março - 27,8	MAR/ABR - 50,3	FEV/ABR - 69,6	JAN/JUN - 91,5
Crateús	Março - 30,5	MAR/ABR - 53,6	FEV/ABR - 71,5	JAN/JUN - 91,9

Em anos chuvosos, os meses de pico podem apresentar valores acima de 85%, enquanto que naqueles anos mais secos, os mesmos meses chegam a se aproximar dos 60%. A variação dos meses de estiagem é pequena, a unidade situando-se, em geral, entre 40 e 50%.

A insolação média anual é próxima de 2640 horas, o que corresponde a uma taxa diária de 7,2 horas. Esta taxa reduz-se para a faixa de 5,5 horas nos meses do período chuvoso e eleva-se para o patamar de 9 horas no auge do semestre de estiagem. Enquanto que o trimestre fevereiro/abril é responsável por menos de 20% do total anual, o trimestre agosto/outubro é responsável por 31%.

Semelhante comportamento ocorre com a nebulosidade, obviamente mais acentuada no período chuvoso, quando, não raro, é superior a 7,5 décimos; no período seco, ela baixa a menos de 3,0 décimos.

As condições climáticas da região induzem à ocorrência de elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração potencial, provocando, em consequência, perdas hídricas consideráveis, mormente, no que concerne aos volumes acumulados em superfícies livres. Para Tanque classe A, a evaporação anual média é de cerca de 2805 mm, passando da fronteira dos 3000 mm nos anos mais secos.

O período de estiagem julho/dezembro responde por quase 70% do total anual, apresentando, nos meses de ápice, taxas médias diárias de mais de 11 mm/dia. Nos meses chuvosos, essa taxa cai para a faixa de menos de 3,5 mm; o trimestre fevereiro/abril representa cerca de 12% da evaporação anual.

De acordo com a fórmula de HARGREAVES, a ETP anual é de 1961 mm, com a seguinte distribuição temporal:

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ETP(mm)	199	151	130	118	121	132	148	171	184	203	201	203

Predominam largamente na região os ventos Leste e Sudeste, com velocidades médias menores no primeiro semestre, os quais giram em torno de 2,0 m/s e maiores no segundo semestre, quando oscilam mais freqüentemente ao redor de 3,5 m/s; praticamente, quase nunca superam a 4,0 m/s.

#### 2.2.2 - Sinopse Climática

Em síntese, a caracterização do clima da área se define pelos seguintes indicadores:

- Pluviometria média anual ..... 600 a 700 mm
- Semestre chuvoso e índice de concentração .... JAN/JUN ≈ 92%
- Trimestre úmido ..... FEV/ABR (65 a 72%)
- Mês de maior pluviosidade ..... MARÇO
- Temperatura média anual ..... 26,7 °C
- Média das temperaturas mínimas ..... 21,5 °C
- Média das temperaturas máximas ..... 32,8 °C
- Amplitude ..... 11,3 °C
- Umidade relativa média anual ..... 67%
- Período de maior umidade relativa ..... MAR/MAI
- Período de menor umidade relativa ..... SET/NOV
- Insolação média anual ..... 2640 horas

- Período de maior insolação ..... AGO/OUT
- Período de menor insolação ..... FEV/ABR
- Período de maior nebulosidade ..... FEV/ABR
- Período de menor nebulosidade ..... AGO/OUT
- Ventos de 1ª predominância ..... E (57%)
- Ventos de 2ª predominância ..... SE (37%)
- Velocidade média dos ventos ..... 2,0 a 3,5 m/s
- Evaporação média anual em Tanque Classe A .... 2805 mm
- Período de maior evaporação ..... SET/NOV
- Período de menor evaporação ..... MAR/MAI
- ETP média anual ..... 1961 mm
- Período de maior ETP ..... OUT/DEZ (607 mm)

### 2.2.3 - Relevo e Topografia

A área objeto do projeto apresenta em seu conjunto um relevo suave ondulado, com declividades girando em torno de 6%. O projeto executivo foi elaborado sobre cartas 1:5.000 elaboradas a partir de levantamento planialtimétrico convencional, tendo-se realizado o ajuste final de traçado das adutoras após a sua locação e nivelamento em campo (vide Memória de Cálculos).

### 2.2.4 - Geologia

#### 2.2.4.1 - Generalidades

A região do estudo está compreendida no quadrante SE da área do Projeto Crateús, executado em 1977, num convênio CPRM/DNPM, na escala de 1:250.000. Esse trabalho muito contribui com informações geológicas no âmbito regional.

Geomorfologicamente a área encontra-se localizada na "Depressão periférica de Crateús"; ou seja, faz parte de uma região rebaixada, representando uma extensa superfície de aplainamento.

A área é coberta por Rochas Cristalinas Pré-Cambrianas e Sedimentos do Paleozóico e do Mesozóico.

#### 2.2.4.2 - Estratigrafia

##### - PRE-CAMBRIANO

O Pré-Cambriano abrange quatro unidades Lito-Estratigráficas: Complexo Caicó, Rochas Plutônicas Granulares, Grupo Ceará e Diques Ácidos e Hiperácidos.

. Complexo Caicó - abrange 60% da folha de Crateús, apresentando contatos concordantes e aproximados com as demais unidades. Os dobramentos são, geralmente, assimétricos com mergulho para norte. Em alguns lugares ocorre redobramento. Mostra foliação com duas direções preferenciais, uma NNE-SSO e outra NNO-SSE. O comportamento estrutural está condicionado, em parte, aos falhamentos que afetam este complexo. Litologicamente é constituído de migmatitos e gnaisses parcial ou totalmente migmatizados.

. Rochas Plutônicas Granulares - as rochas gabróides, estão divididas em dioritos e gabros. Próximo a Vila Poti ocorrem dois corpos dioríticos com orientação textural. A sudeste de Crateús ocorre um corpo

gabróide/anfibolítico. Essas rochas possuem granulação média, textura granular, e seus contatos com as encaixantes do Complexo Caicó são bem evidenciados.

. Grupo Ceará - é constituído por xistos e filitos associados a anfibolitos finamente granulados. Faz contato com as rochas circunjacentes, através de falhamentos.

. Diques Ácidos e Hiperácidos - constituídos por pegmatitos, aplitos, veios de quartzo e sílica criptocristalina. A nordeste de Crateús possui uma falha preenchida por diques ácidos alinhados segundo a direção NO-SE.

#### - PALEOZOICO

Está representado pela Formação Serra Grande de idade siluro-Devoniana. Litologicamente é constituída por leitos conglomeráticos grosseiros, conglomerático arenítico, arenitos grosseiros e finos. Possuem concreções lateríticas e estratificação cruzada. Faz contato discordantemente com o Complexo Caicó.

#### - CENOZOICO

Engloba as coberturas elúvio-colúviais indiferenciadas e as aluviões. As coberturas elúvio-colúviais indiferenciadas ocorrem recobrendo parte das rochas do Complexo Caicó e Grupo Ceará. Possuem granulometria fina a média, composição areno-siltico-argilosa.

## - ALUVIÕES

São sedimentos incosolidados areno-argilosos e arenosos de granulometria variável.

### 2.2.5 - Solos

Os solos foram estudados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME em convênio com a Secretaria de Recursos Hídricos, ao nível de semi-detalle e mapeamento apresentado em cartografia de 1:5000.

Os estudos foram desenvolvidos em duas fases, onde a primeira consistiu de foto-análise em fotografias de 1:25000, seguida de um levantamento de reconhecimento em que a partir de uma seleção negativa foram identificados 1510 ha com potencial para irrigação onde se executou a segunda fase do estudo, que constou de tradagens de abertura de trincheiras, realização de testes de infiltração e mapeamento definitivo, apoiado em malha topografia, na escala de 1:5000.

A área aproveitável com irrigação foi classifica como 25 e atingiu uma superficie de 578 ha.

Dada a uniformidade da maioria das unidades de mapeamento encontradas na área, a SRH e a VBA consideraram suficiente a informação levantada para elaboração do projeto executivo, dispensando-se o adensamento dos trabalhos de campo.

#### 2.2.5.1 - Trabalhos de campo

Procedeu-se um inventário geral da área onde, através de exames em mini-trincheiras, cortes de estradas, barrancos de erosão e sondagens com trado dos tipos holandês e de rosca, em profundidades de até 2,00 m, registrando-se as características morfológicas, procurou-se identificar e distribuir espacialmente as unidades de mapeamento, intensificando-se tais observações em áreas de maior potencialidade para uso agrícola.

Para cada prospecção, foram registradas a textura, profundidade, cor e consistência molhada, realizando-se um total de 82 observações.

No decorrer dos trabalhos de campo, para cada unidade de solo mapeada, foram abertos perfis com profundidade de até 2,20 m, quando possível, para a descrição e coleta de amostras para fins de análises completas em laboratório, totalizando 14 (quatorze) perfis, perfazendo 57 (cinquenta e sete) amostras.

As descrições dos perfis obedeceram as normas recomendadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo (SNLCS) da EMBRAPA.

Foram, ainda, realizados 3 (três) testes para determinação do valor básico de infiltração dos solos com potencial para irrigação, utilizando-se método do cilindro-infiltrômetro, com uma duração média de 4 horas por teste.



#### 2.2.5.2 - Métodos de trabalhos de escritório

Os trabalhos de escritório constaram, inicialmente, da fotoanálise das aerofotos na escala 1:25.000, com o auxílio de estereoscópio de espelho, sendo elaborado mapa básico em 1ª aproximação (overlay).

Após a viagem de campo, na qual foram definidas as unidades taxonômicas, efetuou-se a reinterpretação das fotografias para delimitação das unidades cartográficas.

O cálculo de área das unidades de mapeamento foi feita por planimetria, usando-se a média de três tentativas, calculando-se posteriormente o percentual por elas ocupado.

De posse dos dados analíticos, atualizou-se a legenda em correlação com os dados de campo e posterior classificação final dos solos. Com o auxílio de Aero-Sketchmaster, fez-se a base cartográfica na escala 1:10.000 e as manchas mapeadas nas fotografias de escala 1:25.000 foram transferidas para a referida base, novamente com o auxílio do Aero-Sketchmaster. Este mapa serviu de apoio para os estudos de viabilidade enquanto era produzida a base cartográfica definitiva.

A fase final dos trabalhos de escritório constou da elaboração dos mapas de solos e de classe de terra para irrigação na escala de 1:5000 obtida por topografia clássica e da legenda descritiva, a qual constitui guia explicativo das cartas de solos e classe de terra para irrigação.

### 2.2.5.3 - Métodos de trabalhos de laboratório

#### - Análises físicas

- . Granulometria - é calculada por sedimentação, segundo método da pipeta, usando-se como agente dispersante a solução de hidróxido de sódio 1N ( $\text{NaOH}$  1 N); para a argila natural, usou-se como agente dispersante água destilada.

A classificação textural é baseada nas percentagens de areia, silte e argila, onde adotou-se o triângulo sugerido pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS, 1984).

- . Grau de flocculação - cálculo baseado na percentagem de argila e de argila dispersa em água.
- . Densidade real - método do balão volumétrico com emprego de álcool etílico.
- . Densidade aparente - determinado em terra fina, segundo o método da proveta.
- . Umidade a 1/3 de atmosfera - determinada em amostra pré-saturada sobre placa de cerâmica, sob pressão de 1/3 de atmosfera, em "panela de pressão".
- . Umidade a 15 atmosferas - determinada em amostra pré-saturada sobre placa de cerâmica, sob pressão de 15 atmosferas, em placa de Richards.

- Análises químicas

- . Carbono orgânico - determinado por oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio (0,4N) e titulado o excesso de oxidante com solução de sulfato ferroso amoniacal (0,1N);
- . pH em água e KCl normal - determina-se potenciometricamente através do eletrodo de vidro, numa suspensão sólido-líquido, na relação 1:2,5;
- . Fósforo assimilável - extraído com uma solução 0,5N em KCl e 0,025N em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. O fósforo é dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto;
- . Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> trocáveis - extraídos com acetato de amônia normal, pH 7,0 e titulado com EDTA.
- . K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> trocáveis - extraídos pelo acetato de amônia normal, pH 7,0, sendo o extrato levado diretamente ao fotômetro de chama.
- . H e Al<sup>3+</sup> trocáveis - extraídos com acetato de cálcio normal pH 7,0 e titulado com NaOH 0,1N, usando-se a fenolftaleína como indicador;
- . Al<sup>3+</sup> trocável - extraído com solução de HCl normal, titulando-se com NaOH 0,05N em presença de azul de bromotimol;

- . Valor S (bases trocáveis) - obtida pela soma de  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$  e  $Na^+$ ;
- . Valor V (saturação de bases) - calculado pela fórmula  $(100.S)/T$ .
- . Valor T (capacidade de troca de cátions) - obtido pela soma de S,  $H^+$  e  $Al^{3+}$ ;
- . Percentagem de saturação com  $Na^+$  - calculada pela fórmula  $(100.Na^+)/T$ ;
- . Percentagem de saturação com  $Al^{3+}$  - calculada pela fórmula  $(100.Al^{3+})/(Al^{3+} + S)$ .

Foram identificadas as seguintes unidades taxonômicas:

- LVe - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO podzólico A fraco e moderado textura média fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado.
- PE - PODZOLICO VERMELHO - AMARELO Tb EUTRÓFICO abróptico A fraco e moderado textura arenosa/argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado
- PLS - PLANOSSOLO Tb EUTRÓFICO solódico A fraco textura arenosa/média fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado.
- Re1 - SOLO LITOLICO EUTRÓFICO A fraco textura arenosa cascalhenta fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado substrato granito-gnaisse.
- Re2 - Associação de SOLO LITOLICO EUTRÓFICO A fraco textura arenosa cascalhenta fase pedregosa caatinga hiperxerófila

relevo plano e suave ondulado substrato granito-gnaiss +  
 PLANOSSOLO Tb EUTRÓFICO sólídico A fraco textura  
 arenosa/média fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo  
 plano e suave ondulado.

No quadro 2.3 pode ser encontrada a simbologia de  
 identificação, a extensão de cada unidade, sua distribuição  
 percentual em relação ao total da área e a classificação para  
 irrigação. Conforme pode ser observado no quadro, apenas duas  
 unidades foram classificadas como irrigáveis, totalizando uma  
 superfície de 595 ha ou pouco menos de 40% da área estudada.

QUADRO 2.3

## UNIDADES DE Mapeamento e CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO

UNIDADE	AREA		CLASSE PARA IRRIGAÇÃO
	ha	%	
LVe	509	33,7	2s B(L)22B jg
PE	69	4,6	2s B(L)22BX jg
PLS	269	17,8	6sd B64Z afw
Re1	60	3,9	6sd B64Z jqkxf
Re2	603	40,0	6sd B64Z jqkxf
Total estudado	1510	100,0	
Total irrigável	578	38,3	

MINTER — DNOCS

2ª DIRETORIA REGIONAL

DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJETOS

LABORATÓRIO REGIONAL

FICHA DE ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

PROCEDÊNCIA Açude Carnaubal-Crateús-Ceará

INTERESSADO Secretária de Recursos Hídricos

COLETADO

DATA DA COLETA : 02 / 07 / 91

DATA DA ENTRADA : .....

DATA DA SAÍDA : .....

AMOSTRA Nº	NOME	CATIONS (mg/l)					ANIONS mg/l					CE MICROMHO / CM a 25° c	RAS	P <sup>H</sup>	SÓLIDOS DISSOLVIDO (mg/l)	CLASSIFICAÇÃO
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SOMA S	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SOMA S					
15	Açude	1,00	0,96	2,31	0,05	4,32	2,39	0,56	1,94	0,00	4,89	412,3	2,5	7,1	263,8	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>

C 1 — BAIXO PERIGO DE SALINIDADE

C 2 — MÉDIO PERIGO DA SALINIDADE

C 3 — ALTO PERIGO DA SALINIDADE

C 4 — MUITO ALTO PERIGO DA SALINIDADE

S 1 — BAIXO PERIGO DE SÓDIO

S 2 — MÉDIO PERIGO DE SÓDIO

S 3 — ALTO PERIGO DE SÓDIO

S 4 — MUITO ALTO PERIGO DE SÓDIO

*Luiz Roberto Cruz*  
 QUILOMÉTRICO 088 PROSPERIDADE  
 CEP 61120-000  
 OPB - 015231123/87

27

000037

No quadro 2.4 encontram-se as principais características físicas dos solos irrigáveis, extraídas do estudo semi-detalhado realizado pela FUNCEME.

As duas manchas irrigáveis apresentam fertilidade natural baixa, reduzida capacidade de retenção de umidade, acidez moderada e taxa de infiltração alta. Na atualidade, boa parte não é cultivada, encontrando-se áreas com culturas de subsistência, milho e feijão, e algodão. Podem ser cultivados com uma grande variedade de espécies, utilizando-se irrigação por aspersão com incorporação de matéria orgânica, correção da acidez e fertilização apropriada.

#### 2.2.6 - Recursos Hídricos

Os recursos hídricos da área são exclusivamente de superfície e decorrem basicamente dos volumes a serem acumulados no açude Carnaubal que se encontra em construção no rio Poti.

Nos estudos específicos de hidrologia, foi avaliada a capacidade de regularização do açude, através da simulação computacional de sua operação considerando-se uma retirada fixa e contínua, conforme quadro 2.5; a curva de vazão regularizável x nível de garantia é transcrita no gráfico 2.1. Para 90% de frequência, nas condições de simulação, o volume regularizável é da ordem de  $2,5 \text{ hm}^3$  mensais equivalentes a uma vazão contínua de 960 l/s. No gráfico 2.2 observa-se a curva cota x volume. Nele estão indicados os diversos níveis de operação. Observe-se que a vazão regularizada é 1,4 vezes superior aquela correspondente à máxima demanda do projeto.

QUADRO 2.4  
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SOLOS

PER FIL	UNI DA- DE	HORIZONTE		DENSI- DADE REAL	DENSI- DADE A PAREN- TE	UMIDA DE A 15 atm (%)	UMIDADE A-1/3 atm (%)	ÁGUA ÚTIL (%)	VIB (mm/h)
		SÍM- BO- LO	PROFUNDIDA DE (cm)						
1	LVP	A <sub>P</sub>	0-18	2,64	1,43	3,1	5,4	2,3	48
		A <sub>3</sub>	18-44	2,65	1,50	4,0	6,7	2,7	
		B <sub>1</sub>	44-87	2,72	1,53	5,4	8,4	3,0	
		B <sub>21</sub>	87-130	2,72	1,49	5,2	7,9	2,7	
		B <sub>22</sub>	130-190+	2,75	1,50	6,9	10,7	3,8	
4	LVP	A <sub>1</sub>	0-17	2,63	1,49	3,0	5,7	2,7	
		A <sub>3</sub>	17-38	2,68	1,57	4,4	7,7	3,3	
		B <sub>1</sub>	38-75	2,67	1,54	6,1	10,7	4,6	
		B <sub>21</sub>	75-118	2,67	1,53	7,1	11,6	4,5	
		B <sub>22</sub>	118-160	2,66	1,41	6,9	11,2	4,3	
		B <sub>23</sub>	160-220+	2,66	1,51	7,4	11,6	4,2	
6	LVP	A <sub>1</sub>	0-13	2,56	1,46	7,7	12,7	5,0	
		B <sub>1</sub>	13-28	2,59	1,46	8,0	13,4	5,4	
		B <sub>22</sub>	28-82	2,56	1,35	9,2	15,7	6,5	
		B <sub>23</sub>	82-180+	2,56	1,38	10,1	14,3	4,2	
12	LVP	A <sub>P</sub>	0-32	2,66	1,55	4,3	7,3	3,0	
		A <sub>3</sub>	32-44	2,63	1,45	4,6	7,3	2,7	
		B <sub>1</sub>	44-96	2,74	1,51	5,6	7,9	2,3	
		B <sub>21</sub>	96-165	2,63	1,50	6,4	10,1	3,7	
		B <sub>22</sub>	165-212+	2,65	1,49	7,4	11,7	4,3	
13	LVP	A <sub>1</sub>	0-31	2,63	1,68	2,9	5,8	2,9	
		A <sub>3</sub>	31-50	2,63	1,55	4,3	6,8	2,5	
		B <sub>1</sub>	50-90	2,56	1,46	5,7	8,9	3,2	
		B <sub>22</sub>	90-146	2,62	1,33	7,8	11,8	4,0	
		B <sub>23</sub>	146-195+	2,59	1,42	8,2	12,4	4,2	

CONTINUA...



## CONTINUAÇÃO DO QUADRO 2.4

PER FIL	UNI DA- DE	HORIZONTE		DENSI DADE REAL	DENSI- DADE A PAREN- TE	UMIDA DE A 15 atm (%)	UMIDADE A 1/3 atm (%)	ÁGUA ÚTIL (%)	VIB (mm/h)
		SÍM- BOLO	PROFUNDIDA DE (cm)						
14	LVP	A <sub>1</sub>	0-33	2,63	1,55	2,9	5,3	2,4	
		A <sub>3</sub>	33-49	2,59	1,42	5,9	8,0	2,1	
		B <sub>1</sub>	49-66	2,62	1,43	6,2	8,9	2,7	
		B <sub>21</sub>	66-149	2,62	1,51	4,7	7,5	2,8	
		B <sub>22</sub>	149-200+	2,65	1,45	8,4	11,8	3,4	
2	PE	A <sub>1</sub>	0-13	2,67	1,54	2,8	6,0	3,2	87
		A <sub>3</sub>	13-32	2,68	1,63	2,1	5,0	2,9	
		B <sub>1t</sub>	32-53	2,70	1,58	5,1	9,5	4,4	
		B <sub>22t</sub>	53-115	2,66	1,41	9,4	15,5	6,1	
		B <sub>23t</sub>	115-190+	2,67	1,39	7,1	13,2	6,1	
7	PE	A <sub>p</sub>	0-18	2,54	1,49	4,2	9,2	5,0	
		B <sub>1t</sub>	18-37	2,57	1,44	7,2	12,5	5,3	
		B <sub>2t</sub>	37-100	2,57	1,33	12,4	17,8	5,4	
		B <sub>31t</sub>	100-150	2,73	1,33	12,3	17,3	5,0	
		B <sub>32t</sub>	150-190+	2,69	1,34	10,8	17,7	6,9	
8	PE	A	0-9	2,54	1,52	3,3	8,1	4,8	
		B <sub>1t</sub>	9-26	2,00	1,52	4,3	7,9	3,6	
		B <sub>22t</sub>	26-108	2,57	1,38	7,8	13,2	5,4	
		B <sub>23t</sub>	108-190+	2,54	1,42	9,4	16,5	7,1	



3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONCEPÇÃO DO PROJETO

000041

QUADRO 2.5  
 OPERAÇÃO SIMULADA DO ACUDE CARNAUBAL  
 Volumes mensais (ha=3)

31



Cota da soleira (a): 300.00

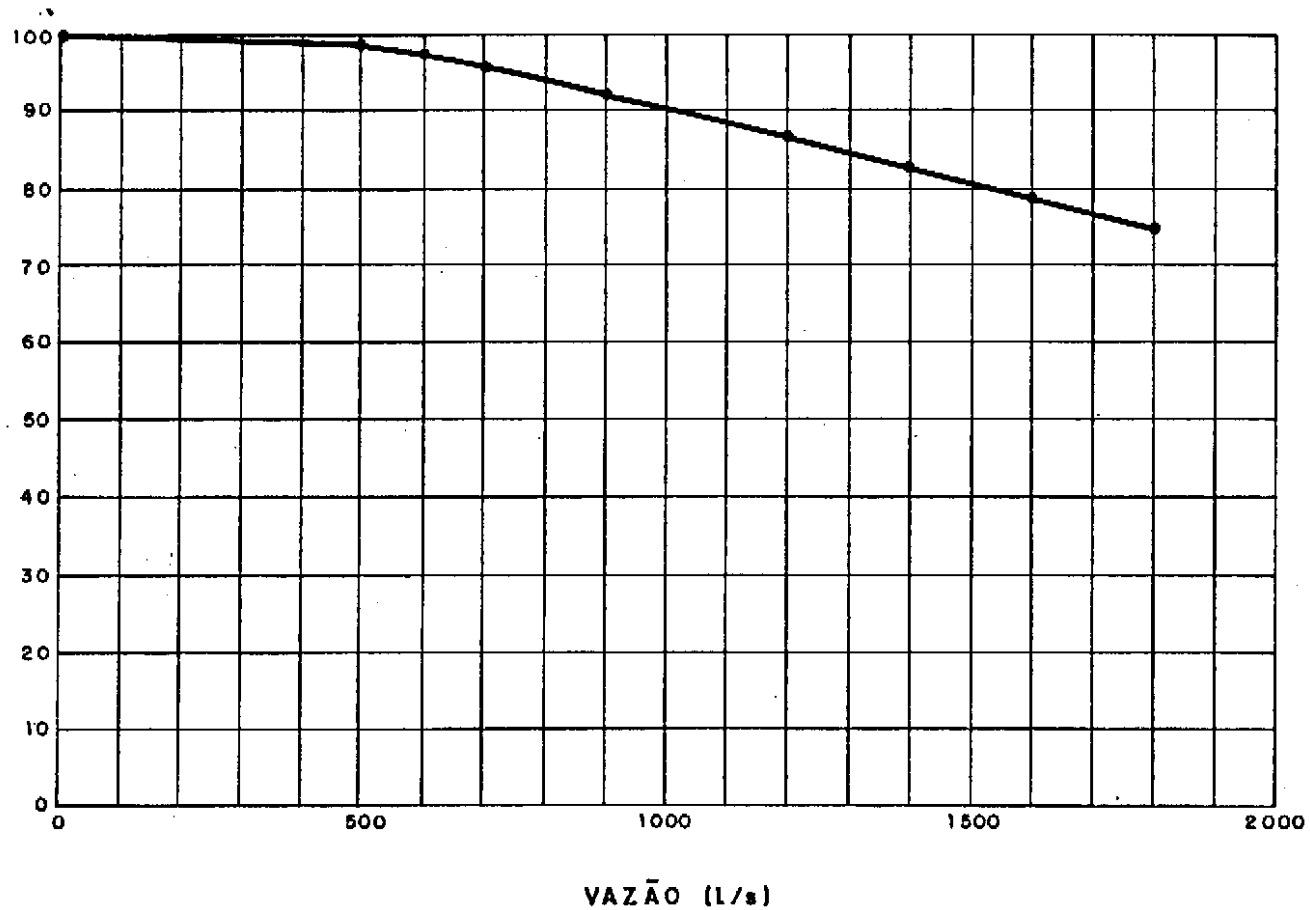
Frequencia: 75%

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	FALHAS
1934	52.34	49.46	47.78	50.01	46.97	43.54	39.66	31.96	24.41	17.25	10.74	5.07	0
1935	4.67	6.78	11.21	72.30	72.30	72.07	71.16	62.39	53.31	44.49	36.48	29.35	0
1936	29.37	38.65	40.63	41.65	41.25	39.43	36.67	29.39	22.16	15.30	9.18	6.17	1
1937	5.95	5.90	4.34	4.94	7.68	5.38	7.43	6.42	5.31	4.22	3.70	3.26	7
1938	4.99	4.61	7.09	5.60	7.32	6.61	4.85	4.08	3.55	3.00	2.51	2.10	8
1939	3.49	7.33	11.25	8.93	5.79	7.00	7.96	6.93	5.82	4.65	3.95	3.50	9
1940	6.11	6.38	40.80	72.30	72.30	71.40	70.02	61.25	52.32	43.50	35.49	28.36	0
1941	27.26	27.58	41.48	43.46	44.25	42.92	40.76	33.01	25.46	19.30	11.75	5.95	0
1942	8.91	36.44	36.16	35.50	33.73	30.83	27.16	20.37	13.79	7.56	6.46	5.51	3
1943	9.86	8.10	34.86	46.17	49.07	47.82	46.12	38.37	30.60	23.03	16.14	10.07	0
1944	35.37	34.45	34.63	35.68	35.46	34.20	32.26	24.98	17.94	11.26	5.40	4.45	1
1945	5.45	26.56	27.32	39.73	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1946	37.13	38.92	41.49	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1947	29.95	36.93	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1948	31.92	33.90	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1949	30.02	35.04	39.93	41.52	42.57	41.84	40.23	32.47	24.97	17.76	11.21	5.52	0
1950	14.40	25.11	33.90	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1951	32.85	33.82	39.05	40.64	40.53	38.91	36.40	29.13	21.94	15.13	9.00	7.99	1
1952	5.91	8.87	7.33	7.26	5.12	7.16	8.87	7.80	6.68	5.51	4.41	3.90	6
1953	5.43	8.86	6.95	8.90	5.61	6.56	7.21	6.20	5.09	4.11	3.60	3.15	10
1954	4.37	5.22	6.92	8.79	5.40	6.50	7.38	6.37	5.26	4.20	3.66	3.23	11
1955	5.20	4.54	5.93	7.31	12.12	8.18	8.87	7.80	6.68	5.51	4.42	3.90	9
1956	4.73	9.84	6.62	6.49	5.33	6.62	7.65	6.64	5.53	4.36	3.81	3.36	9
1957	4.89	6.01	23.53	72.30	72.30	70.26	67.43	58.66	50.04	41.38	33.37	26.24	2
1958	35.16	33.77	34.73	34.35	32.35	29.14	25.40	18.58	12.00	5.91	4.82	4.09	2
1959	5.77	8.66	6.24	6.50	6.04	7.79	4.56	3.94	3.42	2.87	2.39	1.97	7
1960	3.29	4.72	7.23	4.44	6.07	7.41	8.52	7.46	6.35	5.18	4.19	3.75	11
1961	4.83	6.37	15.46	36.43	41.03	38.26	35.12	27.84	20.80	14.12	8.00	7.02	3
1962	5.51	8.55	8.80	12.76	11.41	9.99	8.38	7.33	6.22	5.05	4.13	3.68	6
1963	6.45	5.17	72.30	72.30	72.30	72.30	71.93	63.16	53.98	45.16	37.16	29.38	0
1964	34.79	50.79	68.81	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1965	32.41	36.65	46.17	62.41	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1966	31.35	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1967	29.84	32.01	72.30	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1968	31.68	33.67	68.70	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1969	41.43	50.52	72.01	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1970	31.94	34.44	37.88	40.61	41.72	41.30	39.83	32.11	24.56	17.39	10.85	5.18	0
1971	8.56	7.66	7.44	10.33	10.25	10.03	9.66	8.60	7.43	6.26	5.17	4.26	6
1972	7.93	7.88	7.02	6.09	4.75	7.68	5.50	4.49	3.86	3.31	2.79	2.38	6
1973	4.57	6.74	5.80	72.30	72.30	71.58	70.36	61.59	52.61	43.79	35.78	28.65	3
1974	32.64	33.95	39.70	72.30	72.30	72.30	72.30	63.53	54.33	45.51	37.50	30.28	0
1975	31.50	41.88	53.06	57.65	61.11	63.61	65.22	56.44	47.83	39.47	31.58	24.45	0
1976	25.39	59.74	63.40	68.39	70.85	71.81	71.63	62.86	53.72	44.90	36.89	29.76	0
1977	42.21	42.90	44.28	46.60	47.79	46.96	45.52	37.77	30.08	22.61	15.80	9.80	0
1978	16.52	15.64	30.03	33.15	32.34	30.82	28.67	21.79	15.10	8.87	7.72	6.76	2
1979	10.53	10.66	18.49	19.64	18.64	17.08	15.09	9.07	7.90	6.71	5.62	4.67	4
1980	7.45	20.49	29.03	29.28	28.83	27.58	25.78	18.96	12.38	6.21	5.12	4.23	2
1981	7.26	5.56	48.04	56.08	54.64	51.89	48.24	40.33	32.25	24.56	17.56	11.26	1
1982	8.82	7.22	5.63	4.73	7.49	5.33	7.55	6.55	5.44	4.28	3.75	3.32	7
1983	5.18	10.76	10.18	7.82	5.02	6.43	7.52	6.51	5.40	4.26	3.75	3.30	8
1984	4.36	5.52	8.89	29.31	28.11	24.67	25.85	19.03	12.45	6.27	5.18	4.26	5

TOTAL: 153

000042

GARANTIA (%)



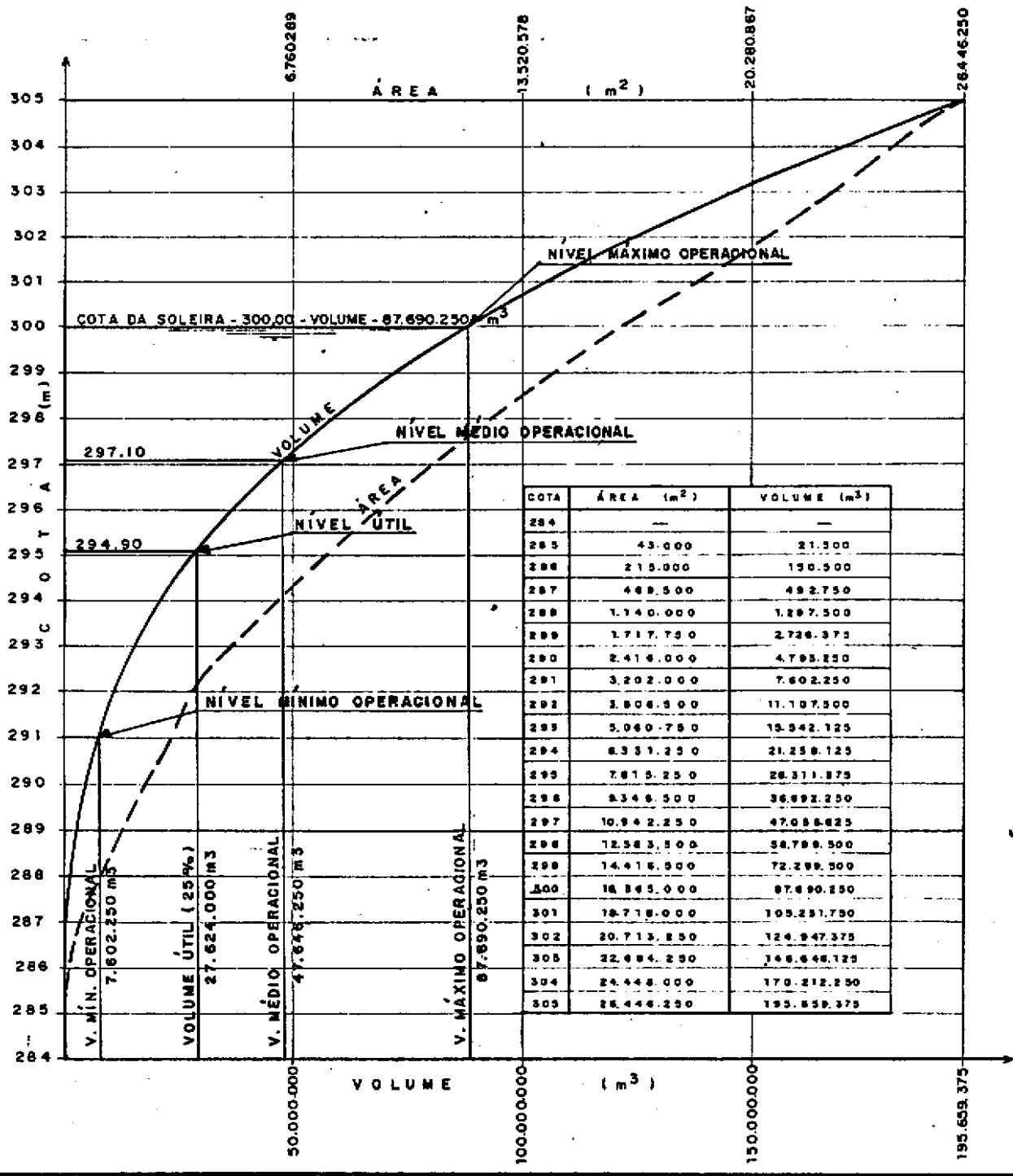
GARANTIA (%)	VAZÃO (L/s)
99	500
98	600
96	700
92	900
87	1200
83	1400
79	1600
75	1800

BRÁFICO 2.1

AÇUDE CARNAUBAL  
CURVA DE VAZÃO REGULARIZÁVEL

000043

GRÁFICO 2.2  
COTA x ÁREA x VOLUME



No que diz respeito da qualidade d'água, a análise realizada para amostra tomada d'água acumulada no açude indica Classe C2-S1, com restrições para utilização em solos com alguma salinidade e/ou culturas sensíveis a baixos níveis de sais. Na página a seguir pode ser consultado o resultado da análise.

Dispõe-se, também, de informações em outros locais da mesma bacia, em particular na captação para abastecimento da cidade de Crateús, sobre o mesmo rio. A água é considerada apta para consumo humano. Nos dois açudes existentes na bacia, Jaburu II e Realejo, as análises realizadas indicaram para suas águas, Classe C1-S1 da U.S. Salinity Laboratory, confirmando o diagnóstico das águas do açude Carnaubal.

## 2.3 - ASPECTOS ECONOMICOS

### 2.3.1 - Infra-estrutura

A infra-estrutura física, relacionada à rede viária, pode ser considerada como regular no município, sendo que a área de estudo é cortada pela CE-075.

A sede municipal é servida por duas rodovias principais: a rodovia federal BR-226, ligando Crateús à BR-020, no distrito de Cruzeta, passando pela cidade de Independência; a rodovia estadual CE-075, que corta o município no sentido nordeste/sudoeste e atinge à BR-020 a altura da cidade de Tauá. A primeira em revestimento primário com alguns trechos, em estado de conservação muito precário; a segunda, parcialmente asfaltada, apresentando alguns

trechos em condições de conservação muito deficiente. Além das ligações rodoviárias, Crateús comunica-se com Sobral, Teresina e Fortaleza por estrada de ferro, de tráfego regular para os trens cargueiros e desativada para os trens de passageiros.

A eletrificação rural ao longo do rio Poti é praticamente inexistente, porém, a área objeto do Projeto de Irrigação Graça, é cortada, no sentido NE-SO, por uma rede de eletrificação em 13,8 kV. Atualmente, ela atinge o local do barramento. Na descrição do Sistema Elétrico serão tecidas considerações sobre as necessidades ou não de implantação de nova rede, em função da demanda elétrica do projeto.

O abastecimento d'água para a sede municipal é realizado pela CAGECE, a partir da barragem vertedora situada no rio Poti e a pequena distância a montante da cidade de Crateús. Não existe sistema público de esgoto sanitário, característica geral para o Estado.

### 2.3.2 - Setor Primário

A atividade econômica, tanto a nível municipal, quanto a nível local, está centrada no setor primário, com a pecuária constituindo 53,7% do valor da produção. A lavoura temporária participa com 34%, o restante originando-se nas culturas permanentes e o extrativismo, com ligeiro predomínio do último. No quadro 2.6 pode ser visualizada a composição do valor da produção, para o Estado, a microrregião e o município.

QUADRO 2.6

VALOR DA PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL - 1980

PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL	CEARÁ		SERTÕES DE CRATEÚS		CRATEÚS	
	VALOR DA PRODUÇÃO	(%)	VALOR DA PRODUÇÃO	(%)	VALOR DA PRODUÇÃO	(%)
Animal	12.155.129	41,15	643.686	51,21	160.581	53,68
Lavoura permanente	5.812.165	19,67	86.541	6,88	17.025	5,69
Lavoura Temporária	9.219.205	31,20	401.865	31,96	101.658	33,98
Horticultura e Floricultura	177.244	0,60	95	0,00	31	0,00
Silvicultura	4.276	0,00	2	0,00	-	-
Extração Vegetal	2.180.017	7,38	125.081	9,95	19.884	6,65
TOTAL	29.548.036	100,00	1.257.210	100,00	299.176	100,00

FONTE: IBGE: Censo Agropecuário - 1980



As culturas predominantes na região são o algodão arbóreo e herbáceo, o feijão, o milho, a mamona e a mandioca, sendo o milho e o feijão os de maior importância em termos de área colhida como pode ser verificado no quadro 2.7. A cultura da mandioca apresenta o melhor rendimento médio como mostra o quadro 2.8.

Na área do projeto predomina, nas pequenas propriedades, a produção agrícola, tendo no consórcio milho/feijão a principal atividade, caracterizada, por baixas produtividades. A pecuária, tem como sustento básico a pastagem nativa seja ela melhorada ou não. O rebanho bovino, em termos de unidades animais, é o de maior expressão, predominando, porém, em número de cabeças, ovinos e caprinos.

A maior parte da produção destina-se ao consumo familiar, constituindo fonte de renda o algodão, milho e mandioca.

A assistência técnica aos produtores é fornecida pela EMATER-CE, apresentando níveis de atendimento muito deficientes.

QUADRO 2.7

ÁREA COLHIDA DOS PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS

1984

MUN/MRH/ESTADO	ALGODÃO ARBÓREO		ALGODÃO HERBÁCEO		FEIJÃO		MILHO		MAMONA		MANDIOCA	
	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO	(ABS) ha	% EM REL. AO ESTADO
Crateús	3.480	0,65	1.500	0,56	10.201	2,17	12.000	2,83	183	1,71	483	0,51
Sertões de Crateús	21.706	4,07	3.090	1,14	40.800	8,69	42.500	10,04	3.994	31,27	-1.121	1,17
Ceará	533.595	100,00	269.899	100,00	469.415	100,00	423.300	100,00	10.717	100,00	95.628	100,00

FONTE: IBGE: Produção Agrícola Municipal. 1984

QUADRO 2.8

RENDIMENTO MÉDIO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS

1984

MUN/MRH/ESTADO	ALGODÃO ARBÓREO (kg/ha)	ALGODÃO HERBÁCEO (kg/ha)	FEIJÃO (kg/ha)	MILHO (kg/ha)	MAMONA (kg/ha)	MANDIOCA (kg/ha)
Crateús	150	700	360	720	787	6.801
Sertões de Crateús	155	662	465	716	841	6.783
Ceará	194	450	360	608	658	9.247

FONTE: IBGE: Produção Agrícola Municipal. 1984

## 2.4 - ASPECTOS SOCIAIS

### 2.4.1 - Demografia

A população do município de Crateús, segundo os dados do último censo, foi avaliada em 65.865 habitantes, dos quais 49% residentes na zona urbana, sendo a densidade demográfica de 23,8 hab./km<sup>2</sup>, inferior àquela do Estado, embora superior à calculada para microrregião (Sertões de Crateús) onde se localiza o município.

No período decorrido entre os dois últimos censos, a taxa de crescimento total da população foi de 0,56% ao ano, bastante inferior àquela considerada como vegetativa (taxa nacional de crescimento, 2,2). No setor rural houve um decréscimo da população, enquanto que a população urbana cresceu a 1,17% ao ano. Tais taxas indicam um esvaziamento do município, com a população dirigindo-se da área rural para a sede municipal, em primeira instância, e, a seguir, para centros polarizadores de ordem superior, Sobral, Fortaleza, dos quais, uma boa parte, prossegue para outros Estados.

Os baixos níveis de renda auferidos pela população economicamente ativa (PEA), a qual representava, à época do censo, 30% do total, somados à fragilidade do setor primário, especialmente quando da ocorrência de seca, e a precariedade da infra-estrutura social, devem ser responsáveis pelo fenômeno acima citado.

#### 2.4.2 - Estrutura Fundiária

Na região de influência do projeto, a estrutura fundiária é altamente concentradora, constituindo-se na pedra fundamental das precárias condições sócio-econômicas da população.

As propriedades de menos de 10 ha, no município, representam 37% do total, enquanto que ocupam uma área equivalente a apenas 2%. Os imóveis de mais de 1.000 ha, 3% do total, ocupam, em contraste, 46% da área. Note-se também, que apenas 53% dos produtores são proprietários.

Sobre a área específica ocupada pelo projeto foi feito um levantamento cadastral de uma superfície de 729,7 ha, onde identificou-se 15 propriedades pertencentes a 14 proprietários. As áreas das propriedades atingidas total ou parcialmente pelo projeto variaram de 4,10 ha a 139,20 ha ficando a média em 48,60 ha.

Com base na poligonal e neste levantamento cadastral foi feito um decreto de desapropriação da área, mas que não foi preciso nem ser utilizado, porque a SRH negociou de forma amigável com todos os proprietários.

No desenho GRA-PG-03 escala 1/10.000 apresenta-se a malha fundiária com as áreas e os nomes dos proprietários.

O total de famílias residentes na área era de 19.

## 2.5 - MERCADO E COMERCIALIZAÇÃO

Quando da elaboração do Estudo de Viabilidade do Projeto Graça, realizou-se um Estudo de Mercado e Comercialização, o qual teve por objetivo avaliar o mercado potencial dos produtos passíveis de participarem do plano de exploração do projeto. As suas principais conclusões podem ser resumidas da seguinte forma:

- o déficit de algodão em pluma, no estado do Ceará, é da ordem de 25.800 t, satisfeito com importações de outros estados e do exterior. Note-se que o Estado é, hoje, importante polo têxtil do País;
- nos municípios integrantes da Micro-região onde se localiza o Projeto, a demanda não satisfeita de feijão atinge mais de 5.300 t, sendo que para o Estado pode, dependendo do ano, ultrapassar as 100.000 t;
- o Estado apresenta um ligeiro excedente de tomate de mesa, não ocorrendo o mesmo com o industrial. De fato, a única indústria processadora encontra-se parada por falta de matéria prima;
- a produção estadual de milho não é capaz de satisfazer a demanda, existindo um déficit de mais de 160.000 t;
- o baixo poder aquisitivo da população do Estado, somado as deficiências do sistema de comercialização e as incertezas climáticas, são responsáveis pela notável variação inter e intra-sazonal de preços;
- recomenda-se a ligação dos produtores a agro-indústrias como forma de alcançar preços mais estáveis e compatíveis c/os custos de produção da lavoura irrigada.

### 3.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O Projeto de Irrigação Graça foi concebido pela VBA CONSULTORES dentro da filosofia do Projeto Nordeste, no qual se insere a referida área, e no âmbito da Proposta de Irrigação Pública Estadual do Estado do Ceará, com a meta de 490 ha irrigados.

Anteriormente ao Estudo de Viabilidade, em execução, a VBA CONSULTORES elaborou para a região vários estudos, conforme relação constante no Capítulo 2, item 1.4.

O levantamento topográfico na escala 1:5000 para detalhamento do projeto abrangendo uma área de 640 ha foi executado pela VBA CONSULTORES. O estudo pedológico a nível de semi-detalhe foi fornecido à projetista pela SRH, tendo sido executado pela FUNCEME, que estudou uma área bruta de 1.509 ha.

Neste trabalho se apresenta uma descrição sucinta do Projeto executivo de Irrigação, fazendo-se, ainda, a apresentação e análise dos fatores condicionantes e definições básicas que influenciaram na elaboração e detalhamento final do projeto.

### 3.2 - FATORES CONDICIONANTES NA CONCEPÇÃO DO PROJETO

Os fatores que mais influenciaram na concepção do projeto foram:

- Solos - o estudo pedológico, a nível de semi-detalhe revelou duas classes de solos irrigáveis, os Latossolos e os Podzólicos. Na área do projeto foram estudados,

1509 ha de solos, sendo 595 ha irrigáveis, os quais são aptos para policultura, excetuando-se a cultura do arroz.

Estes solos se restringem à área de chapada estudada na margem esquerda do rio Poti, distante aproximadamente 5 km do ponto de captação (Galeria do Açude Carnaubal).

São solos, de um modo geral, de bom potencial agrícola, classificados como 24 na classificação de terras para irrigação e que deverão ser irrigados por aspersão.

. Recursos Hídricos - o potencial de recursos hídricos será proveniente do barramento - Açude Carnaubal - que de acordo com o projeto elaborado pela VBA CONSULTORES, para o nível de garantia de 90%, o açude oferece um volume regularizável de  $2,5 \text{ hm}^3$  mensais equivalentes a uma vazão contínua de 960 l/s. O volume total acumulado é da ordem de  $87,6 \text{ hm}^3$ .

. Condições Geográficas e Topográficas - o açude Carnaubal está situado à distância de aproximadamente 5 km do centro da área irrigável, que por sua vez tem o seu ponto mais alto na cota 347,00, portanto apresentando um desnível de 56,00 m em relação a cota mínima de operação do açude (291,00).

### 3.3 - PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

Normalmente, ao se elaborar planos de exploração agrícola para área objeto de programas de desenvolvimento, procura-se



selecionar atividades que, em função da renda gerada, possam compensar os investimento, garantindo, assim, a viabilidade econômica do empreendimento.

Em alguns casos, para garantir a rentabilidade imediata do projeto, adotam-se explorações um tanto distanciadas dos costumes locais, as quais implicam em uma mudança repentina dos costumes dos produtores, normalmente bastante refratários à alteração. De outra parte, não é possível imaginar a manutenção das práticas vigentes, pois dificilmente se atingirão as metas almejadas.

Possivelmente, o caminho a seguir seja o de manter, pelo menos parcialmente, as explorações tradicionais na região, forçando paulatinamente mudança na tecnologia de produção, sem esperar, porém, resultados excepcionais nos primeiros anos de operação, imaginando-se que através de permanente assistência e acompanhamento nos primeiros anos, consiga-se demonstrar a possibilidade de aumentar a rentabilidade das culturas através das mudanças tecnológicas. Exemplo bem sucedido na região encontra-se no Projeto Realejo, na qual, após duas safras frustrantes de milho e feijão realizadas pelos beneficiários, a SRH contratou assistência técnica particular, com a qual plantaram-se duas safras bem sucedidas de tomate e feijão, o último com rendimentos bastante satisfatórios.

Dessa forma, decidiu-se fixar uma série de critérios que permitissem compatibilizar o planejamento à realidade local e que garantissem a promoção sócio-econômica dos beneficiários. os critérios selecionados são, a seguir, listados:

- . explorações compatíveis com as características edafoclimáticas da área;
- . explorações tradicionais, de maneira parcial, com a introdução paulatina de novas culturas em função do clima, solo e mercado;
- . redução de sazonalidade de ocupação da forma de trabalho familiar, procurando-se garantir a sua plena ocupação;
- . utilização quando possível, de alguns produtos voltados para o abastecimento alimentar da população de baixa renda, gerando excedentes comercializáveis e procurando contribuir para a redução do déficit nutricional dessa população;
- . geração de renda compatível com aquela definida no PAPP;
- . introdução paulatina de tecnologia moderna, sem adotar, totalmente, explorações excessivamente exigentes em insumos modernos;
- . culturas compatíveis com o método de irrigação adaptável à área;
- . atividades que facilitem a integração social e econômica dos beneficiários, considerando que a falta de organização dos produtores pode se tornar em entraves para o estabelecimento de um sistema de comercialização eficiente.

Com base nesses critérios, selecionaram-se, inicialmente as culturas de feijão, milho, algodão, melancia, melão, tomate e abóbora. Uma análise mais apurada das condições atuais de

comercialização das cucurbitáceas incluídas nessa lista (melancia, melão e abóbora) recomendou sua exclusão pelas seguintes razões: o mercado de Fortaleza no qual, necessariamente, seria colocada a oferta do projeto, apresenta um baixo nível de procura por melão e melancia (em função dos hábitos alimentares e poder aquisitivo da população dessa cidade); a procura por esses três produtos é normalmente satisfeita nas épocas de safra pelos municípios vizinhos e, ainda, por importações do Maranhão (abóbora) a baixo custo; na entressafra conta-se com produção do Maranhão, de pequenas áreas irrigadas na vizinhança da cidade e dos projetos de irrigação localizados a menor distância (Paraipaba, Forquilha, Ayres de Souza, Morada Nova).

No que diz respeito do milho, as produtividades normalmente atingidas em áreas irrigadas em solos semelhantes aos do projeto (1.500 a 3.000 kg/ha), nos distritos de irrigação de Morada Nova, Paraipaba, Curu-Recuperação, resultam em prejuízo econômico. Alguns modelos nos quais se incluiu o milho resultaram viáveis economicamente, apesar do prejuízo da conta de cultura, ao ter a área de cultura de alto rendimento econômico aumentada, o qual não é muito aconselhável, pelo menos, inicialmente.

Com auxílio da programação linear testaram-se diversas modelos de produção tentando-se chegar a um plano de afolhamento que, sendo viável economicamente, manteve-se no nível máximo possível as culturas tradicionais da região.

O modelo finalmente selecionado considera as culturas de feijão, algodão e tomate, distribuídos no lote de 3,89 ha da seguinte forma:

- Algodão ..... 3,89 ha;
- Feijão ..... 2,39 ha;
- Tomate ..... 1,50 ha.

As duas primeiras culturas são tradicionais na região, conforme os dados anteriormente apresentadas no quadro 2.7. A terceira já não é desconhecida no município, pois faz parte do elenco da pauta de produção do Projeto Realejo, localizado a poucos quilômetros do Graça. Esta cultura foi introduzida em razão das necessidades de matéria prima das empresas produtoras de massa e seus derivados, durante a entressafra, da região de Petrolina as quais fornecem suporte e assistência técnica. Os projetos em Crateús, dada sua localização, são a fonte preferencial para fornecimento do tomate.

No caso do algodão, o Projeto Realejo produz para a Algodoeira São Miguel, empresa de um grande grupo industrial, interessada em contar com fontes seguras de algodão em caroço. A empresa fornece insumos e assistência técnica, tendo manifestado interesse em ampliar seu programa de produção de matéria prima com o Projeto Graça.

Conforme pode ser concluído do exposto acima, o plano cultural adotado é bastante conservador não alterando substancialmente as tradições agrícolas da região. Ressalva-se, obviamente, a irrigação, a qual se pretende introduzir com o projeto, e a tecnologia agrícola que ela implica, considerando-se muito provável o seu sucesso.

Para implantação do plano proposto poderá se contar com a assistência técnica das empresas compradoras de tomate e de algodão, bem como campos demonstrativos no Projeto Realejo. Nesse projeto, além de algodão e tomate, cultiva-se feijão macassar. Sendo hoje, possuidor de um elevado nível tecnológico, com produtividades da ordem de 1.500 kg/ha, consideradas bastante satisfatórias para a espécie, alcançados após três safras com assistência técnica apropriada.

No decorrer do trabalho que será desenvolvido pela SRH, durante a implantação do projeto, com os futuros beneficiários, deverá se programar o seu treinamento prático no Projeto Realejo. Observe-se, ainda, que é muito provável que grande parte deles deve fazer parte da força de trabalho desse projeto. Também, dever-se-á contar com a assistência dos técnicos e líderes do Realejo.

Finalmente, considera-se que o plano adotado já foi experimentado com sucesso na região, constituindo uma base segura para o início de operação do projeto. Quaisquer outras culturas passíveis de serem introduzidas enfrentariam dificuldades de adaptação por parte dos agricultores. As outras culturas tradicionais da região - milho, mandioca e algodão arbóreo - comprovadamente não justificam os investimentos realizados com o sistema de irrigação. Observe-se, ainda, que se pretende atingir as produtividades ideais num prazo de cinco anos, considerado suficiente para os agricultores se familiarizarem com a tecnologia a ser empregada. Alternativamente, sugerir-se-ia o afolhamento do projeto com algodão, soja tropical (com contrato de compra), melão visando exportação.

### 3.4 - DEFINIÇÕES BÁSICAS

Para o desenvolvimento do Projeto Executivo foram estabelecidas definições básicas, que são indispensáveis à elaboração de um projeto de irrigação, fazendo os ajustes necessários em relação ao Estudo de Viabilidade, para que fossem adotadas no detalhamento do projeto.

#### 3.4.1 - Método de Irrigação

A textura, quase sempre, arenosa das camadas superficiais associada à taxas de infiltração elevadas, superior a 48 mm/h e a disponibilidade atual, em tecnologia e materiais de irrigação e as condições culturais dos futuros irrigantes, obrigam a que o método de irrigação seja o de aspersão convencional. A utilização de pivôs está descartada, face ao baixo índice de rendimento de área irrigadas pelas irregularidades dos limites das manchas de solos irrigáveis.

#### 3.4.2 - Necessidades Hídricas

Os requerimentos hídricos anuais para o plano cultural adotado foram calculados pelo método de Hargreaves, utilizando-se os dados publicados pelo autor para o posto de Crateús, segundo o quadro 3.1.

Os coeficientes de culturas utilizados para os cálculos das demandas hídricas estão contidos no quadro 3.2. O quadro 3.3 contém o plano cultural. A determinação do uso será retratada no quadro 3.4.

QUADRO 3.1  
VALORES DA PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO  
POTENCIAL, SEGUNDO HARGREAVES

MÊS	PRECIPITAÇÃO (mm)			EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (mm)
	MÉDIA	PROVÁVEL	EFETIVA	
JAN	76	22	13	199
FEV	141	30	18	151
MAR	205	93	55	130
ABR	158	51	30	118
MAI	55	4	2	121
JUN	14	0	0	132
JUL	5	0	0	148
AGO	2	0	0	171
SET	1	0	0	184
OUT	4	0	0	203
NOV	16	0	0	201
DEZ	29	0	0	203
T O T A L	706	-	-	1961

000062

QUADRO 3.2  
COEFICIENTES DE CULTURAS

CULTURAS	PERIODO				
	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES	5º MES
ALGODÃO	0,60	1,05	1,05	1,05	0,65
TOMATE	0,60	1,15	1,15	1,15	0,70
FEIJÃO	0,60	1,05	0,70	-	-

FONTE DOS DADOS: Dados Climatológicos Básicos do Nordeste - SUDENE, 1984.  
Las Necesidades de Agua de los Cultivos.  
FAO, VOL. 24, CAPITULO 1.2, PAG. 59.

OBSERVAÇÃO: O  $K_c = 1,15$  foi utilizado para cálculo da capacidade do sistema



QUADRO 3.3  
PLANO CULTURAL

CULTURAS	AREA		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	1ª SAFRA	2ª SAFRA												
ALGODÃO	3,888													
FEIJÃO		2,388												
TOMATE		1,50												

QUADRO 3.4

DETERMINAÇÃO DO USO CONSUNTIVO EM FUNÇÃO DO PLANO CULTURAL

CULTURAS	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
TOMATE	ETP (mm)	199	151	130	118	121	132	148	171	184	203	201	203
	Kc			0,60	1,15	1,15	1,15	0,70					
	UC (mm)			78	140	139	152	104					
ALGODÃO	ETP (mm)	199	151	130	118	121	132	148	171	184	203	201	203
	Kc								0,60	1,05	1,05	1,05	0,65
	UC (mm)								103	193	213	211	132
FEIJÃO	ETP (mm)	199	151	130	118	121	132	148	171	184	203	201	203
	Kc				0,60	1,05	0,70						
	UC (mm)				71	127	92						

O quadro 3.5 contém a precipitação e o uso consuntivo mês a mês.

No quadro 3.6 pode ser visualizado o resultado para a demanda cultural anual.

A demanda bruta anual, calculada em função do calendário cultural contido no quadro 3.3, resulta para a aspersão um valor de 17.388 m<sup>3</sup>/ha/ano, conforme pode ser observado no quadro 3.7.

### 3.4.3 - Vazões de Irrigação

#### - Vazão na parcela

No cálculo das vazões de irrigação para dimensionamento dos equipamentos hidráulicos, estimou-se o consumo por hectare no mês de pico (outubro), pela fórmula de George Hargreaves, utilizando-se os dados de evapotranspiração potencial e de precipitação, com probabilidade de ocorrência de 75%, para o posto de Crateús, conforme os seguintes cálculos:

$$q_i = \frac{(K_e \times ETP - P_{dep}) \times 10^{-3} \times 10^3 \times 104}{31 \times 3.600} \times \frac{1}{E_f} \times \frac{1}{h}$$

- .  $q_i$  = vazão (l/s/ha);
- .  $K_e$  = 1,05, coeficiente de cultura adotado e recomendado para cálculo da capacidade do sistema;
- . ETP = 203 mm, evapotranspiração potencial no mês de pico (outubro)
- .  $P_{dep}$  = 0 mm, precipitação confiável considerada para o mês de pico;

QUADRO 3.5

PRECIPITAÇÃO E USO CONSUNTIVO MENSAL

DISCRIMINAÇÃO	MESES												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
PRECIPITAÇÃO MEDIA (mm)	76	141	205	158	55	14	5	2	1	4	16	29	706
PRECIPITAÇÃO PROVAVEL (mm)	22	30	93	51	4	0	0	0	0	0	0	0	-
PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)	13	18	55	30	2	0	0	0	0	0	0	0	-
USO CONSUNTIVO (mm)													
. TOMATE	-	-	78	140	139	152	104	-	-	-	-	-	613
. ALGODÃO	-	-	-	-	-	-	-	103	193	213	211	132	852
. FEIJÃO	-	-	-	71	127	92	-	-	-	-	-	-	290

QUADRO 3.6  
DEMANDA HIDRICA ANUAL

DISCRIMINAÇÃO	CULTURAS		
	TOMATE	ALGODÃO	FEIJÃO
Período da 1ª safra		AGO/DEZ	
U.C. (mm) no período		852	
P. Efetiva (mm) no período		0	
Déficit (mm) no período		852	
Demanda Líquida (m <sup>3</sup> /ha)		8520	
Demanda Bruta (m <sup>3</sup> /ha)		12171	
Período da 2ª safra	MAR/JUL		ABR/JUN
U.C. (mm) no período	613		290
P. Efetiva (mm) no período	87		32
Déficit (mm) no período	526		258
Demanda Líquida (m <sup>3</sup> /ha)	5260		2580
Demanda Bruta (m <sup>3</sup> /ha)	7514		3686
Demanda Líquida Anual (m <sup>3</sup> /ha)	5260	8520	2580
Demanda Bruta Anual (m <sup>3</sup> /ha)	7514	12171	3686

OBSERVAÇÃO: A eficiência de aplicação de irrigação por aspersão foi considerada igual a 0,70 e a de condução e distribuição igual a 1, em razão das perdas nestas etapas, serem praticamente nulas, pois a água será sempre conduzida por tubulações fechadas até a entrada de cada parcela.

QUADRO 3.7  
DEMANDA BRUTA ANUAL PARA A EXPLORAÇÃO TIPO  
ÁREA = 3,88 ha

CULTURAS	1ª SAFRA		2ª SAFRA		DEMANDA TOTAL (m <sup>3</sup> )
	ÁREA (ha)	DEMANDA BRUTA (m <sup>3</sup> )	ÁREA (ha)	DEMANDA BRUTA (m <sup>3</sup> )	
TOMATE			1,50	11.271	11.271
ALGODÃO	3,88	47,224			47.224
FEIJÃO			2,38	8.773	8.773
T O T A L	3,88	47.224	3,88	20.044	67.268

$$\text{CONSUMO MEDIO ANUAL} = \frac{67.268 \text{ m}^3}{3,88 \text{ ha}} = 17.338 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{ano}$$

VAZÃO NO MÊS CRÍTICO EM FUNÇÃO DO PLANO CULTURAL

DADOS:

ETP (mês crítico-outubro) = 203mm  
Cultura no mês crítico = algodão  
Kc (recomendado e adotado) = 1,05  
Eficiência de irrigação = 0,70  
Horas de bombeamento = 16 horas

VAZÃO:

$$q = \frac{203 \times 1,05 \times 10^4}{31 \times 3600} \times \frac{1}{0,70} \times \frac{1}{16} = 1,71 \text{ l/s/ha}$$

.  $E_f = 0,70$ , eficiência de irrigação por aspersão;

.  $h$  = horas de bombeamento por dia.

$$q_{16} = \frac{(203 \times 1,05 - 0) \times 10}{31 \times 3.600} \times \frac{1}{0,70} \times \frac{1}{16} = 1,7 \text{ l/s/ha}$$

$$q_{16} \text{ horas} = 1,7 \text{ l/s/ha}$$

- Vazão na estação

A estação deverá trabalhar 20 horas/dia.

$$q_{20} = \frac{(203 \times 1,05 - 0) \times 10}{31 \times 3.600} \times \frac{1}{0,70} \times \frac{1}{20} = 1,36 \text{ l/s/ha}$$

$$q_{20} \text{ horas} = 1,36 \text{ l/s/ha}$$

Acertando-se uma eficiência de condução e distribuição de 90%, a vazão unitária na captação será:

$$q = \frac{1,36}{0,9} = 1,52 \text{ l/s/ha}$$

Vazão de projeto na captação:

$$Q = 1,52 \text{ l/s/ha} \times 455,13^{(*)} \text{ ha} = 690 \text{ l/s}$$

(\*) área líquida irrigada do projeto

#### 3.4.4 - Unidade Hidráulica

De acordo com os condicionamentos do solo, a área deve ser irrigada por aspersão. Para irrigar de forma individual e independente, procurou-se definir uma "Unidade Hidráulica", composta de um conjunto padrão com tubulações em PVC enterradas e tubulações móveis de funcionamento e espera em alumínio, para cobrir uma área o mais aproximadamente possível de 4 ha durante um

turno de rega completo. O tamanho desta área, foi definida como a área da exploração hidroagrícola familiar, no planejamento agrícola e aceita pelo BANCO MUNDIAL como a unidade de exploração familiar ideal.

O formato, as dimensões, os equipamentos e o manejo da unidade hidráulica, com 3,89 ha definida para o projeto, são indicados na figura 3.1.

O cálculo do turno de rega, a escolha do aspersor, a definição do manejo e o dimensionamento das tubulações móveis são descritos a seguir.

#### 3.4.4..1 - Dados básicos e escolha do aspersor

. Área irrigada do lote = 3,89 ha.

O lote normal N tem uma área total de 3,89 ha, os dois lotes N1 e N2 são complementares, ou seja, dois lotes N1 ou dois lotes N2 formam um lote normal. A divisão do lote normal foi necessária para permitir um melhor aproveitamento da área, obtendo-se conseqüentemente um maior rendimento.

. Formato:

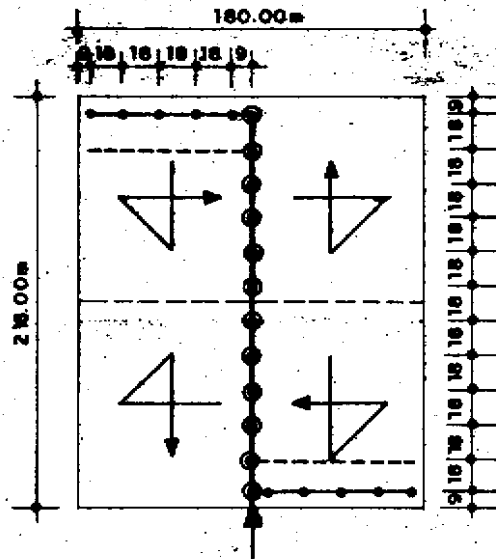
- lote normal (N) = 216 x 180 m;
- lote complementar (N1) = 108 x 180 m;
- lote complementar (N2) = 216 x 90 m.

. Água disponível no solo:

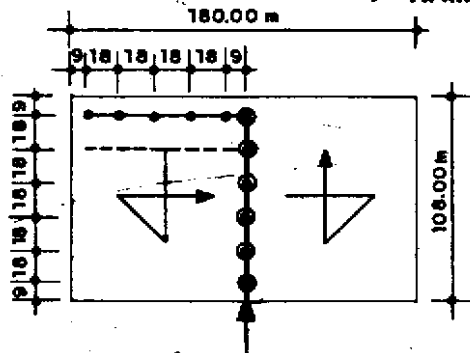
- capacidade de campo = 9,25%;



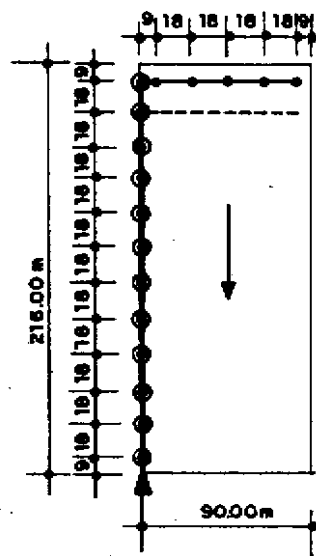
LOTE TIPO N-ÁREA:  $216 \times 180 = 389 \text{ ha}$   
 ESPAÇAMENTO:  $18 \times 18$  — 2 LATERAIS  
 2 RAMAIS DE ESPERA



LOTE TIPO N1-ÁREA:  $180 \times 108 = 1,95 \text{ ha}$   
 ESPAÇAMENTO:  $18 \times 18$  — 1 LATERAL  
 1 RAMAL DE ESPERA



LOTE TIPO N2-ÁREA:  $216 \times 90 = 1,95 \text{ ha}$   
 ESPAÇAMENTO:  $18 \times 18$  — 1 LATERAL  
 1 RAMAL DE ESPERA



LEGENDA

- ASPERSOR
- HIDRANTE NO RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO EM PVC ENTERRADO
- ▶— TOMADA DO LOTE
- RAMAL DE ESPERA

FIGURA 3.1  
 PROJETO DE IRRIGAÇÃO GRACA

000072

UNIDADE HIDRAULICA

- ponto de murcha = 5,56%;
- densidade aparente = 1,49;
- profundidade efetiva = 700 mm.

$$R_D = \frac{(9,25 - 5,56) \times 1,49 \times 700}{100} = 38,48 \text{ mm}$$

- . Lâmina líquida =  $38,48 \times 0,5 = 19,24 \text{ mm}$ .
- . Eficiência = 70%.

$$\text{. Lâmina bruta} = \frac{19,24}{0,7} = 27,49 \text{ mm.}$$

- . Mês de pico = outubro.

$$\text{. Uso consuntivo} = \frac{203 \times 1,05}{31} = 6,88 \text{ mm/dia}$$

$$\text{. Turno de rega} = \frac{19,24}{6,88} = 2,80 \text{ dias}$$

Para o turno de rega adotou-se 3 dias.

$$\text{. Lâmina líquida ajustada} = 19,24 \times \frac{3}{2,80} = 20,61 \text{ mm.}$$

$$\text{. Lâmina bruta ajustada} = \frac{20,61}{0,7} = 29,45 \text{ mm.}$$

- . Tempo de bombeamento = 16 horas por dia no mês de pico de consumo.

$$\text{. Vazão específica} = \frac{29,45 \times 10 \times 10^3}{3 \times 16 \times 3.600} = 1,70 \text{ l/s/ha.}$$

- . Vazão necessária na tomada parcelar:

$$\frac{29,45 \times 10 \times 3,89}{3 \times 16} = 23,81 \text{ m}^3/\text{h.}$$

. Vento: a velocidade média do vento, em geral, situa-se na faixa de 2 m/s que condicionou o espaçamento entre aspersores em torno de 60% do diâmetro de alcance.

. Aspersor escolhido:

- vazão = 2,40 m<sup>3</sup>/h;
- pressão de serviço = 25 m.c.a;
- dois bocais de: 4,5 x 4,8 mm;
- diâmetro de alcance = 29,4 m;
- espaçamento: 18 x 18m
- precipitação para o espaçamento: 18m x 18m = 7,41 mm/h.

. Velocidade básica de infiltração: 48 mm/h.

. Tempo de funcionamento do aspersor escolhido em cada posição:

$$T_f = \frac{29,45 \text{ mm}}{7,41 \text{ mm/h}} = 3,97 \text{ horas.}$$

. Número de posições por dia:

$$N_d = \frac{16}{3,97} = 4,03 \text{ posições. Adotam-se 4 posições.}$$

. Número de posições por turno de rega:

$$N_t = N_d \times T_r = 4 \times 3 = 12 \text{ posições.}$$

. Número de aspersores e ramais de funcionamento:

$$N_a = \frac{\text{AREA DO LOTE} \times \text{VAZAO ESPECIFICA}}{\text{VAZAO DO ASPERSOR}}$$

$$N_a = \frac{3,89 \times 6,12 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}}{2,40 \text{ m}^3/\text{h}} \cong 10 \text{ aspersores}$$

Os dez (10) aspersores funcionarão em dois ramais de 81 m, para o caso do lote normal; para os lotes complementares funcionará, apenas, um ramal em cada lote.

. Vazão final do lote:

- Para o lote normal

$$Q_L = 10 \times 2,40 = 24,00 \text{ m}^3/\text{h} = 6,7 \text{ l/s};$$

- Para os lotes complementares

$$Q_L = 5 \times 2,40 = 12,00 \text{ m}^3/\text{h} = 3,3 \text{ l/s}.$$

A vazão específica do projeto ( $q_{sp} = 1,7 \text{ l/s/ha}$ ), que foi utilizada para dimensionamento com 16 horas de funcionamento, é igual a calculada anteriormente que foi de  $1,7 \text{ l/s/ha}$ .

Para cada ramal móvel em funcionamento haverá um ramal de espera.

#### 3.4.4.2 - Dimensionamento do sistema e cálculo de pressões

As tubulações móveis foram dimensionadas considerando-se a limitação de velocidade de 2 m/s e que a perda de carga ao longo da linha fosse, no máximo, igual a 20% da pressão de serviço do aspersor (25 m.c.a) correspondente a 5 m.c.a. Para a maioria dos lotes, o desnível ao longo da linha de aspersores seria praticamente desprezível, já que o sistema foi concebido para que estas linhas fossem paralelas às curvas de nível.

Atendendo esses condicionantes, as tubulações fixas e móveis foram dimensionadas utilizando-se um programa de computador em BASIC-APPLE (EXATO PRO da CCE) desenvolvido para esta finalidade. Para o cálculo das perdas de carga, utilizou-se no programa a fórmula de HAZEN-WILLIAMS. Foi adotado P.V.C. PN-80 para as tubulações fixas com C = 140 e alumínio para os ramais laterais com C = 130. Ressalte-se, porém, que na licitação da obra poderá ser deixada abertura para outro tipo de material, desde que os cálculos sejam ajustados pelo proponente e apresente custos que compensem a mudança. Ver quadro 3.8.

Para determinação da pressão necessária na entrada do lote, o programa leva em consideração a perda de carga linear no ramal de distribuição (ramal fixo), a perda de carga linear na linha de aspersores ajustada pelo fator de redução de perda de carga por redução de vazão e pelo fator 0,75 para redução de perda de carga na linha de aspersores a fim de se obter uma vazão média dos aspersores mais aproximada da nominal esperada e finalmente, a pressão de serviço do aspersor.

Para se obter a pressão necessária final na entrada do lote, adiciona-se à pressão calculada a altura do aspersor considerado, conforme quadro 3.9.

**PROJETO GRACA**  
**IRRIGACAO POR ASPERSAO**  
**CALCULO DAS PRESSOES E DIAMETROS**  
**QUADRO 3.8**

NUM.	TIPO	LOTE			COTAS (m)				LAT (mm)			PRINC. (mm)			PERDA DE CARGA (m)			PRESSAO NEC. (mca)		
		SETOR	ADUTORA	PONTO	C0	C1	C2	C3	DL1	DL2	DR1	DR2	DR3	J1	J2	J3	F1	F2	F3	
16a	IN1	A	A1	3	317.20	316.80	313.50	314.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.61	26.27	27.27	
16b	IN1	A	A1	4	316.80	316.80	313.50	314.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	26.67	27.17	
17	IN	A	A1	6	316.00	315.50	310.00	311.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	25.84	29.05	30.05	
18b	IN2	A	A1	8	315.00	315.00	309.00	309.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47	
18a	IN2	A	A1	13	306.80	306.80	310.50	310.50	75	-	100	-	-	0.15	1.17	1.17	25.15	29.87	29.87	
14	IN	A	A1	16	312.50	312.50	307.50	307.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	30.05	29.55	
15	IN	A	A1	19	312.00	312.50	307.50	307.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.84	30.55	30.05	
13	IN	A	A1.1	2	325.50	325.50	320.00	320.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	30.05	
14a	IN1	A	A1.1	2	326.30	326.30	326.00	325.80	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	29.67	29.47	
14b	IN1	A	A1.1	3	323.80	324.00	322.50	322.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.21	28.67	28.17	
11	IN	A	A1.1.1	1	326.00	326.00	320.00	320.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
12	IN	A	A1.1.1	1	326.40	326.40	324.00	323.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	29.53	29.03	
15a	IN1	A	A1.2	2	320.50	320.50	316.00	317.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	25.47	26.47	
15b	IN1	A	A1.3	1	316.50	316.00	318.50	318.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	24.74	28.85	28.85	
11a	IN2	A	A1.4	1	314.50	314.50	315.50	315.50	75	-	75	-	-	0.24	3.35	3.35	25.24	29.35	29.35	
10a	IN1	A	A1.4	2	315.00	315.00	310.00	311.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	24.97	26.47	
11b	IN2	A	A1.4	3	314.00	314.00	310.50	310.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	27.97	27.97	
10b	IN1	A	A1.4	4	312.50	312.20	308.50	309.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.71	25.97	26.47	
12b	IN2	A	A1.4	5	309.20	309.20	304.50	304.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	26.77	26.77	
12a	IN2	A	A1.4	6	309.30	309.30	304.50	304.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	26.67	26.67	
19b	IN1	A	A1.5	1	309.00	309.00	306.00	307.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	26.97	27.97	
13a	IN1	A	A1.5	2	307.50	307.50	305.50	306.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	27.97	28.47	
19a	IN1	A	A1.6	1	312.50	312.50	309.00	309.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	26.47	26.47	
13b	IN1	A	A1.7	1	308.50	309.00	307.00	304.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.51	28.47	25.97	
11b	IN1	A	A2.1	3	311.50	310.50	307.50	312.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	24.24	22.85	27.85	
11a	IN1	A	A2.1.1	1	312.00	311.50	309.50	314.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	24.74	24.35	29.35	
12	IN	A	A2.2	2	318.50	317.50	313.00	312.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	25.34	29.55	29.05	
13	IN	A	A2.2	3	321.00	321.00	315.00	315.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
14	IN	A	A2.2	4	323.50	323.50	317.50	317.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
15	IN	A	A2.2	5	321.50	321.50	315.50	315.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
17	IN	A	A2.2	8	314.50	314.50	311.50	312.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.93	29.43	
19	IN	A	A2.2	10	320.50	321.00	320.00	315.00	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.73	27.67	22.67	
112	IN	A	A2.2	12	321.00	320.50	317.50	319.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.07	28.43	29.93	
114	IN	A	A2.2	13	321.50	322.50	324.50	322.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	26.23	31.17	29.17	
115a	IN2	A	A2.2	14	328.20	328.20	325.50	325.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	28.77	28.77	
117b	IN1	A	A2.2	20	328.50	329.50	331.50	327.00	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	26.24	29.85	25.35	
115b	IN2	A	A2.2	21	330.00	330.00	328.00	328.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	29.47	29.47	
16	IN	A	A2.2	17	324.50	324.50	321.00	322.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.43	29.43	
16a	IN2	A	A2.2.1	1	317.00	317.00	313.50	313.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	27.97	27.97	
10	IN	A	A2.2.1	3	321.50	322.50	322.50	320.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	26.23	29.17	27.17	
11	IN	A	A2.2.1	4	328.50	328.50	322.50	322.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
13	IN	A	A2.2.1	5	327.50	327.50	324.50	321.50	75	-	75	75	-	1.01	6.93	6.93	25.57	28.93	25.93	
16b	IN2	A	A2.2.1.1	1	319.30	319.30	313.50	313.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.67	25.67	
18a	IN2	A	A2.2.2	1	320.00	320.00	314.00	314.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47	
18b	IN2	A	A2.2.2	1	321.50	321.50	320.50	320.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	30.47	30.47	
17a	IN1	A	A2.2.3	1	322.50	323.50	325.50	322.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	26.24	29.85	26.85	
11a	IN1	A	A3.1	2	311.20	311.50	308.50	306.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.31	27.27	24.77	

**PROJETO GRACA**  
**IRRIGACAO POR ASPERSAO**  
**CALCULO DAS PRESSOES E DIAMETROS**  
**QUADRO 3.8**

(continuacao)

NUM.	TIPO	LOTE			COTAS (m)				LAT(mm):PRINC. (mm):PERDA DE CARGA(m)					PRESSAO NEC. (mca)					
		SETOR	ADUTORA	PONTO	C0	C1	C2	C3	DL1	DL2	DR1	DR2	DR3	J1	J2	J3	P1	P2	P3
11b	IN1	A	A3.1	3	307.50	308.00	306.00	304.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.51	28.47	26.47
12b	IN1	A	A3.1	7	309.00	309.00	308.00	304.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	28.97	24.97
12a	IN1	A	A3.1.1	1	309.00	309.00	310.00	306.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	30.97	26.97
16	IN	A	A3.2	5	316.00	316.00	310.00	311.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.55
18	IN	A	A3.2	7	321.50	320.50	318.00	317.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	24.57	28.43	27.43
15b	IN1	A	A3.2	9	318.50	319.50	316.50	313.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	27.01	27.97	24.97
115	IN	A	A3.2	12	320.50	320.50	315.00	314.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	29.05
14a	IN1	A	A3.2.1	1	309.50	309.50	307.00	306.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	27.47	26.97
13	IN	A	A3.2.1	3	308.50	308.50	309.00	306.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	28.67	26.17
14b	IN1	A	A3.2.2	1	308.50	308.50	306.50	308.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	27.97	29.97
10a	IN2	A	A3.2.3	2	316.50	316.50	312.00	312.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	26.97	26.97
10b	IN2	A	A3.2.3	2	316.50	316.50	311.00	311.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.97	25.97
17	IN	A	A3.2.3.1	1	313.50	312.50	308.50	310.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	24.57	26.93	28.43
15a	IN1	A	A3.2.4	1	313.80	313.30	312.00	313.80	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.51	28.17	29.97
19	IN	A	A3.2.5	1	324.50	325.00	319.00	319.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.84	29.55	29.55
12	IN	A	A3.2.5	3	326.30	326.30	323.00	321.30	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.63	26.93
113	IN	A	A3.2.5	3	326.30	326.30	321.50	320.30	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	30.25	29.05
114a	IN2	A	A3.2.5	4	324.00	324.00	318.00	318.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47
111	IN	A	A3.2.5.1	1	322.50	322.50	316.50	318.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.55
114b	IN2	A	A3.2.6	1	321.50	321.50	315.50	315.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47

**PROJETO GRACA**  
**IRRIGACAO POR ASPERSAO**  
**CALCULO DAS PRESSOES E DIAMETROS**

**QUADRO 3.8**

NUM.	TIPO	LOTE	SETOR	ADUTORA	PONTO	COTAS (m)				LAT (mm)			PRINC. (mm)			PERDA DE CARGA (m)			PRESSAO NEC. (m.c.a.)		
						C0	C1	C2	C3	DL1	DL2	DR1	DR2	DR3	J1	J2	J3	F1	F2	F3	
16	IN	B	A1.1	6	321.50	321.50	315.50	315.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05		
19	IN	B	A1.1	10	316.00	316.00	312.00	316.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	24.17	28.67		
18	IN	B	A1.1	13	316.80	316.00	310.80	311.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	25.54	29.05	29.25		
7	IN	B	A1.1.1	4	326.50	327.50	324.00	325.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	26.57	29.43	30.43		
17	IN	B	A1.1.1	4	327.50	326.50	322.00	321.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	25.34	29.55	29.05		
12	IN	B	A1.1.1	7	320.50	320.50	316.00	320.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	23.67	28.17		
13a	IN2	B	A1.1.1	8	320.50	320.50	315.00	315.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.97	25.97		
14b	IN1	B	A1.1.1	9	318.50	318.50	314.00	317.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	25.47	28.47		
15	IN	B	A1.1.1	11	318.50	319.50	313.50	314.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	27.34	30.05	30.55		
13b	IN2	B	A1.1.1	12	318.00	318.00	312.00	312.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47		
10b	IN2	B	A1.1.1	1	323.00	323.00	321.00	321.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	29.47	29.47		
8	IN	B	A1.1.1.1	1	326.00	326.50	325.00	322.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	26.07	30.93	27.93		
6	IN	B	A1.1.1.1	1	326.50	326.00	320.00	321.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	25.84	28.55	29.55		
14a	IN1	B	A1.1.1.2	1	321.50	322.00	318.50	318.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.51	26.97	26.97		
11a	IN1	B	A1.1.2	1	320.80	320.50	316.00	319.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.71	25.17	28.17		
11b	IN1	B	A1.1.2	3	318.80	319.80	321.50	317.00	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	26.24	29.55	25.05		
17	IN	B	A1.1.3	1	318.00	318.00	312.00	312.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.55		
20b	IN1	B	A1.1.4	1	314.00	314.50	311.00	309.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.51	26.97	24.97		
20a	IN1	B	A1.1.5	1	313.00	312.00	309.00	307.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.01	25.97	23.97		
10a	IN2	B	A1.2	1	325.80	325.80	321.00	321.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	26.67	26.67		
1	IN	B	A1.2	5	327.20	327.10	326.50	325.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.13	27.47	26.47		
2	IN	B	A1.2	5	327.10	327.20	329.50	325.50	75	-	100	100	-	0.23	2.03	2.03	25.33	29.43	25.43		
3	IN	B	A1.2	10	332.50	332.00	329.00	329.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.07	28.43	28.43		
4	IN	B	A1.2	6	327.50	327.50	324.00	322.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.43	26.93		
5a	IN1	B	A1.2	8	331.50	330.50	328.50	333.50	75	-	100	100	-	0.23	2.03	2.03	24.23	24.03	29.03		
5b	IN1	B	A1.2.1	1	325.00	324.20	322.00	327.00	75	-	100	100	-	0.23	2.03	2.03	24.43	24.03	29.03		
2a	IN1	B	A2	2	325.00	326.00	328.00	323.00	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	26.24	29.85	24.85		
2b	IN1	B	A2	3	330.00	330.00	332.50	328.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	25.24	29.35	25.35		
3	IN	B	A2	5	326.00	327.00	321.00	322.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	27.34	30.05	31.05		
4	IN	B	A2	6	324.00	324.00	318.50	318.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	29.05		
5	IN	B	A2	7	323.50	323.50	317.50	317.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05		
6	IN	B	A2	8	323.50	323.50	317.50	317.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05		
8	IN	B	A2	10	323.00	323.00	319.00	317.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	31.05	29.05		
9	IN	B	A2	12	318.50	318.50	313.00	318.00	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	22.67	27.67		
11	IN	B	A2	15	320.50	320.50	314.50	314.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05		
12	IN	B	A2	15	320.50	320.50	314.50	315.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.05		
15	IN	B	A2	17	316.50	316.50	311.00	310.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	29.05		
14	IN	B	A2	18	312.50	311.50	309.50	313.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	24.23	25.17	29.17		
13a	IN1	B	A2	20	323.50	322.50	318.00	321.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.01	24.47	27.97		
13b	IN1	B	A2	21	318.00	318.00	316.00	314.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	27.97	25.97		
1	IN	B	A2.1	3	337.00	337.00	331.00	333.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	31.05		
7	IN	B	A2.2	2	322.80	322.50	316.00	316.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.04	28.25	28.25		
10a	IN1	B	A2.3	1	313.20	313.60	312.00	309.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.41	28.77	25.77		
10b	IN1	B	A2.3	3	311.50	311.50	308.00	309.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	26.47	27.47		
17	IN	B	A2.3	6	311.50	310.50	306.00	311.00	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	24.23	22.67	27.67		
16	IN	B	A2.3.1	1	313.20	313.80	310.50	311.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	26.17	29.23	30.23		
11b	IN1	B	A3	5	327.00	327.00	326.00	328.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	28.97	30.97		



**PROJETO GRACA**  
**IRRIGACAO POR ASPERSAO**  
**CALCULO DAS PRESSOES E DIAMETROS**  
**QUADRO 3.8**

NUM.	TIPD	SETOR	LOTE	ADUTORA	PONTO	COTAS (m)				LAT (mm)			PRINC. (mm)			PERDA DE CARGA (m)			PRESSAO NEG. (mca.)		
						CO	C1	C2	C3	DL1	DL2	DR1	DR2	DR3	J1	J2	J3	P1	P2	P3	
15	IN	B	A3		10	338.00	338.00	332.00	337.00	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	22.17	27.17	
12	IN	B	A3		12	336.80	336.50	330.80	331.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.04	29.05	29.75	
14	IN	B	A3		15	336.00	336.00	330.00	330.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
16	IN	B	A3		19	332.00	332.00	327.00	326.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	30.05	29.05	
11a	IN1	B	A3.1		1	322.00	322.00	319.00	323.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	25.24	23.85	28.35	
12	IN	B	A3.2		2	333.00	332.00	327.00	329.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	24.57	25.93	28.43	
13	IN	B	A3.3		1	337.50	337.50	335.50	331.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	29.93	25.93	
14	IN	B	A3.4		1	337.00	337.00	331.50	331.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	29.05	
17	IN	B	A3.5		3	344.80	344.50	338.50	338.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.04	28.75	28.25	
10	IN	B	A3.5		3	344.50	344.80	343.00	341.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.87	30.43	28.43	
18b	IN1	B	A3.5		5	345.20	344.80	344.00	345.20	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.61	28.77	29.97	
19	IN1	B	A3.5		7	342.50	342.00	336.00	337.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	25.51	23.47	24.47	
16	IN	B	A3.5.1		1	342.00	342.00	338.00	338.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.43	28.43	
11	IN	B	A3.5.2		1	343.00	343.00	337.00	338.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.05	
18a	IN1	B	A3.5.3		1	341.00	342.00	338.50	343.50	75	-	75	-	-	0.24	1.85	1.85	26.24	24.35	29.35	
13b	IN1	B	A3.6		4	327.50	327.50	326.00	325.50	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	28.47	27.97	
13a	IN1	B	A3.6.1		1	328.50	329.00	326.00	326.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.51	27.47	27.47	
115	IN	B	A3.7		2	339.00	339.00	333.00	333.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.55	
11a	IN2	B	A4		2	325.50	325.50	319.50	319.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47	
11b	IN2	B	A4		3	333.00	333.00	327.00	327.00	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47	
117	IN	B	A4		5	334.50	334.50	332.00	334.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	25.23	25.67	28.17	
13	IN	B	A4		7	336.50	336.50	331.00	332.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.55	31.05	
110b	IN2	B	A4		10	339.50	339.50	337.50	337.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	29.47	29.47	
17	IN	B	A4		16	327.50	328.50	329.50	325.50	75	-	100	75	-	0.23	3.17	3.17	26.23	30.17	26.17	
12	IN	B	A4.1		2	330.00	330.00	324.00	325.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.05	
116	IN	B	A4.2		2	331.20	331.50	325.50	328.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.87	26.23	29.23	
115	IN	B	A4.2		3	328.50	328.50	323.50	325.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	26.93	28.93	
114	IN	B	A4.2		4	325.80	325.80	322.50	322.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	28.63	28.63	
111	IN	B	A4.3		1	338.00	338.50	332.00	334.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.84	29.05	31.55	
112	IN	B	A4.3		4	335.50	335.50	329.50	331.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.55	
113	IN	B	A4.3		5	330.50	331.50	326.00	328.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	26.57	27.43	29.43	
110a	IN2	B	A4.3.1		1	337.50	337.50	331.50	331.50	50	-	75	-	-	1.01	6.47	6.47	26.01	25.47	25.47	
19	IN	B	A4.3.1		3	337.50	337.50	331.50	333.00	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	30.55	
14	IN	B	A4.4		1	340.00	340.00	337.50	334.00	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	29.43	25.93	
15a	IN1	B	A4.4		1	340.00	340.00	338.50	339.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	28.47	28.97	
15b	IN1	B	A4.5		1	339.50	339.50	337.50	339.00	50	-	75	-	-	1.01	4.97	4.97	26.01	27.97	29.47	
16	IN	B	A4.6		1	338.50	338.50	332.50	332.50	50	-	75	75	-	1.34	10.05	10.05	26.34	29.05	29.05	
18	IN	B	A4.7		1	334.50	334.50	328.50	331.50	75	-	75	75	-	0.57	6.93	6.93	25.57	25.93	28.93	

QUADRO 3.9  
 PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
 SETOR: A  
 SUB-SETOR: A1

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
6a	A1	3	1,0	27,27	28,27
6b	A1	4	1,0	27,17	28,17
7	A1	6	1,0	30,05	31,05
8b	A1	8	1,0	26,01	27,01
8a	A1	13	1,0	29,87	30,87
14	A1	16	1,0	30,05	31,05
15	A1	19	1,0	30,55	31,55
3	A1.1	2	1,0	30,05	31,05
4a	A1.1	2	1,0	29,67	30,67
4b	A1.1	3	1,0	28,67	29,67
1	A1.1.1	1	1,0	29,05	30,05
2	A1.1.1	1	1,0	29,53	30,53
5a	A1.2	2	1,0	26,47	27,47
5b	A1.3	1	1,0	28,85	29,85
11a	A1.4	1	1,0	29,35	30,35
10a	A1.4	2	1,0	26,47	27,47
11b	A1.4	3	1,0	27,97	28,97
10b	A1.4	4	1,0	26,47	27,47
12b	A1.4	5	1,0	26,77	27,77
12a	A1.4	6	1,0	26,67	27,67
9b	A1.5	1	1,0	27,97	28,97
13a	A1.5	2	1,0	28,47	29,47
9a	A1.6	1	1,0	26,47	27,47
13b	A1.7	1	1,0	25,97	26,97

QUADRO 3.9  
 PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
 SETOR: A  
 SUB-SETOR: A2

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
1b	A2.1	3	1,0	27,85	28,85
1a	A2.1.1	1	1,0	29,35	30,35
2	A2.2	2	1,0	29,55	30,55
3	A2.2	3	1,0	29,05	30,05
4	A2.2	4	1,0	29,05	30,05
5	A2.2	5	1,0	29,05	30,05
7	A2.2	8	1,0	29,43	30,43
9	A2.2	10	1,0	27,67	28,67
12	A2.2	12	1,0	29,93	30,93
14	A2.2	13	1,0	31,17	32,17
15a	A2.2	14	1,0	28,77	29,77
17b	A2.2	20	1,0	29,85	30,85
15b	A2.2	21	1,0	29,47	30,47
16	A2.2	17	1,0	29,43	30,43
6a	A2.2.1	1	1,0	27,97	28,97
10	A2.2.1	3	1,0	29,17	30,17
11	A2.2.1	4	1,0	29,05	30,05
13	A2.2.1	5	1,0	28,93	29,93
6b	A2.2.1.1	1	1,0	26,01	27,01
8a	A2.2.2	1	1,0	26,01	27,01
8b	A2.2.2	1	1,0	30,47	31,47
17a	A2.2.3	1	1,0	29,85	30,85

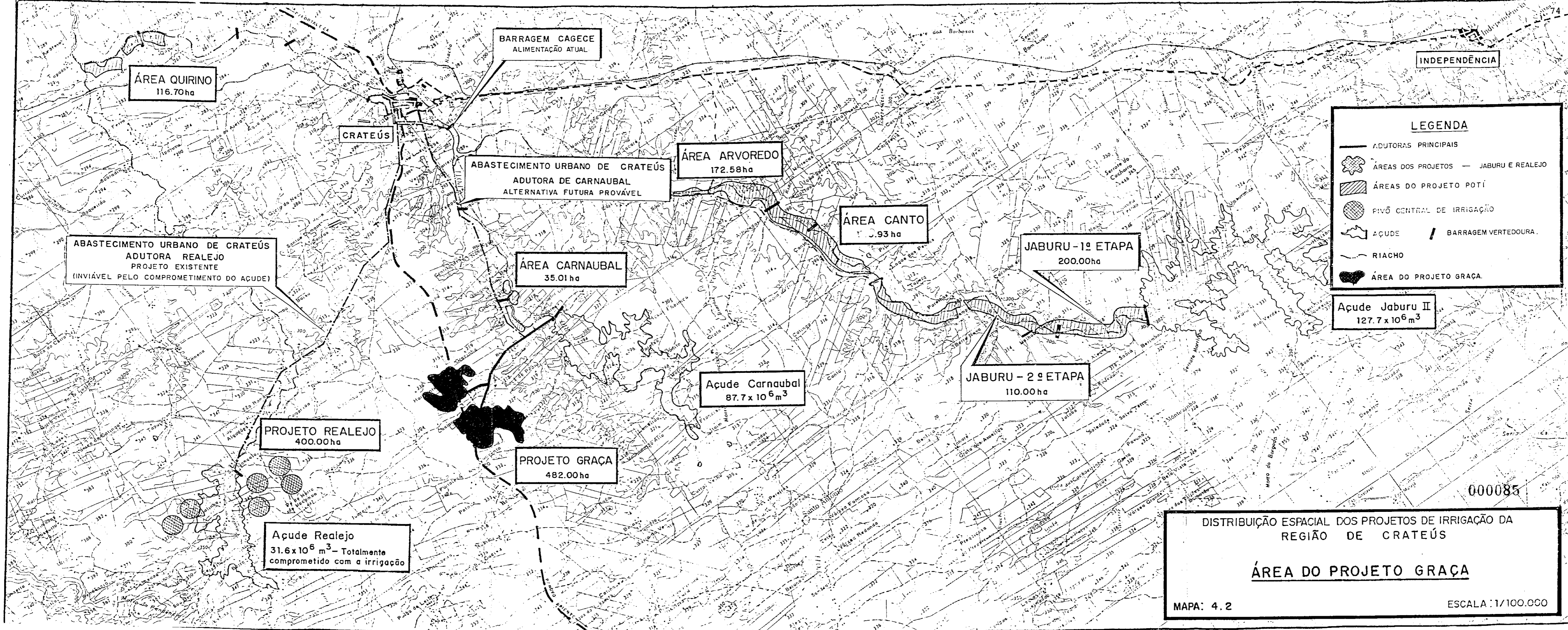
QUADRO 3.9  
PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
SETOR: A  
SUB-SETOR: A3

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
1a	A3.1	2	1,0	27,27	28,27
1b	A3.1	3	1,0	28,47	29,47
2b	A3.1	7	1,0	28,97	29,97
2a	A3.1.1	1	1,0	30,97	31,97
6	A3.2	5	1,0	30,55	31,55
8	A3.2	7	1,0	28,43	29,43
5b	A3.2	9	1,0	27,97	28,97
15	A3.2	12	1,0	29,55	30,55
4a	A3.2.1	1	1,0	27,47	28,47
3	A3.2.1	3	1,0	28,67	29,67
4b	A3.2.2	1	1,0	29,97	30,97
10a	A3.2.3	2	1,0	26,97	27,97
10b	A3.2.3	2	1,0	26,01	27,01
7	A3.2.3.1	1	1,0	28,43	29,43
5a	A3.2.4	1	1,0	29,97	30,97
9	A3.2.5	1	1,0	29,55	30,55
12	A3.2.5	3	1,0	28,63	29,63
13	A3.2.5	3	1,0	30,25	31,25
14a	A3.2.5	4	1,0	26,01	27,01
11	A3.2.5.1	1	1,0	30,55	31,55
14b	A3.2.6	1	1,0	26,01	27,01

## 4.2 - CRONOGRAMA FINANCEIRO PROPOSTO

TEM	DISCRIMINACAO DOS SERVICOS E FORNECIMENTOS	NUMERO DE DIAS												INVESTIMENTO TOTAL		
		0		30		60		90		120		150		%	NCz% $\times 10^3$	
		X	NCz% $\times 10^3$	X	NCz% $\times 10^3$	X	NCz% $\times 10^3$	X	NCz% $\times 10^3$	X	NCz% $\times 10^3$	X	NCz% $\times 10^3$			
	INFRAESTRUTURA HIDRAULICA PRINCIPAL															
.1	ADAPTACAO DA TOMADA D'AGUA															
.1.1	Obra Civil	10	7.74	10	7.74	20	15.48	30	23.23	30	23.23			100	77.42	
.1.2	Equipamentos Hidromecanicos	10	12.76	20	25.51			30	38.27	40	51.02			100	127.55	
.2	ESTACAO DE BOMBEAMENTO PRINCIPAL															
.2.1	Obra Civil	10	32.00	20	64.01	20	64.01	20	64.01	20	64.01	10	32.00	100	320.04	
.2.2	Equipamentos Hidromecanicos	10	150.89	20	301.77			25	377.21	25	377.21	20	301.77	100	1508.85	
.2.3	Equipamentos Eletricos	10	63.20	20	126.41			30	189.61	20	126.41	20	126.41	100	632.04	
.3	ESTACOES DE BOMBEAMENTO DE DISTRIBUICAO															
.3.1	Obra Civil	10	79.49	10	79.49	30	238.48	20	158.99	20	158.99	10	79.49	100	794.93	
.3.2	Equipamentos Hidromecanicos	15	471.06	15	471.06			25	785.11	25	785.11	20	628.09	100	3140.43	
.3.3	Equipamentos Eletricos	10	104.39	20	208.78			25	260.98	25	260.98	20	208.78	100	1043.92	
.4	RESERVATORIOS DE COMPENSACAO															
.4.1	Obra Civil	10	39.74	10	39.74	30	119.23	30	119.23	20	79.49			100	397.43	
.4.2	Equipamentos Hidromecanicos	15	4.35	15	4.35			35	10.16	35	10.16			100	29.03	
.5	ADUTORAS PRINCIPAIS															
.5.1	Obra Civil	15	106.06	15	106.06	20	141.41	20	141.41	20	141.41	10	70.71	100	707.05	
.5.2	Equipamentos Hidromecanicos	20	1527.88	10	763.94	10	763.94	20	1527.88	20	1527.88	20	1527.88	100	7639.42	
.6	ADUTORAS DE DISTRIBUICAO															
.6.1	Obra Civil	10	103.40	10	103.40	25	258.49	20	206.79	20	206.79	15	155.10	100	1033.97	
.6.2	Equipamentos Hidromecanicos	20	539.27	10	269.64	15	404.45	20	539.27	20	539.27	15	404.45	100	2696.35	
.7	OBRAS COMPLEMENTARES DAS ADUTORAS															
.7.1	Obra Civil	10	44.78	10	44.78	25	111.94	25	111.94	20	89.55	10	44.78	100	447.76	
.7.2	Equipamentos Hidromecanicos	15	214.28	15	214.28	15	214.28	25	357.13	20	285.71	10	142.85	100	1428.53	
I	INFRA-ESTRUTURA PARCELAR															
I.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA	20	229.93	20	229.93	20	229.93	20	229.93	20	229.93			100	1149.64	
I.2	RAMAL PRINCIPAL ENTERRADO	20	187.43	10	93.72			25	234.29	25	234.29	20	187.43	100	937.16	
I.3	RAMAIS DE FUNCIONAMENTO E ESPERA	20	208.49	10	104.24					40	416.97	30	312.73	100	1042.43	
II	REDE ELETRICA															
II.1	LINHA DE 13.8 kV	100	563.81											100	563.81	
II.2	SUBESTACDES ELETRICAS	10	88.08	20	176.15			30	264.23	30	264.23	10	88.08	100	880.77	
V	SISTEMA VIARIO															
V.1	ESTRADA PRINCIPAL	20	59.31	20	59.31	30	88.97	30	88.97					100	296.56	
V.2	CAMINHOS DE SERVICO	20	97.48	20	97.48	30	146.21	30	146.21					100	487.38	
	INFRA-ESTRUTURA COMPLEMENTAR															
.1	CERCA DE ARAME E CANCELAS	20	43.75	15	32.81	25	54.68	20	43.75	20	43.75			100	218.73	
.2	MATA-BURROS	20	15.62							80	62.48			100	78.10	
	TOTAL		4995.19		3624.60		2851.51		5918.59		5978.86		4310.55		27679.30	

000084



ÁREA QUIRINO  
116.70ha

CRATEÚS

BARRAGEM CAGECE  
ALIMENTAÇÃO ATUAL

INDEPENDÊNCIA

**LEGENDA**

- ADUTORAS PRINCIPAIS
- ▨ ÁREAS DOS PROJETOS — JABURU E REALEJO
- ▩ ÁREAS DO PROJETO POTÍ
- ⊙ PIVÔ CENTRAL DE IRRIGAÇÃO
- AÇUDE
- BARRAGEM VERTEDOURA
- RIACHO
- ÁREA DO PROJETO GRAÇA

ABASTECIMENTO URBANO DE CRATEÚS  
ADUTORA REALEJO  
PROJETO EXISTENTE  
(INVIÁVEL PELO COMPROMETIMENTO DO AÇUDE)

ABASTECIMENTO URBANO DE CRATEÚS  
ADUTORA DE CARNAUBAL  
ALTERNATIVA FUTURA PROVÁVEL

ÁREA ARVOREDO  
172.58ha

ÁREA CANTO  
1.93ha

JABURU - 1ª ETAPA  
200.00ha

ÁREA CARNAUBAL  
35.01ha

Açude Carnaubal  
87.7 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

JABURU - 2ª ETAPA  
110.00ha

Açude Jaburu II  
127.7 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

PROJETO REALEJO  
400.00ha

PROJETO GRAÇA  
482.00ha

Açude Realejo  
31.6 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> - Totalmente  
comprometido com a irrigação

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS PROJETOS DE IRRIGAÇÃO DA  
REGIÃO DE CRATEÚS

**ÁREA DO PROJETO GRAÇA**

MAPA: 4.2

ESCALA: 1/100.000

000085

QUADRO 3.9  
 PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
 SETOR: B  
 SUB-SETOR: B1

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
16	A1.1	6	1,0	29.05	30.05
19	A1.1	10	1,0	28.67	29.67
18	A1.1	13	1,0	29.25	30.25
9	A1.1.1	4	1,0	30.43	31.43
7	A1.1.1	4	1,0	29.55	30.55
12	A1.1.1	7	1,0	28.17	29.17
13a	A1.1.1	8	1,0	26.01	27.01
14b	A1.1.1	9	1,0	28.47	29.47
15	A1.1.1	11	1,0	30.55	31.55
13b	A1.1.1	12	1,0	26.01	27.01
10b	A1.1.1	1	1,0	29.47	30.47
8	A1.1.1.1	1	1,0	30.93	31.93
6	A1.1.1.1	1	1,0	29.55	30.55
14a	A1.1.1.2	1	1,0	26.97	27.97
11a	A1.1.2	1	1,0	28.17	29.17
11b	A1.1.2	3	1,0	29.55	30.55
17	A1.1.3	1	1,0	29.55	30.55
20b	A1.1.4	1	1,0	26.97	27.97
20a	A1.1.5	1	1,0	25.97	26.97
10a	A1.2	1	1,0	26.97	27.97
1	A1.2	5	1,0	27.47	28.47
2	A1.2	5	1,0	29.43	30.43
3	A1.2	10	1,0	28.43	29.43
4	A1.2	6	1,0	28.43	29.43
5a	A1.2	8	1,0	29.03	30.03
5b	A1.2.1	1	1,0	29.03	30.03

000086

QUADRO 3.9  
 PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
 SETOR: B  
 SUB-SETOR: B2

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
2a	A2	2	1,0	29.85	30.85
2b	A2	3	1,0	29.35	30.35
3	A2	5	1,0	31.05	32.05
4	A2	6	1,0	29.55	30.55
5	A2	7	1,0	29.05	30.05
6	A2	8	1,0	29.05	30.05
8	A2	10	1,0	31.05	32.05
9	A2	12	1,0	27.67	28.67
11	A2	15	1,0	29.05	30.05
12	A2	15	1,0	30.05	31.05
15	A2	17	1,0	29.55	30.55
14	A2	18	1,0	29.17	30.17
13a	A2.4	2	1,0	29.97	30.97
13b	A2	21	1,0	27.97	28.97
1	A2.1	3	1,0	31.05	32.05
7	A2.2	2	1,0	28.25	29.25
10a	A2.3	1	1,0	28.77	29.77
10b	A2.3	3	1,0	27.47	28.47
17	A2.3	6	1,0	27.67	28.67
16	A2.3.1	1	1,0	30.23	31.23

000087



QUADRO 3.9  
PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
SETOR: B  
SUB-SETOR: B3

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
1b	A3	5	1,0	30.97	31.97
5	A3	10	1,0	27.17	28.17
12	A3	12	1,0	29.75	30.75
14	A3	15	1,0	29.05	30.05
16	A3	19	1,0	30.05	31.05
1a	A3.1	1	1,0	28.35	29.35
2	A3.2	2	1,0	28.43	29.43
3	A3.3	1	1,0	29.93	30.93
4	A3.4	1	1,0	29.55	30.55
7	A3.5	3	1,0	28.75	29.75
10	A3.5	3	1,0	30.43	31.43
8b	A3.5	5	1,0	29.97	30.97
9	A3.5	7	1,0	25.51	26.51
6	A3.5.1	1	1,0	28.43	29.43
11	A3.5.2	1	1,0	30.05	31.05
8a	A3.5.3	1	1,0	29.35	30.35
13b	A3.6	4	1,0	28.47	29.47
13a	A3.6.1	1	1,0	27.47	28.47
15	A3.7	2	1,0	29.55	30.55

QUADRO 3.9  
 PRESSÃO NECESSÁRIA NA TOMADA DO LOTE DE ASPERSÃO  
 SETOR: B  
 SUB-SETOR: B4

NÚMERO DO LOTE	ADUTORA	PONTO DA TOMADA	ALTURA DO ASPERSOR (m)	PRESSÃO NECESSÁRIA (m.c.a)	PRESSÃO NECESSÁRIA FINAL (m.c.a)
1a	A4	2	1,0	26.01	27.01
1b	A4	3	1,0	26.01	27.01
17	A4	5	1,0	28.17	29.17
3	A4	7	1,0	31.05	32.05
10b	A4	10	1,0	29.47	30.47
7	A4	16	1,0	30.17	31.17
2	A4.1	2	1,0	30.05	31.05
16	A4.2	2	1,0	29.23	30.23
15	A4.2	3	1,0	28.93	29.93
14	A4.2	4	1,0	28.63	29.63
11	A4.3	1	1,0	31.55	32.55
12	A4.3	3	1,0	30.55	31.55
13	A4.3	4	1,0	29.43	30.43
10a	A4.3.1	1	1,0	26.01	27.01
9	A4.3.1	3	1,0	30.55	31.55
4	A4.4	1	1,0	29.43	30.43
5a	A4.4	1	1,0	28.97	29.97
5b	A4.5	1	1,0	29.47	30.47
6	A4.6	1	1,0	29.05	30.05
8	A4.7	1	1,0	28.93	29.93

### 3.5 - LOTEAMENTO

#### 3.5.1 - Critérios para o Loteamento

A opção básica, para o aproveitamento hidroagrícola da área do Projeto Executivo de Irrigação Graça, consiste na implantação de unidades agrícolas para exploração familiar, irrigadas por aspersão convencional, com a finalidade de implementar e difundir tecnologias na área de irrigação.

O parcelamento, na planta 1:5.000, foi desenvolvido objetivando-se a forma mais econômica para a locação espacial das adutoras e de tal forma a se obter o maior rendimento possível em área líquida irrigada.

A estrutura fundiária existente não foi levada em consideração na elaboração do loteamento, tendo em vista um aproveitamento mais racional dos recursos de solo e água.

O fator topografia influi de forma preponderante na disposição espacial do lote, procurando-se obter, sempre, a maior regularidade e colocando-se as linhas principais no sentido da declividade dominante, e as linhas laterais, na medida do possível, paralelas às curvas de níveis.

A concepção das unidades de exploração, após a definição do planejamento agrícola e do método de irrigação, foi baseada nos seguintes critérios:

- regularidade geométrica;
- topografia do terreno;

- controle adequado de pressão nas linhas e nos aspersores;
- máximo aproveitamento dos solos irrigáveis.

### 3.5.2 - Resumo do Parcelamento

O resultado final do parcelamento em termos de número de unidades, área bruta, área líquida irrigável, setores e sub-setores, pode ser observado no quadro 3.10.

Serão beneficiadas 117 famílias com parcelas de 3,89 ha de superfície agrícola útil, totalizando 455,13 ha SAU e ocupando aproximadamente 482 ha de superfície bruta.

### 3.5.3 - Balanço de Áreas

. Área bruta estudada pela Pedologia .....	1510 ha
. Área irrigável .....	578 ha
. Área não irrigável .....	932 ha
. Área líquida irrigada (SAU) .....	455,13 ha
. Área bruta loteada .....	482 ha
. Rendimento (em relação à área bruta estudada) .....	30%
. Rendimento (em relação à área irrigável) .....	78%

QUADRO 3.10  
PARCELAMENTO DE AREAS DO PROJETO

SETORES HIDRAULICOS	SUB-SETORES HIDRAULICOS	Nº DE UNIDADES HIDRAULICAS POR SUB-SETOR	AREA BRUTA (ha)	S.A.U (ha)
A	1	15	62	58,35
	2	17	70	66,13
	3	15	62	58,35
SUBTOTAL		47	194	182,83
B	1	20	82	77,80
	2	17	70	66,13
	3	16	66	62,24
	4	17	70	66,13
SUBTOTAL		70	288	272,30
TOTAL GERAL		117	482	455,13

### 3.6 - JUSTIFICATIVA PARA O "LAY-OUT" DO PROJETO

O "lay-out" do projeto que se detalhou a nível de Projeto Executivo, justifica-se nos resultados do Estudo de Viabilidade realizado pela VBA CONSULTORES, em 1989. Nele foram concebidos e estudados os arranjos para o sistema hidráulico principal de captação, adução e distribuição, em três alternativas, denominadas de A, B e C.

O desenvolvimento das alternativas, no Estudo de Viabilidade, foi executado sobre fundo topográfico na escala 1:20.000, obtido de cartas planialtimétricas da SUDENE na escala 1:100.000, através de ampliação.

O fundo topográfico, assim obtido, foi complementado com informações a partir de fotointerpretação da área, bem como, de informações de campo oriundas do traçado de uma linha topográfica unindo a poligonal de contorno do açude Carnaubal à linha de base da área objeto do projeto.

Apesar dos cuidados adotados quando da elaboração desse fundo topográfico, as falhas topográficas apareceram posteriormente, por ocasião do traçado dos canais em campo. Essas falhas, não puderam inicialmente ser detectadas, em função da escala do mapa apresentado e das escassas informações complementares.

Desse estudo resultou a escolha da alternativa A como a mais viável técnico e economicamente. Basicamente, esta alternativa previa uma adução mista, constituída por uma adutora

que partia da estação de bombeamento, localizada na tomada d'água do açude e atingia um ponto de cota mais elevada próxima à área do projeto. Desse ponto, partiam dois canais que alimentavam os setores A e B, terminando em reservatórios de compensação de onde saiam as adutoras gravitárias que alimentavam as estações de bombeamento e conseqüentemente, o sistema de distribuição pressurizado da rede de aspersão coletiva.

Quando da elaboração do Projeto Executivo, realizada sobre cartas 1:5.000 originadas em levantamento plani-altimétrico da VBA, essa alternativa mostrou falhas, desde o ponto de vista topográfico, no traçado dos canais. Estes, por terem bermas horizontais, atingiam em determinados trechos alturas um pouco elevadas, que os tornavam inviáveis técnica e economicamente. Essa falha está ligada, exclusivamente, às deficiências do fundo topográfico empregado no Estudo de Viabilidade.

Face ao exposto, optou-se pela alternativa "C", que apresenta muita semelhança com a alternativa "A", sendo que a principal diferença reside na adução que seria feita através de adutoras e não mais pelo sistema misto - canal-adutora - da alternativa "A".

Essa solução adotada sofreu ajustes em relação a alternativa original detalhada no Estudo de Viabilidade, visando torná-la mais técnica e economicamente viável. No Capítulo 4 descreve-se, em detalhe, as características de tal solução.



4 - O PROJETO

000095



#### 4.1 - DESCRIÇÃO E DADOS GERAIS DO PROJETO

O projeto de irrigação do Graça terá uma área irrigada de 482 ha e uma superfície agrícola útil de 455,13 ha, irrigados por aspersão com policultura, excetuando-se o arroz. O "lay-out" geral do projeto, na escala 1:20.000, pode ser visualizado no mapa 4.1 e a localização na região pode ser observada no mapa 4.2 Distribuição Espacial dos Projetos de Irrigação da Região de Crateús.

A área total do projeto foi dividida em dois setores hidráulicos, denominados de A e B, em função das duas manchas de solos irrigáveis que a constituem, serem descontínuas, porém, bem próximas. Cada setor foi dividido em sub-setores hidráulicos, assim é que, o setor A é constituído por três sub-setores e o setor B por quatro sub-setores. Estes, por sua vez, agrupam áreas menores denominadas unidades hidráulicas que formam os lotes familiares de 3,89 ha. Do loteamento final resultaram 117 lotes, assim distribuídos: 47 lotes no setor A e 70 lotes no setor B. No quadro 3.3 do capítulo 3, está apresentada a composição dos setores a partir dos sub-setores e unidades hidráulicas.

O balanço de áreas poderá ser visto no item 3.5.3 do capítulo 3.

A oferta d'água será garantida pelo açude Carnaubal com um volume máximo de 87,69 hm<sup>3</sup>. O volume regularizado, com 90% de garantia, é da ordem de 2,52 hm<sup>3</sup> mensais equivalentes a uma vazão contínua de 960 l/s.

A área a ser irrigada está situada nas pequenas chapadas que se estendem à margem esquerda do rio Poti, distante aproximadamente 5 km do ponto de captação (galeria do açude Carnaubal). É formada por Latossolos e Podzólicos, de um modo geral, de bom potencial agrícola, classificados como 2s na classificação de terras para irrigação e que deverão ser irrigadas por aspersão.

Divide-se em duas áreas, com formatos bastante irregulares, separadas por um pequeno riacho e cortadas por pequenos talwegues. O centro da área irrigada tem o seu ponto mais alto na cota 347,00, portanto com um desnível geométrico de 56,00 m em relação a cota mínima de operação do açude que é a 291,00.

A infra-estrutura hidráulica principal do projeto consiste basicamente de dois sistemas: o de captação, adução e distribuição principal funcionando 20 horas por dia, e o de distribuição interna por uma rede pressurizada para lote de aspersão do projeto com 16 horas diárias de bombeamento.

Interligando estes dois sistemas foi previsto um sistema de adução complementar composto de adutoras gravitárias.

O sistema de adução é composto de uma estação de bombeamento alimentada diretamente sob carga na tomada de fundo da barragem Carnaubal. Esta estação com capacidade de 676 l/s, em 20 horas de bombeamento, recalca para o projeto a uma altura manométrica (AMT = 46,42 m.c.a), através de uma adutora (AP.0) de 700 mm de diâmetro e 4932,50 m de extensão, em ferro dúctil. Esta adutora descarrega em seu final num reservatório de compensação e

controle, já situado, no interior da área irrigada (Setor B), onde estão situados um sistema de sensoriamento e transmissão dos níveis para o local da EB-Principal onde as informações são fornecidas a um sistema semi-automático de controle, por sinalização áudio-visual para controle manual pelo operador.

O setor A é alimentado diretamente pela adutora principal de distribuição A (AP.A) que deriva da adutora principal O (AP.O), antes desta chegar ao reservatório, ou seja, a 3.958 m a partir da estação de bombeamento.

Esta adutora tem uma extensão total de 2.154,60 m, sendo 1.042,90 m em Ø 500 mm e vazão de 339,34 l/s, 905,70 m em Ø 500 mm e vazão de 231,04 l/s e, finalmente, 206 m em Ø 400 mm e vazão de 108,30 l/s.

O setor B, por outro lado, é alimentado diretamente pelo reservatório de compensação, através da adutora principal B (AP.B) que funciona gravitariamente a partir do reservatório. A adutora principal de distribuição terá um trecho inicial de 50 m em Ø 600 mm e vazão 505,40 l/s, um trecho intermediário de 568,50 m em Ø 500 mm e vazão 361,00 l/s e um trecho final 207,40 m em Ø 400 mm e vazão de 238,26 l/s. A extensão total desta adutora é de 825,90 m. Da adutora AP.B, deriva a adutora principal B1 (AP.B1) com uma extensão total de 202,45 m em Ø 400 mm e vazão de 144,40 l/s.

O reservatório será semi enterrado e terá volume máximo de 12.558 m<sup>3</sup>, sendo aproximadamente 1.000 m<sup>3</sup> para compensação diária entre os sistemas principais e secundários e o restante para o

controle da operação das bombas da EP Principal. O seu formato será tronco-piramidal com fundo 80 x 80, altura de 2,10, taludes 3/2 e revestimento de concreto de 0,08 m de espessura.

O sistema foi concebido de maneira que, as adutoras principais AP.A e AP.B, pudessem, a partir do reservatório, funcionar gravitariamente, alimentando sob uma pressão mínima de 2 m.c.a, o barrilete de sucção das estações de bombeamento de aspersão que funcionarão de forma semelhante a um sistema "booster". A pressurização da rede de distribuição secundária para os lotes de aspersão é feito por 7 (sete) estações de bombeamento que conforme se afirmou, são alimentadas sob carga diretamente pelas adutoras principais AP.A, AP.B e AP.B1, que garantem no mínimo 2 m.c.a de pressão no barrilete de sucção de cada estação.

O diâmetro mínimo das adutoras pressurizadas será de 75 mm podendo atingir o diâmetro máximo de 300 mm para a vazão do sub-setor hidráulico constituído em média por 20 unidades hidráulicas ou lotes familiares.

A exploração deverá ser levada a efeito com a prática de uma agricultura tecnificada, sem no entanto causar impacto nos hábitos culturais da população que será engajada no Projeto. Durante a fase de adaptação dos colonos, a Assistência Técnica deverá ser especial, exercida por técnicos eficientes e dotados de senso prático na abordagem de assuntos novos.

As culturas recomendadas são em sua maioria conhecidas dos agricultores locais com a finalidade de não provocar inicialmente um choque tecnológico.

Em termos de resultados esperados, o planejamento agrícola, mostrará os totais da produção à época de estabilização do projeto, conforme pode ser verificado no Volume 2 - Planejamento Agrícola do Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, 1989.

#### 4.2 - DESCRIÇÃO DAS OBRAS E OUTROS COMPONENTES DO PROJETO

##### 4.2.1 - Captação e Adução

##### 4.2.1.1 - Tomada d'água

A captação d'água será feita diariamente na boca de jusante da própria tomada d'água de fundo do Açude Carnaubal que se liga a uma "adutora de sucção" para alimentar sob carga, o barrilete de sucção da estação de bombeamento principal com a vazão de 676 l/s <sup>1/</sup>. A vazão total da tomada é de 1.176 l/s, sendo que 500 l/s são destinados ao projeto Poti e abastecimento de Crateús e 676 l/s para o Projeto Graça.

O objetivo principal da adaptação da tomada d'água foi poder alimentar as bombas da estação, de modo que elas funcionam sob pressão do nível d'água do reservatório à montante. Pode-se, assim, utilizar bombas de eixo horizontal, naturalmente escorvadas e, ainda, economizar energia quando o nível do reservatório estiver elevado.

A alimentação das bombas com vazão total máxima, para 20 horas, de 676 l/s será feita através da adaptação dos dois tubos 0

- 
- 1/ A vazão de projeto de 690 l/s foi ajustada para 676 l/s em função das características dos equipamentos disponíveis, pois as bombas de capacidade imediatamente superior originariam sensível acréscimo de custos por superdimensionamento de motores e subestação transformadora. Com a capacidade projetada, dever-se-á bombear 25 minutos adicionais no mês de máxima demanda.

500 mm que constituem a tomada d'água, que serão reunidos e ligados a uma adutora de sucção de ferro dúctil, Ø 800 mm e 319,20 m de comprimento.

Esta adutora de sucção alimenta, sob carga do nível de montante da barragem, o barrilete de sucção da estação de bombeamento principal (EB.P). Foram previstas comportas deslizantes no talude de montante e duas válvulas dispersoras na extremidade de jusante da tomada. No final da adutora de sucção, junto à estação de bombeamento principal, foi previsto uma "chaminé de equilíbrio", como segurança contra golpes de arlete no caso de parada das bombas, por falta de energia elétrica, que desta forma não se propagará pela tubulação da tomada no interior do maciço da barragem.

Conceitualmente a estação EB-PO funcionará de forma semelhante a um booster sob a carga do nível da barragem no barrilete de sucção. Para que sempre se tivesse carga positiva no flange de sucção das bombas, mesmo quando o açude estivesse no nível mínimo operacional (cota 291 m - Veja Gráfico 2.2 - Capítulo 2 - item 2.2.6), foi necessário assentar as bombas com eixo na cota 289,175 m e piso da casa de bombas na cota 288,40 m.

Para atender aos condicionamentos acima, a obra civil da EB-PO foi concebida como em "poço seco" com a lage de fundo na cota 288,40 m e plataforma na cota 291,50, portanto com 3,10 m de profundidade.

A cota da plataforma foi definida em função do possível nível do rio Poti no trecho imediatamente a jusante do sangradouro,

para a cheia de recorrência de aproximadamente 100 anos e vazão de pico de  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  descarregando pelo vertedouro. Nesta ocorrência o nível d'água máximo deverá atingir a cota 191,00, restando portanto 0,50 m de revanche para atingir a plataforma e inundar o poço das bombas.

A obra civil onde serão instaladas as bombas, na validade, consiste de uma "caixa de concreto" com dimensões internas de 11,70 x 4,70 x 3,30 (C x L x H), que por fins de economia não terá cobertura, devendo as bombas funcionarem ao tempo. Esta solução permitiu que evitasse toda uma estrutura portante em concreto armado para montagem de uma ponte rolante ou mesmo de uma talha em monovia, que foram substituídos por um simples pórtico móvel e portátil, de estrutura tubular com rodas sobre trilhos montados nas paredes laterais do poço. Além disto, ainda existe a possibilidade de um carro tipo "munk" poder simplesmente estacionar na plataforma ao lado e movimentar todos os equipamentos na montagem e desmontagem.

Para esgotar a água de chuva que precipitará diretamente no poço da estação ou mesmo, eventualmente, que vaze das próprias tubulações, foi previsto uma bomba do tipo submersa com vazão de  $1,50 \text{ m}^3/\text{h}$  e A.M.T de 8,00 cm e funcionamento automatizado por boias. Como garantia contra defeitos e falta de energia no período das chuvas foi previsto um equipamento de reserva completo e, ainda, uma bomba manual do tipo pistão que permitirá o esgotamento por uma única pessoa no caso extremo de nenhuma das bombas elétricas funcionarem.

O controle da operação dos conjuntos será feito a partir de uma casa de comando situada ao lado, onde estão abrigados todos os quadros de partida, proteção e comando. O controle da operação terá as opções manual e automática, porém sempre será feito em função das informações remotas recebidas sobre os níveis do reservatório de compensação e controle existentes no interior da área irrigada.

No volume de memória de cálculo, apresenta-se toda a metodologia do projeto da EB-PO e ainda as curvas de alturas manométricas totais do sistema, que permitiram o correto dimensionamento das bombas. Estas curvas deverão ser partes integrantes do dossiê de concorrência para que os participantes tenham conhecimento das particularidades do sistema de bombeamento, como pode-se citar a grande variação das alturas manométricas em função da variação do nível d'água no açude Carnaubal.

#### 4.2.1.2 - Estação de Bombeamento Principal de Adução e Recalque - EP.PO

Conforme foi descrito no funcionamento da tomada d'água a estação de bombeamento principal EB-P deverá bombear diretamente da boca de jusante da galeria, através de uma tubulação Ø 700 mm, onde se encontram acopladas as tubulações de sucção das bombas. A vazão de 676 l/s, que corresponde a vazão de 20 horas de funcionamento diário será recalçada numa adutora de 4,93 km de comprimento, com altura manométrica total máxima de 46,42 m.c.a e diâmetro 700 mm.



Pelas condições especiais e favoráveis de funcionamento, definiu-se que a estação seria equipada com bombas centrífugas de eixo horizontal.

Foram previstas cinco bombas, com quatro ativas e uma de reserva, o que equivale a uma vazão unitária de 169 l/s ou 608,4 m<sup>3</sup>/h.

Considerando a altura manométrica total  $A_{mt} = 46,42$  m.c.a., a potência de cada motor deverá ser de 150 CV. Para alimentar os quatro (máximo de motores ativos), foi prevista uma subestação transformadora de 750 kVA, composta de um transformador de plataforma de 750 kVA.

Como medida de segurança, para diminuir a possibilidade ou intensidade de golpe na estrutura da estação de bombeamento, previu-se, ao longo da adutora e em locais estratégicos uma chaminé de equilíbrio e um reservatório tipo one-way.

#### 4.2.1.3 - Adutora de adução açude/projeto - AP-PO

A adutora de adução açude/projeto deverá conduzir a vazão de 676 l/s, com diâmetro de 700 mm e comprimento total 4,93 km, ligando a EB principal ao reservatório de compensação e controle localizado no interior da área irrigada. O material compatível com o projeto que apresentou menor custo, a preços de mercado, foi o ferro dúctil PN-10 com junta elástica.

Para proteção contra golpes de arlete na parada brusca das bombas por falta de energia, foi previsto um sistema de proteção com uma chaminé de equilíbrio e um reservatório "one-way" locados

em pontos estratégicos da tubulação, de tal maneira a se evitar os picos de depressão e conseqüentemente o rompimento da coluna líquida, cuja ocorrência poderá elevar perigosamente os picos de sobrepressão.

As curvas de alturas manométricas, médias operacionais e extremos do sistema geral de captação, adução e recalque estão apresentadas no Fig. 4.1, onde constam também as curvas de funcionamento unitária e compostas de um dos modelos de bombas disponíveis no mercado que se ajustam à condições do projeto.

Uma descrição mais detalhada sobre a funcionalidade e dimensionamento está apresentada no relatório de memória de cálculos.

#### 4.2.1.4 - Reservatório de Compensação e Controle

O reservatório de compensação terá a função de compensar as diferenças de vazões entre o sistema principal de captação/adução/recalque, com 20 horas de operação diária, e as estações de aspersão com apenas 16 horas e, ainda, permitir o controle racional das quantidades de bombas em operação e dos tempos de operação entre as paradas e partidas de cada bomba.

As características dimensionais e construtivas são a seguir apresentadas:

- . Forma e dimensões: tronco piramidal, com fundo quadrangular 80 x 80 m, taludes 3/2, altura total de

FIG. 41

**CURVA DE ATURAS MANOMÉTRICAS - AMT**  
 (SISTEMA INTEGRADO DE CAPTAÇÃO, RECALQUE E ADUÇÃO)

A.M.T. m.c.o

55  
50  
45  
40  
35  
30  
25

CURVA DE 1 BOMBA  
 CURVA DE 2 BOMBAS  
 CURVA DE 3 BOMBAS  
 CURVA DE 4 BOMBAS  
 A - CURVA DE AMT MÁXIMAS  
 B - CURVA DE AMT MÉDIAS  
 C - CURVA DE AMT MÍNIMAS

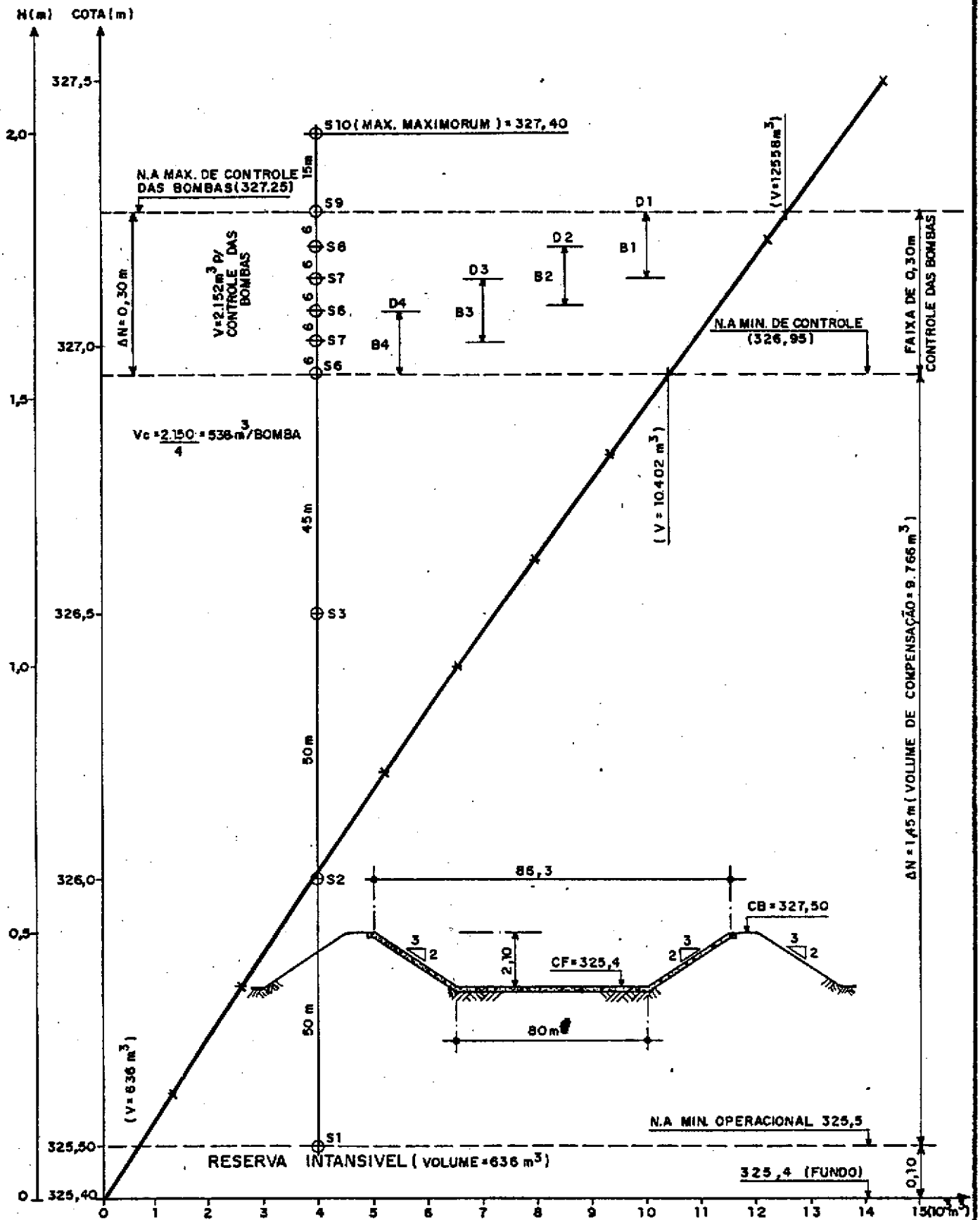
$$AMT = 31,38(Q - 1,852) + 1,371(Q - 0,5)^2 + 4,6Q^2 + \Delta N_s$$

ONDE:  $\Delta NA = 36,25 \text{ mca}$   
 $\Delta NB = 25,50 \text{ mca}$   
 $\Delta NC = 27,27 \text{ mca}$

PONTO NOMINAL DE TRABALHO:  $Q_{1B} = 676 \text{ l/s}$   
 $AMT = 45,45$   
 $Q_{1B} = 189 \text{ l/s mca}$

10 (10<sup>6</sup> l/s) VAZÃO DO SISTEMA

**FIGURA . 4.2**  
**RESERVATÓRIO DE COMPENSAÇÃO E CONTROLE**  
 ( CURVA-COTA VOLUME E NÍVEIS OPERACIONAIS )



OBS: ⊕ S1 - SENSOR DE NÍVEL NA RESPECTIVA COTA

000108

2,10 m entre cota da berma e fundo e largura da boca de 86,30 m revestido em concreto com espessura de 0,08 m.

. Cotas construtivas e níveis operacionais:

- Cota da Berma .....	327,50 m
- Na Máximo Maximorum (alarme/segurança) .....	327,40 m
- Na Máximo de Controle das Bombas .....	327,25 m
- Na Mínimo de Controle das Bombas .....	326,95 m
- Na Mínimo Operacional .....	325,50 m
- Cota do Fundo .....	325,40 m

. Volumes operacionais:

- Volume Máximo .....	12558 m <sup>3</sup>
- Volume de Controle .....	2152 m <sup>3</sup>
- Volume de Compensação .....	9766 m <sup>3</sup>
- Volume de Reserva Intangível .....	636 m <sup>3</sup>

Na figura 4.2 estão indicados graficamente todos estes níveis e mais, ainda, os de controle intermediários e as respectivas variações de níveis e volumes. Na figura 4.2a está apresentado o Esquema Funcional do Sistema Principal de Captação, Recalque, Adução e Distribuição.

#### 4.2.1.5 - Adutoras Principais de Distribuição

São duas as adutoras principais de distribuição. foram projetadas com o cuidado especial de funcionarem gravitariamente alimentando as estações de bombeamento de aspersão dos setores A e B.

A adutora AP-A do setor A é derivada diretamente da adutora principal AP-PO, podendo ser alimentada tanto sob pressão, quando a estação principal EB-PO estiver funcionando, como gravitariamente pelo reservatório quando nenhuma bomba desta estiver funcionando.

A vazão inicial da AP-A é 339 l/s e a final é 108 l/s. Ao longo dos seus 2,16 km de comprimento, alimenta as estações de aspersão EB.1A, 2A e 3A com os diâmetros de 500 mm (1,95 km) e 400 mm (0,21 km).

A adutora AP.B do setor B se inicia no reservatório de compensação e funciona sempre gravitariamente alimentando as estações de aspersão EB.1B, 2B, 3B e 4B, sendo a EB.1B alimentada por uma adutora AP-B1 derivada a 50 m do seu início.

A vazão máxima conduzida pela AP-B em seu início é 505,40 l/s e no trecho final 238 l/s. O comprimento total é de 0,83 km, sendo 0,05 km de diâmetro 600 mm, 0,57 km de diâmetro 500 mm e 0,21 km de 400 mm.

Os traçados dessas adutoras de alimentação das estações de aspersão e a localização das estações de aspersão foram definidos de tal maneira, que a partir do reservatório de compensação sempre se pudesse manter uma carga piezométrica mínima de 2,0 m.c.a em qualquer ponto da adutora e, principalmente nos locais das estações para se garantir.

Os cálculos hidráulicos são apresentados na forma de planilhas no volume de memória de cálculos. Utilizou-se a fórmula

universal de Colebrook para cálculo das perdas de carga com  $E = 0,1$  mm. A escolha dos diâmetros foi definida em função da carga disponível para garantir o escoamento gravitário a partir do reservatório, mas na maioria dos casos foi possível utilizar o diâmetro econômico segundo a metodologia de otimização que se adotou para todo o projeto.

Na ocasião da elaboração do projeto o material que apresentou menor custo final instalado, foi o ferro dúctil junta elástica - PN-10, mas no entanto a licitação para aquisição de tubulação deverá permitir alternativa de qualquer outro material compatível com a pressão de serviço de apenas 40 m.c.a.

#### 4.2.1.6 - Estações de distribuição de aspersão

As estações de distribuição sob pressão deverão ser alimentadas diretamente pelas adutoras gravitárias com uma vazões que variam de 108,30 a 144,40 l/s por estação e alturas manométricas de 40 e 65 m.c.a. Ao todo são sete estações, que em termos funcionais operarão de forma resultante a um booster com o barrilete de sucção sendo alimentado diretamente pelas adutoras de distribuição.

Os dados e características principais de todas estações estão apresentados no quadro 4.1.

As bombas serão do tipo centrífuga de eixo horizontal, com motores de 4 polos/1760 RPM e 380 V com vazões moduladas que permitirão a utilização de um só modelo de bomba para todo projeto, variando-se apenas o rotor da bomba e a potência do motor. Cada

QUADRO 4.1

PROJETO DE IRRIGAÇÃO GRAÇA

ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO DE ASPERSÃO/DADOS E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

SETOR	SUB-SETOR	EB	Q <sub>TOTAL</sub> (l/s)	QUANTIDADE DE BOMBAS (A+R)	Q <sub>UNITÁRIO</sub> (l/s)	COTA PIEZOMÉTRICA NECESSÁRIA NA ADU- TORA DE ASPERSÃO (RECALQUE)	COTA PIEZOMÉTRICA DISPONÍVEL NA SUCCÃO	
							MÁXIMA (EB PO FUNCIONANDO)	MÍNIMA (EB PO PARADA (ALIM. PELO RESERV.))
A	1	1A	108,30	4+1	27,08	359,50	323,34	320,13
	2	2A	122,74	4+1	30,69	369,36	321,35	318,14
	3	3A	108,30	4+1	27,08	363,71	321,02	317,81
B	1	1B	144,40	4+1	36,10	369,60	326,50	324,75
	2	2B	122,74	4+1	30,69	376,06	322,68	320,93
	3	3B	115,52	4+1	28,88	385,00	322,68	320,43
	4	4B	122,74	4+1	30,69	379,58	324,15	322,40

A - Bombas ativas  
B - Bombas reserva



QUADRO 4.1 (CONTINUAÇÃO)

PROJETO DE IRRIGAÇÃO GRAÇA

ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO DE ASPERSÃO/DADOS E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

SETOR	SUB- SETOR	EB	ALTURA PIEZOMÉTRICA ENTRE RECAL- QUE/SUCÇÃO	$\Delta H$ PERDAS DE CARGAS NA EB ( $\Delta H=81,4Q^2$ )	ALTURA MANOMÉTRICA MÁXIMA (m.c.a)	POT. EIXO x 1,15 ( $\eta = 0,70$ ) (CV)	MOTORES(*) POTÊNCIAS ADOTADAS (CV)	SUBESTAÇÕES ELÉTRICAS POTÊNCIA EM (kVA)
A	1	1A	39,37	0,95	40,22	23,85	25	150
	2	2A	51,22	1,23	52,45	35,25	40	225
	3	3A	45,90	0,95	46,85	27,79	30	150
B	1	1B	44,85	1,70	46,55	36,81	40	225
	2	2B	55,13	1,23	56,36	37,89	40	225
	3	3B	64,07	1,09	65,16	41,22	40	225
	4	4B	57,18	1,23	58,41	39,27	40	225

(\*) Motores de 4 pólos/1760 RPM/380 V

estação corresponde a um sub-setor hidráulico que por sua vez forma os setores hidráulicos A e B. Desse modo, teremos três estações no setor A e quatro no setor B. As bombas serão acionadas por motores de 25 CV, 30 CV e 40 CV alimentadas por subestações transformadoras aéreas de 112,5 kVA, 150 kVA e 225 kVA. Foram previstas 5 bombas para cada estação, sendo 4 ativas e uma de reserva.

#### 4.2.1.7 - Adutoras de distribuição pressurizada

O sistema de adutoras de distribuição pressurizado é composto por uma adutora principal e por adutoras secundárias e terciárias que transportam as vazões necessárias à unidades hidráulicas.

Estas adutoras são responsáveis, portanto, pela alimentação dos setores do projeto, levando a água à tomadas de todas as unidades hidráulicas que são equipadas com válvulas automáticas de controle e medição de vazão, e sustentação e controle de pressões. O material que apresentou menor custo, a preços de mercado, foi o ferro dúctil PN-10 com junta elástica, a partir do diâmetro 250 mm, PVC PN-60 nos diâmetros 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm e 300 mm; PVC PN-80 no diâmetro 75 mm e PVC -125 no diâmetro de 300 mm..

#### 4.2.1.8 - Equipamento de controle, medição e proteção das adutoras

Para tornar possível a medição e controlar as vazões ao nível de unidade hidráulica, foram previstas nas tomadas dos lotes, válvulas automáticas do tipo Bernnad ou similar que funcionam como hidrômetros e permitem o controle dos volumes entregues, das vazões

e das pressões entre montante e jusante das tomadas. A aquisição destas válvulas está suspensa, à princípio, por representarem um custo elevado na implantação. Contudo a concepção do projeto permite a instalação das mesmas posteriormente, sem que sejam necessárias adaptações.

#### 4.2.2 - Infra-estrutura Parcelar

Como obras e serviços de infra-estrutura interna parcelar, desde que a área será irrigada por aspersão, considerou-se: o desmatamento com limpeza da área, a adutora de distribuição do lote (enterrada) e as linhas móveis de funcionamento e de espera. A linha enterrada será em PVC PN-80 com hidrantes a cada 18 m e os ramais de funcionamento e de espera, em alumínio, PVC ou aço zincado.

#### 4.2.3 - Sistema Viário

O acesso à área do projeto pode ser feito através da CE-075, em revestimento <sup>Asfalto</sup> primário, que a corta na direção norte-sul, ligando a cidade de Crateús a Novo Oriente.

Como estrada a ser construída, compondo a infra-estrutura própria do projeto, previu-se estrada principal de operação e manutenção ao lado das adutoras principais, AP-PO, AP.R, AP.B e AP.B1.

As demais vias de tráfego dos setores do projeto serão constituídos pelos caminhos de serviço que derivarão da estrada principal e darão acesso a todas as parcelas.

#### 4.2.4 - Sistema de Eletrificação

A área do projeto é atravessada por um ramal de AT-13,8 kV, derivada de uma linha de transmissão que parte de Crateús e acompanha a estrada CE-075 na direção de Novo Oriente. Para alimentação das estações de bombeamento esta linha se mostrou insuficiente, e atualmente, a COELCE já desenvolve um estudo de um ramal alimentador especial que partindo da SE 69/13.8 kV de Crateús se desenvolverá na margem esquerda do rio Poti para alimentar a área irrigada "Carnaubal" do Projeto Poti, a estação de bombeamento principal EB-PO do Projeto Graça, após o que o seu traçado passa a acompanhar a adutora principal deste projeto para chegar as áreas irrigadas e alimentar todas as sete estações de bombeamento de aspersão (Fig. 4.3).

#### 4.2.5 - Infra-estrutura Complementar

Como infra-estrutura complementar estão computados cercas, portões e mata-burros.

#### 4.3 - CUSTOS DO PROJETO

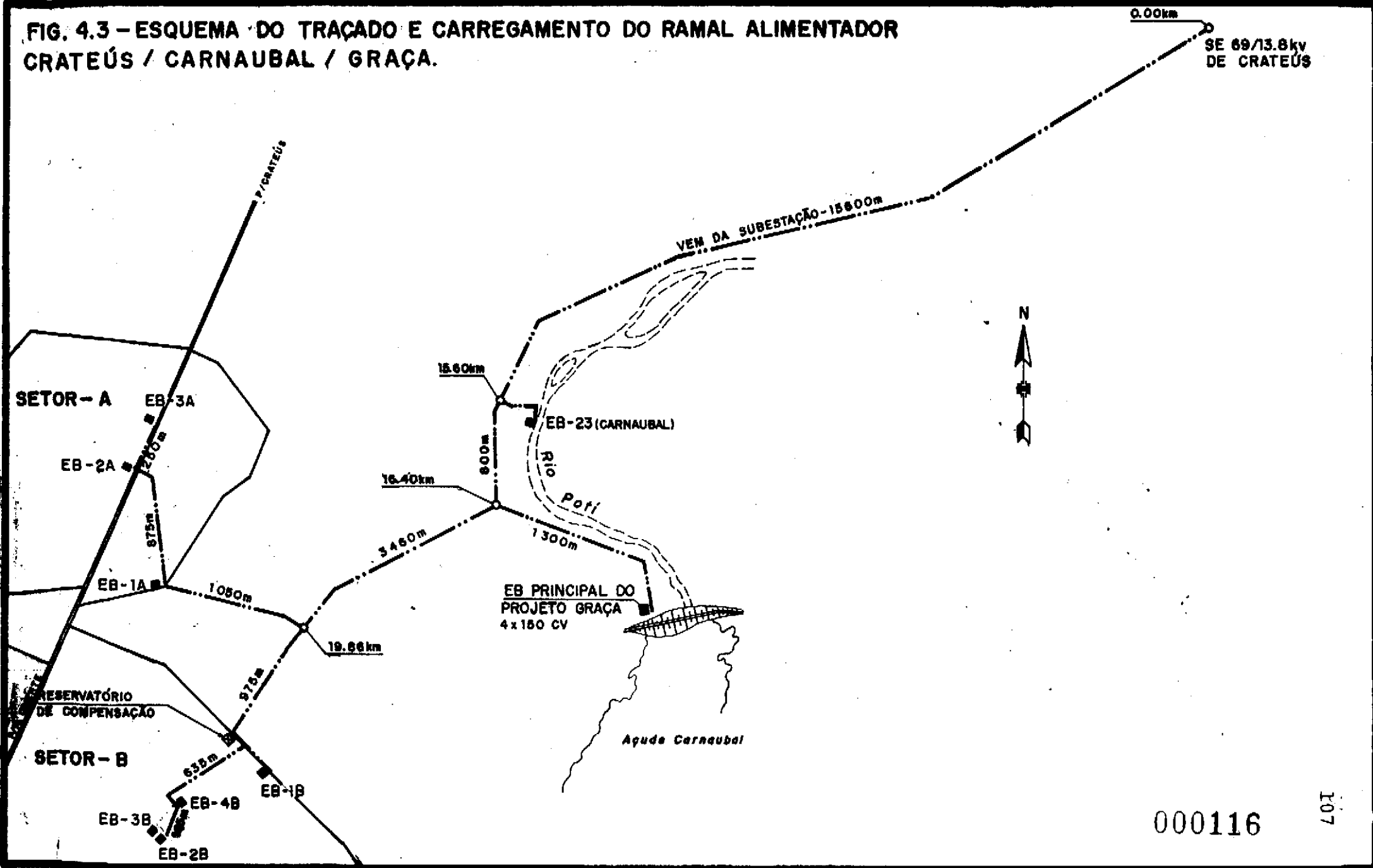
O resumo dos custos encontram-se detalhados no quadro 4.2.

No cronograma 4.1 observa-se o esquema de implantação da obra.

No cronograma 4.2 encontram-se distribuídos os custos por rubrica de acordo com o esquema de implantação.

A quantificação e estimativa de custo detalhada está apresentada no Volume Quantitativo e Estimativas de Custo.

FIG. 4.3 - ESQUEMA DO TRAÇADO E CARREGAMENTO DO RAMAL ALIMENTADOR  
CRATEÚS / CARNAUBAL / GRAÇA.



000116

QUADRO 4.2

PROJETO GRACA - RESUMO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS

ITEM	DISCRIMINACAO DOS INVESTIMENTOS	CUSTO DO INVESTIMENTO INICIAL		% SOBRE O CUSTO TOTAL	CUSTO MEDIO POR HECTARE
		(Cr\$ 10'3)	(US\$ 10'3)	%	CUSTOS
I	INFRA-ESTRUTURA HIDRAULICA PRINCIPAL				
I.1	ADAPTACAO DA TOMADA D'AGUA	204.97	27.81	0.74	61.11
I.1.1	OBRA CIVIL	77.42	10.50	0.28	23.08
I.1.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	127.55	17.31	0.46	38.03
I.2	ESTACAO DE BOMBEAMENTO PRINCIPAL	2460.93	333.91	8.89	733.66
I.2.1	OBRA CIVIL	320.04	43.42	1.16	95.41
I.2.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	1508.05	204.73	5.45	449.82
I.2.3	EQUIPAMENTOS ELETRICOS	632.84	85.76	2.28	188.43
I.3	ESTACOES DE BOMBEAMENTO DE DISTRIBUICAO	4979.28	675.61	17.99	1434.44
I.3.1	OBRA CIVIL	794.93	107.86	2.87	236.99
I.3.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	3140.43	426.11	11.35	936.24
I.3.3	EQUIPAMENTOS ELETRICOS	1043.92	141.64	3.77	311.22
I.4	RESERVATORIO DE COMPENSACAO	426.46	57.86	1.54	127.14
I.4.1	OBRA CIVIL	397.43	53.93	1.44	118.48
I.4.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	29.03	3.94	0.10	8.65
I.5	ADUTORAS PRINCIPAIS	8346.47	1132.49	30.15	2488.28
I.5.1	OBRA CIVIL	707.05	95.94	2.55	210.79
I.5.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	7639.42	1036.56	27.60	2277.50
I.6	ADUTORAS DE DISTRIBUICAO	3730.32	506.15	13.48	1112.10
I.6.1	OBRA CIVIL	1033.97	140.29	3.74	308.25
I.6.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	2696.35	365.85	9.74	803.85
I.7	OBRAS COMPLEMENTARES DAS ADUTORAS	1876.29	254.58	6.78	559.37
I.7.1	OBRA CIVIL	447.76	60.75	1.62	133.49
I.7.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECHANICOS	1428.53	193.83	5.16	425.88
	SUBTOTAL (I)	22024.72	2988.43	79.57	6566.10
II	INFRAESTRUTURA PARCELAR				
II.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA	1149.64	155.99	4.15	342.74
II.2	RAMAL PRINCIPAL ENTERRADO	937.16	127.16	3.39	279.39
II.3	RAMAIS DE FUNCIONAMENTO E ESPERA	1042.43	141.44	3.77	310.77
	SUBTOTAL (II)	3129.23	424.59	11.31	932.90
III	REDE ELETRICA				
III.1	LINHA DE 13.8 KV	563.81	76.50	2.04	168.09
III.2	SUBESTACOES ELETRICAS	800.77	119.51	3.18	262.58
	SUBTOTAL (III)	1444.58	196.01	5.22	430.66
IV	SISTEMA VIARIO				
IV.1	ESTRADA PRINCIPAL	296.56	40.24	1.07	88.41
IV.2	CAMINHOS DE SERVICIO	487.38	66.13	1.76	145.30
	SUBTOTAL (IV)	783.94	106.37	2.83	233.71
V	INFRAESTRUTURA COMPLEMENTAR				
IV.1	PERCA DE ARAME E CANCELAS	218.73	29.68	0.79	65.21
IV.2	MATA-BURROS	78.10	10.60	0.28	23.28
	SUBTOTAL (V)	296.83	40.28	1.07	88.49
	TOTAL GERAL	27679.30	3755.67	100.00	8251.87

\* DATA BASE DOS PRECOS ..... 30/NOV/89  
 \* VALOR DO DOLAR NA DATA BASE ..... NCz\$ 7.37  
 \* CUSTO MEDIO POR HECTARE ..... US\$ 8251.87  
 \* AREA BRUTA ..... 482.00 ha  
 \* AREA DO PROJETO (SAU) ..... 455.13 ha

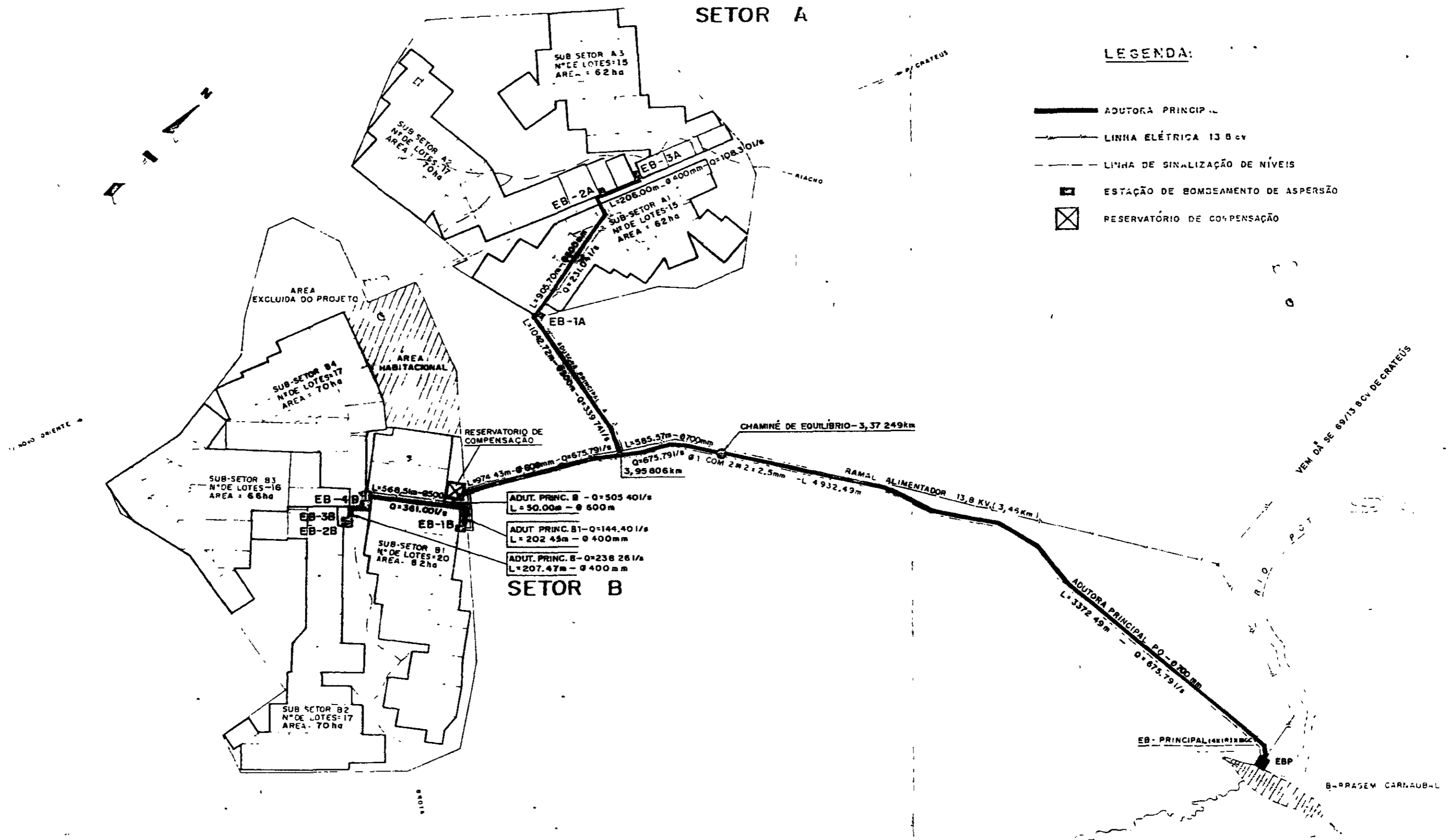
000117

## 4.1 - CRONOGRAMA FISICO DE IMPLANTACAO DA OBRA

ITEM	DISCRIMINACAO DOS SERVICOS E FORNECIMENTOS	NUMERO DE DIAS					
		0	30	60	90	120	150
I	INFRAESTRUTURA HIDRAULICA PRINCIPAL						
I.1	ADAPTACAO DA TOMADA D'AGUA						
I.1.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====		
I.1.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====		
I.2	ESTACAO DE BOMBEAMENTO PRINCIPAL						
I.2.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	
I.2.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	
I.2.3	EQUIPAMENTOS ELETRICOS			-----	=====	=====	
I.3	ESTACOES DE BOMBEAMENTO DE DISTRIBUICAO						
I.3.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	
I.3.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	
I.3.3	EQUIPAMENTOS ELETRICOS			-----	=====	=====	
I.4	RESERVATORIOS DE COMPENSACAO						
I.4.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	
I.4.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	
I.5	ADUTORAS PRINCIPAIS						
I.5.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	=====
I.5.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	=====
I.6	ADUTORAS DE DISTRIBUICAO						
I.6.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	=====
I.6.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	=====
I.7	OBRAS COMPLEMENTARES DAS ADUTORAS						
I.7.1	OBRA CIVIL		=====	=====	=====	=====	=====
I.7.2	EQUIPAMENTOS HIDROMECAVICOS			-----	=====	=====	=====
II	INFRA-ESTRUTURA PARCELAR						
II.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA		=====	=====	=====	=====	
II.2	RAMAL PRINCIPAL ENTERRADO				-----	=====	=====
II.3	RAMAIS DE FUNCIONAMENTO E ESPERA				-----	=====	=====
III	REDE ELETRICA						
III.1	LIMIA DE 13,8 kV				=====	=====	=====
III.2	SUBESTACOES ELETRICAS				-----	=====	=====
IV	SISTEMA VIARIO						
IV.1	ESTRADA PRINCIPAL		=====	=====	=====	=====	
IV.2	CAMINHOS DE SERVICIO		=====	=====	=====	=====	
V	INFRA-ESTRUTURA COMPLEMENTAR						
V.1	CERCA DE ARAME E CANCELAS		=====	=====	=====	=====	
V.2	MATA-BURROS					=====	

**LEGENDA:** ----- Fornecimento de equipamentos  
 ===== Execucão de obra ou montagem de equipamentos  
 ===== Fornecimento e montagem de equipamentos

**OBS.:** Após a ordem de serviço foram previstos 15 para mobilização e início das obras no campo



MAPA 4.1 - LAY-OUT GERAL DO PROJETO - ESC: 1/20 000



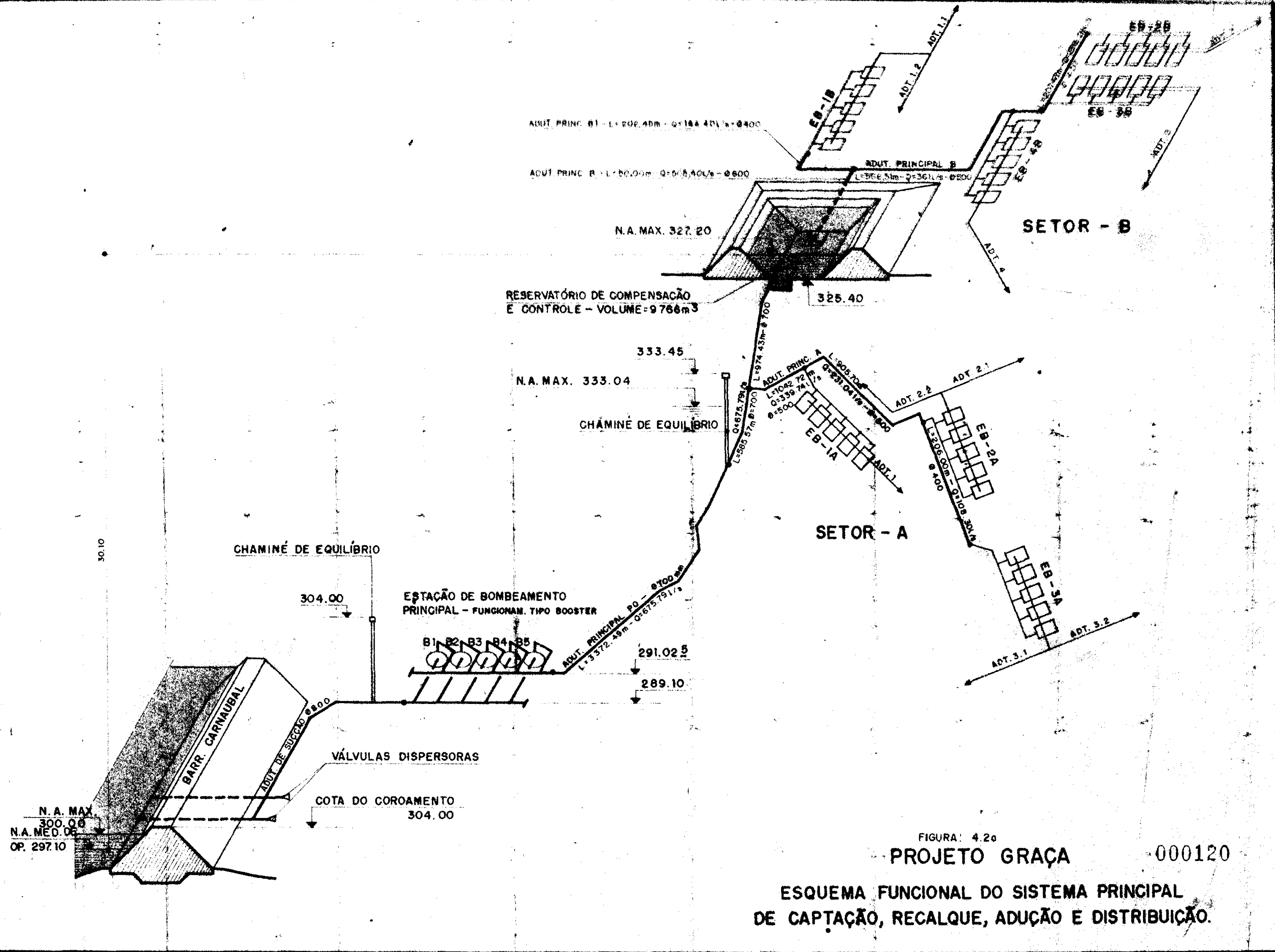


FIGURA: 4.2a

PROJETO GRAÇA

000120

ESQUEMA FUNCIONAL DO SISTEMA PRINCIPAL DE CAPTAÇÃO, RECALQUE, ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO.

No quadro 5.1 pode ser encontrado o fluxo social do projeto Graça; elaborado com os custos e benefícios calculados à época da elaboração do projeto. Em volume anexo podem ser encontradas as análises econômica e financeira a valores de junho de 1991.

### INVESTIMENTOS

Consideraram-se como investimentos os custos de todos os equipamentos, materiais, obras e serviços necessários à implantação e funcionamento do projeto. No fluxo, tais custos (extraídos do quadro 4.2) estão representados pelos seus valores econômicos, calculados utilizando o coeficiente 0,83 encontrado pela FAO<sup>1/</sup>. No quadro 5.2 apresenta-se o orçamento do projeto a valores financeiros, indicando-se custos médios anuais e reposições necessárias.

As reposições de equipamentos aparecem como investimentos no ano em que devem se processar, segundo a vida útil dos diferentes elementos do projeto, especificada a seguir:

COMPONENTE	VIDA ÚTIL	VALOR ECONOMICO (NCz\$)
Equipamento parcelar	10	865.216,90
Equipamento eletromecânico	15	5.379.910,60
Redes elétricas	25	1.199.001,40
Rede viária	10	650.670,00
Cercas e cancelas	10	246.368,90

Valores de novembro de 1989 - US\$ 1,00 = NCz\$ 7,37

1/ FAO. 1989. Brazil. Irrigation subsector II project (northeast private). Preparation report. Annex 7. FAO/World Bank cooperative programme.. Investment Center. Roma

## QUADRO 5.1

Projeto Graca - Analise Economica da alternativa projetada

Ano	Investimen.C.	Oportun.	O & M	Energia	Producao	Total Beneficios	Saldo
1	22973919	104927				23078746	-23078746
2		104927	63943	2152989	3848830	6170689	626936
3		104927	63943	2152989	3848830	6170689	7930563
4		104927	63943	2152989	3848830	6170689	9063501
5		104927	63943	2152989	3848830	6170689	10196438
6		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
7		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
8		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
9		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
10		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
11	1462672	104927	63943	2152989	3848830	7633361	11329376
12		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
13		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
14		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
15		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
16	4764126	104927	63943	2152989	3848830	10934815	11329376
17		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
18		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
19		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
20		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
21	1462672	104927	63943	2152989	3848830	7633361	11329376
22		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
23		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
24		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
25		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
26	995171	104927	63943	2152989	3848830	7165860	11329376
27		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
28		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
29		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
30		104927	63943	2152989	3848830	6170689	11329376
Valor liquido atual (12% a.a.)							6842156.04
Taxa Interna de Retorno							15.56%
Relacao Beneficio/Custo (12% a.a.)							1.10



5 - ANALISE ECONOMICA

000123

## CUSTO DE OPORTUNIDADE

O Custo de Oportunidade da terra é o parâmetro em questão. Representa a situação atual da área, "Sem Projeto", de forma a poder calcular os benefícios incrementais decorrentes da implantação do sistema. O valor normalmente aceito é o rendimento econômico líquido atual da área onde implantará o projeto. No caso em pauta, o levantamento sócio-econômico realizado na área permitiu inferir uma renda unitária média de NCz\$ 209,85/ha, a qual foi aplicada sobre uma área total de 500 ha.

O valor encontrado manteve-se constante, ao longo da vida útil do projeto, pois não é possível se prever acréscimos em produtividade sem a implantação das obras.

## CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

São as despesas com pessoal, materiais e equipamentos necessários para manter em operação o sistema implantado. Foram calculadas como uma fração do investimento inicial, segundo indicado no quadro 5.2, anteriormente apresentado.

O custo de energia foi calculado segundo tarifa binária fornecida pela Companhia Energética do Ceará - COELCE - para consumidor rural fora de ponta, multiplicando-se o valor total pelo coeficiente 1,338, o qual, segundo o citado relatório da FAO, permite representar mais aproximadamente os custos reais da energia.

## CUSTOS DE PRODUÇÃO

Representam os custos econômicos necessários à realização do plano de exploração agrícola proposto para o projeto. Foram calculados com base nas contas culturais apresentadas no volume Planejamento Agrícola, integrante da documentação do Estudo de Viabilidade, tendo-se substituído os preços de mercado dos insumos (fertilizantes) pelos seus valores econômicos, ilustrados no quadro 5.3. Adotou-se um preço sombra para a mão-de-obra equivalente a 50% do seu valor de mercado na região. Os custos econômicos de produção para o lote planejado para o projeto são:

CULTURA	CUSTO FINANCEIRO	CUSTO ECONOMICO
Algodão	16.899,35	11.998,53
Feijão	10.542,48	7.696,01
Tomate	18.069,39	12.648,57

-----  
 Valores de novembro de 1988 - US\$ 1,00 = NCz\$ 7,37

## BENEFICIOS

Os benefícios econômicos do projeto são representados pelo valor bruto da produção. No plano agrícola foram considerados os seguintes produtos: algodão, feijão e tomate. Desta lista, o algodão em pluma é o único, normalmente, considerado como "traded" isto é, integrante da pauta normal de comércio exterior do país. O seu valor econômico a nível do produtor (tomado como a cotação no mercado internacional, descontados impostos e taxas alfandegárias, transporte interno e externo, custo de beneficiamento e convertidos

QUADRO 5.3 - CÁLCULO DO VALOR ECONÔMICO DE  
FERTILIZANTES

(VALORES EM NCz\$/t)

Conceito	Uréia	Super fosfato tríplo	Cloreto de Potássio
FDB internacional	203,30	171,31	97,00
Frete e seguro	61,92	61,92	61,92
CIF Fortaleza	265,22	233,23	158,92
Taxas portuárias	10,88	10,88	10,88
Transporte	31,18	31,18	31,18
Preço posto na unidade agrícola	307,28	264,41	190,10

Fonte dos valores: FAO. op. cit.

Valores de novembro de 1989 - US\$ 1.00 = NCz\$ 7.37

no produto da unidade de exploração) foi extraído do já citado relatório da FAO, ilustrando-se no quadro 5.4 o seu cálculo. Para os produtos restantes adotaram-se os preços de mercado, descontando-se impostos e despesas com transporte, resultando nos valores a seguir indicados.

- feijão: NCz\$ 6,10/kg;
- tomate: NCz\$ 0,32/kg.

Os preços de mercado foram fixados por pesquisa direta na CEASA e consulta dos dados históricos do SIMA.

As produtividades meta, a serem atingidas no quinto ano de operação (produtividade inicial de 60%), são as seguintes:

- algodão: 2.500 kg/ha;
- feijão (de corda): 1.500 kg/ha;
- tomate: 40.000 kg/ha.

#### SALDO

Constituído pela diferença aritmética anual entre custos e benefícios. Considerou-se, no ano trinta do projeto, um valor residual das obras e equipamentos igual a 50% do investimento inicial.

#### PARAMETROS DE AVALIAÇÃO ECONOMICA

Conforme pode ser observado no quadro 5.1, anteriormente apresentado, calcularam-se três indicadores de viabilidade: Valor Líquido Atual (12% a.a.), Taxa Interna de Retorno e Relação Benefício/Custo (12% a.a.). Todos eles apresentam valores



QUADRO 5.4 - CÁLCULO DO PREÇO ECONÔMICO  
DO ALGODÃO (NCz\$/t)

Conceito	Algodão (1)
CIF internacional	10.023,20
Frete e seguro	1.252,90
Posto Fortaleza	8.770,30
Taxas portuárias, alfândega	168,32
Transporte	28,56
Preço fazenda	8.573,42
Conversão ao produto agrícola (%)	65,00
Preço produto bruto	5.572,72

Fonte: FAO. op. cit.

Valores de novembro de 1989 - US\$ 1,00 = NCz\$ 7,37

(1) Exportado para Europa.

favoráveis, indicando a viabilidade econômica do projeto.

#### ANALISE DE SENSIBILIDADE

A resposta econômica do projeto foi avaliada sob diversas situações de variação de custos e benefícios. No quadro 5.5 ilustra-se a análise de sensibilidade procedida. Observa-se que o projeto é ligeiramente mais sensível à queda dos benefícios do que ao acréscimo de custos. As situações mais desfavoráveis se apresentam quando o fluxo de benefícios se atrasa.

Quadro 5.5 - Análise de Sensibilidade

Variação dos Custos (%)	Variação dos Benefícios (%)	TIR (%)	B/C
10.00	0.00	14.54%	1.08
20.00	0.00	11.57%	0.99
30.00	0.00	8.87%	0.91
0.00	-10.00	14.19%	1.07
10.00	-10.00	10.95%	0.97
20.00	-10.00	8.01%	0.89
30.00	-10.00	5.23%	0.82
0.00	-20.00	10.19%	0.95
10.00	-20.00	6.96%	0.86
20.00	-20.00	3.86%	0.79
0.00	-um ano	13.37%	1.05
10.00	-um ano	10.82%	0.96
20.00	-um ano	8.49%	0.88
0.00	-dois ano	10.50%	0.93
10.00	-dois ano	8.38%	0.85
20.00	-dois anos	6.39%	0.78

Tradicionalmente, os projetos públicos de irrigação são operados com uma grande ingerência do órgão estadual ou federal responsável pela sua implantação. De fato, apesar do recente movimento de emancipação empreendido pelo governo federal, os projetos continuam a depender em alto grau das decisões emanadas das suas gerências, ocupadas, em praticamente todos os casos, por servidores públicos.

O modelo utilizado contempla, quase que invariavelmente, a formação de uma gerência de projeto, à qual estão afeta todas as funções de planejamento e execução da operação e manutenção do sistemas. A influência de tal gerência sobre os planos de produção é, na grande maioria dos casos, excessivamente importante.

A participação do usuários dos sistemas, quase todos eles pequenos agricultores sem nenhuma capacitação, quer técnica, quer gerencial, se dá através de uma cooperativa, cujos dirigentes são facilmente influenciados pela gerência do projeto.

A propriedade da terra, instalações e equipamentos é pública, prevendo-se sua transferência, mesmo que parcialmente, para os beneficiários após o ressarcimento dos investimentos realizados.

Os níveis de assistência técnica e capacitação oferecidos aos produtores são muito precários, não passando, na grande maioria dos projetos, de mera formalidade.

O fracasso de boa parte dos projetos públicos de irrigação, em especial aqueles instalados no semi-árido, permite

concluir que o esquema de organização adotado, quer pela sua própria natureza, quer pelo despreparo dos técnicos encarregados de sua implantação e administração, deve ser substancialmente modificado.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH - implantou com sucesso um novo modelo de gerenciamento dos projetos, baseado, principalmente, na participação dos beneficiários em todos os aspectos do projeto, desde antes de sua implantação.

Segundo o procedimento adotado pela SRH, com base nos levantamentos sócio-econômicos e cadastro da área, realiza-se a seleção dos beneficiários do projeto, os quais são, de imediato, organizados em condomínios, assinando cada uma dos condôminos contratos de compossessão, já padronizados pela SRH, nos quais se definem direitos e deveres dos futuros irrigantes.

No caso do Projeto Graça, considera-se conveniente a formação de sete condomínios, três no setor A e quatro no setor B, cada uma correspondendo a uma estação de bombeamento e integrado por 17 produtores. Os condomínios deverão ser, posteriormente, reunidos numa cooperativa ou associação. As normas para formação, organização e funcionamento dos condomínios foram já padronizadas pela SRH, devendo ser adaptadas às especificidades do projeto.

Caberá a cada condomínio planejar e realizar a exploração agrícola das áreas que o integram, bem como realizar a operação e manutenção dos sistemas, para o qual deverão contar com assistência

técnica especializada fornecida diretamente pela SRH ou por firma contratada, nos dois primeiros anos. A assistência técnica fornecida terá caráter de treinamento, considerando-se que após o período previsto, os beneficiários estarão aptos para realizar todas as tarefas por conta própria.

A equipe considerada necessária para manter em produção e operação os sistemas é a seguinte:

- um gerente, engenheiro agrônomo senior;
- um engenheiro agrônomo médio;
- quatro técnicos agrícolas;
- um técnico em eletricidade;
- um técnico em bombas e tubulações;
- um encarregado da administração;
- um auxiliar administrativo;
- um encarregado de maquinaria agrícola.

A equipe acima poderá ser eventualmente complementada por pessoal especializado na medida do necessário.

Cada estação de bombas terá uma responsável pela sua operação e um substituto, os quais deverão ser condôminos devidamente treinados. A operação da estação principal será responsabilidade da SRH, ou seus prepostos, durante os dois primeiros anos.



6 - ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

000134

Da forma como foi concebido e projetado, o sistema de irrigação funcionará diariamente com vazão contínua em regime de demanda livre. Os usuários derivarão do sistema de distribuição na medida das suas necessidades, podendo se estabelecer um paralelo com o funcionamento de uma rede urbana de abastecimento d'água. Nela, os usuários utilizam-se livremente do recurso colocado a sua disposição e, indiretamente, comandam o seu funcionamento. A única restrição que sofre o usuário é a eventual indisponibilidade d'água.

No sistema Graça, o seu funcionamento será também comandado pela demanda dos usuários, dentro dos horários programados para operação diária e sazonal. O ponto nevrálgico da operação do sistema, além da captação, obviamente, é o reservatório de compensação e controle, de onde se originarão os comandos que regularão a vazão sendo fornecida ao sistema.

A operação do sistema compreende uma série de atividades, relativamente simples, que devem responder a um plano definido, o qual estará embasado na exploração agrícola programada para determinado período. Nos tópicos que integram este capítulo se ilustra, de forma simplificada, os passos necessários para realizar o fornecimento d'água aos beneficiários do projeto.

#### 7.1 - PROGRAMAÇÃO DA ÁREA A IRRIGAR

No início de cada período agrícola, após a definição do plano de afofamento com suas respectivas necessidades hídricas, dever-se-á determinar o volume disponível no açude para o projeto. Tal volume é o resultado de subtrair do armazenamento calculado



para o nível do espelho d'água, as perdas por evaporação para o período e as retiradas previstas com outros usos de maior prioridade que a irrigação. Tal volume, dividido pela demanda bruta por hectare do programa de cultivos, permitirá calcular a superfície total irrigável com o recurso disponível.

## 7.2 - FIXAÇÃO DAS DATAS LIMITES PARA PLANTIO

Estabelecido o plano de exploração e a área a plantar, total e por agricultor, a reunião dos condomínios do distrito deverá determinar as datas de início e conclusão do plantio da safra, com base nas previsões climatológicas e de mercado, distribuição das demandas de mão de obra e maquinaria. Tal providência é conveniente para economizar água, energia e permitir a manutenção periódica do sistema. Também, permite um controle de pragas e doenças mais racional e eficiente.

A desobediência à data limite para plantio deverá, necessariamente, acarretar a suspensão do fornecimento d'água ao usuário. Tal medida poderá ser tomada, de preferência, após o encerramento do período de plantio, lacrando-se a tomada, ou quando concluída a colheita do restante dos usuários.

## 7.3 - DETERMINAÇÃO DAS HORAS TEÓRICAS DE FUNCIONAMENTO AO LONGO DA SAFRA

Quando se estabelecer o período agrícola e a área total a plantar, deverá se proceder ao cálculo da demanda hídrica para períodos de 5 a 10 dias ao longo dos meses compreendidos pela safra. Poderá se utilizar, com esta finalidade, o método da FAO ou

um dos programas para computador disponíveis (IRSIS, CROPWAT). Esse dado permitirá calcular a demanda diária para cada quinqüídio e decêndio, o volume diário a ser fornecido e as horas diárias de funcionamento das estações de bombeamento. Os valores calculados deverão ser ajustados no decorrer do ciclo vegetativo em função das necessidades reais de umidade dos cultivos.

#### 7.4 - FORNECIMENTO D'AGUA AOS USUARIOS

Diariamente, a irrigação deverá ser suspensa às 17:30 horas, obedecendo ao início do horário de pico de demanda de energia elétrica, o qual se estende até as 21:30. Nesse instante, o reservatório de compensação e controle, no mes de máxima demanda, encontrar-se-á, teóricamente, no nível mínimo.

As 21:30 se reiniciará o funcionamento da estação principal, o qual deverá se prolongar por 20 horas. As 1:30 o reservatório deverá ter alcançado seu volume máximo operacional, quando entrarão em atividade as estações de pressurização, que deverão operar por 16 horas.

As bombas da estação principal partirão uma a uma, com os registros fechados, esperando a estabilização do fluxo no sistema (abrindo lentamente o registro da bomba ligada) antes de se ligar a bomba seguinte. A sua parada deverá ser realizada, também, uma a uma, fechando lenta e completamente o registro antes de se acionar a botoeira.

Procedimento semelhante ao acima descrito se adotará para a entrada em operação das estações de pressurização, sendo

indiferente, em termos de funcionamento do sistema, a ordem de entrada de cada estação. Por razões de organização e para evitar sobrecargas na rede elétrica, seria conveniente programar uma ordem de entrada, a qual poderia ser: setor A, ordem 1A, 2A, 3A; setor B, ordem 1B, 4B, 3B, 2B. O número de bombas e as horas de operação diárias serão programadas previamente e informadas ao operador.

Sendo que durante a operação real do sistema ocorrerão muitas situações diferentes de demanda, o controle das bombas da estação principal se realizará com o sistema sonoro-visual projetado, o qual alertará o operador sobre mudança de situação no nível do reservatório (alarme sonoro), indicando com sinal luminoso qual a bomba que deverá ser ligada ou desligada. No capítulo 4 e na memória de cálculo pode ser encontrada uma descrição do funcionamento do sistema reservatório - estação principal.

Os usuários serão informados sobre os horários de funcionamento do sistema para cada período calculado, sendo necessário, durante o primeiro ou dois primeiros anos de operação, realizar o treinamento dos agricultores na determinação do nível de umidade do seus cultivos, afim de ajustar a irrigação de cada parcela à demanda real.

No final do capítulo apresenta-se exemplo de programação da operação.

#### 7.5 - TAXA D'ÁGUA

Conforme previsto na legislação, os usuários deverão pagar, mensalmente, uma tarifa pelo uso d'água, a qual, segundo

estabelecido, deve representar os custos de operação e manutenção e a amortização dos investimentos, admitindo-se a utilização de coeficientes redutores em função da capacidade de pagamento dos agricultores.

No projeto Graça, tendo-se suprimido os medidores volumétricos, a tarifa deverá ser calculada, para cada sub-setor, com base no consumo de energia de cada estação, nos custos com operadores e manutenção eventual dos equipamentos e sistemas e no rateio das despesas gerais, integradas por: energia da estação principal, operadores e manutenção eventual de equipamentos e sistema de distribuição comum, custos com pessoal de manutenção, assistência técnica e administração.

A preços de junho de 1991, os custos de operação e manutenção seriam cobertos por uma taxa teórica de Cr\$ 8,88/m<sup>3</sup>, (Cr\$ 597.340,00/parcela/ano) passível de ser integralmente paga pelos agricultores conforme pode ser deduzido da análise financeira do projeto (anexo).

No que diz respeito da parcela relativa à amortização dos investimentos de uso comum, ela resultaria, também a valores de junho de 1991, em Cr\$ 448.577/ha (Cr\$ 1.744.965/parcela/ano). Concedendo-se uma carência de cinco anos, os beneficiários terão condições de concluir a devolução do investido no vigésimo ano de operação do projeto. (vide análise financeira no anexo).

Conforme previsto na organização do projeto, a operação de todo o sistema e a responsabilidade pelo recolhimento da taxa será de cada condomínio, excetuando-se a estação principal, caso em que

a SRH cobrará diretamente dos usuários as despesas com energia e operação.

Aos valores anteriormente calculados deverá ser acrescido o rateio dos custos de operação e manutenção da barragem de Carnaubal, a qual fornecerá água para o projeto, bem como para outros usos.

## PROJETO GRACA = ANALISE DA OPERACAO E DO CONSUMO DE ENERGIA ELETRICA

Plano Cultural do Lote  
=====

Cultura	Area (ha)	
	1a safra	2a safra
Uva	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00
Feijao	0.00	2.39
Melao	0.00	0.00
Cenoura	0.00	0.00
Algodao	3.89	0.00
Tomate	0.00	1.50
Total	3.89	2.39

-----



7 - OPERAÇÃO DO PROJETO

000142

Distribuicao dos lotes  
por setor

=====	
Setor	Lotes
-----	
A1	15.00
A2	17.00
A3	15.00
B1	20.00
B2	17.00
B3	16.00
B4	17.00
-----	
total	117.00
-----	



Evapotranspiracao potencial (Hangreaves)

Mes	ETP (mm)	PE (mm)	Deficit
Jan	199.00	13.00	186.00
Fev	151.00	18.00	133.00
Mar	130.00	55.00	75.00
Abr	118.00	30.00	88.00
Mai	121.00	2.00	119.00
Jun	132.00		132.00
Jul	148.00		148.00
Ago	171.00		171.00
Set	184.00		184.00
Out	203.00		203.00
Nov	201.00		201.00
Dez	203.00		203.00
Total	1961.00	118.00	1843.00

Kc Culturas perenes

Mes	Uva	Banana
Jan	0.70	1.00
Fev	0.70	1.00
Mar	0.70	1.00
Abr	0.70	1.00
Mai	0.70	1.00
Jun	0.70	1.00
Jul	0.70	1.00
Ago	0.70	1.00
Set	0.70	1.00
Out	0.70	1.00
Nov	0.70	1.00
Dez	0.70	1.00

Kc culturas anuais

Cultura	1o mes	2o ao 3o	4o
Feijao	0.60	1.05	0.70
Cenoura	0.60	1.05	0.70
Melao	0.60	1.05	0.70
Algodao	0.65	1.05	0.70
tomate	0.60	1.25	0.70

## Utilizacao da area do setor A1

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				35.85	35.85	35.85		107.55
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			58.35	58.35	58.35	58.35			0.00	0.00	0.00	0.00	233.40
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			22.50	22.50	22.50	22.50	90.00
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>22.50</b>	<b>430.95</b>

## Utilizacao da area do setor A2

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				40.63	40.63	40.63		121.89
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			66.13	66.13	66.13	66.13			0.00	0.00	0.00	0.00	264.52
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			25.50	25.50	25.50	25.50	102.00
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>66.13</b>	<b>66.13</b>	<b>66.13</b>	<b>66.13</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>66.13</b>	<b>66.13</b>	<b>66.13</b>	<b>25.50</b>	<b>488.41</b>

## Utilizacao da area do setor A3

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				35.85	35.85	35.85		107.55
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			58.35	58.35	58.35	58.35			0.00	0.00	0.00	0.00	233.40
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			22.50	22.50	22.50	22.50	90.00
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>58.35</b>	<b>22.50</b>	<b>430.95</b>



CONSULTORES

137

## Utilizacao da area do setor 81

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				47.80	47.80	47.80		143.40
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			77.80	77.80	77.80	77.80			0.00	0.00	0.00	0.00	311.20
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			30.00	30.00	30.00	30.00	120.00
Total	0.00	0.00	77.80	77.80	77.80	77.80	0.00	0.00	77.80	77.80	77.80	30.00	574.60

## Utilizacao da area do setor 82

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				40.63	40.63	40.63		121.89
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			66.13	66.13	66.13	66.13			0.00	0.00	0.00	0.00	264.52
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			25.50	25.50	25.50	25.50	102.00
Total	0.00	0.00	66.13	66.13	66.13	66.13	0.00	0.00	66.13	66.13	66.13	25.50	488.41

## Utilizacao da area do setor 83

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				38.24	38.24	38.24		114.72
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			62.24	62.24	62.24	62.24			0.00	0.00	0.00	0.00	248.96
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			24.00	24.00	24.00	24.00	96.00
Total	0.00	0.00	62.24	62.24	62.24	62.24	0.00	0.00	62.24	62.24	62.24	24.00	459.88

## Utilizacao da area do setor 84

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				40.63	40.63	40.63		121.89
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			66.13	66.13	66.13	66.13			0.00	0.00	0.00	0.00	264.52
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			25.50	25.50	25.50	25.50	102.00
Total	0.00	0.00	66.13	66.13	66.13	66.13	0.00	0.00	66.13	66.13	66.13	25.50	488.41

000146

## Utilizaco da area total do projeto

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	279.63	279.63	279.63	0.00	139.82
Melao	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao	0.00	0.00	455.13	455.13	455.13	455.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.57
Cenoura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.50	175.50	175.50	175.50	87.75
Total	0.00	0.00	455.13	455.13	455.13	455.13	0.00	0.00	455.13	455.13	455.13	175.50	280.12

## Demanda bruta setor(1000u3) A1

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				56.54	109.16	72.06	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	78.27	104.24	77.02			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			35.49	81.56	80.76	45.68
Total	0.00	0.00	0.00	78.27	104.24	77.02	0.00	0.00	92.03	190.73	152.82	45.68

## Demanda bruta setor(1000u3) A2

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				64.08	123.72	81.67	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	88.71	118.14	87.29			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			40.22	92.44	91.53	51.77
Total	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77

## Demanda bruta setor(1000u3) A3

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				56.54	109.16	72.06	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	78.27	104.24	77.02			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			35.49	81.56	80.76	45.68
Total	0.00	0.00	0.00	78.27	104.24	77.02	0.00	0.00	92.03	190.73	152.82	45.68



CONSULTORES

140

## Demanda bruta setor(1000u3) B1

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				75.39	145.55	96.08	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	104.36	138.98	102.70			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			47.31	108.75	107.68	60.90
Total	0.00	0.00	0.00	104.36	138.98	102.70	0.00	0.00	122.70	254.30	203.76	60.90

## Demanda bruta setor(1000u3) B2

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				64.08	123.72	81.67	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	88.71	118.14	87.29			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			40.22	92.44	91.53	51.77
Total	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77

## Demanda bruta setor(1000u3) B3

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				60.31	116.44	76.86	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	83.49	111.19	82.16			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			37.85	87.00	86.14	48.72
Total	0.00	0.00	0.00	83.49	111.19	82.16	0.00	0.00	98.16	203.44	163.01	48.72

## Demanda bruta setor(1000u3) B4

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Uva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana-m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feijao			0.00	0.00	0.00				64.08	123.72	81.67	
Melao			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Algodao			0.00	88.71	118.14	87.29			0.00	0.00	0.00	0.00
Cenoura			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
Tomate			0.00	0.00	0.00	0.00			40.22	92.44	91.53	51.77
Total	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77

000149

Consumo total de agua (1000m<sup>3</sup>)

Setor	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0.00	0.00	0.00	78.27	104.24	77.02	0.00	0.00	92.03	190.73	152.82	45.68
2	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77
3	0.00	0.00	0.00	78.27	104.24	77.02	0.00	0.00	92.03	190.73	152.82	45.68
4	0.00	0.00	0.00	104.36	138.98	102.70	0.00	0.00	122.70	254.30	203.76	60.90
5	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77
6	0.00	0.00	0.00	83.49	111.19	82.16	0.00	0.00	98.16	203.44	163.01	48.72
7	0.00	0.00	0.00	88.71	118.14	87.29	0.00	0.00	104.30	216.16	173.19	51.77
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totál	0.00	0.00	0.00	610.52	813.06	600.77	0.00	0.00	717.81	1487.66	1191.98	356.27

## Características das EB's

## Estação EB-7

No. de bombas	4,00
Vazão/bomba (m <sup>3</sup> /h)	608,40
Potência/bomba (cv)	150,00
Vazão total	2433,60
Potência total	600,00



Estacao Setor A1  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	97.49
Potencia/bomba (cv)	25.00
Vazao total	389.95
Potencia total	100.00

 -----

 Estacao Setor A2  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	110.48
Potencia/bomba (cv)	40.00
Vazao total	441.94
Potencia total	160.00

 -----

 Estacao Setor A3  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	97.49
Potencia/bomba (cv)	30.00
Vazao total	389.95
Potencia total	120.00

 -----

 Estacao Setor B1  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	129.96
Potencia/bomba (cv)	40.00
Vazao total	519.84
Potencia total	160.00

 -----

 Estacao Setor B2  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	110.48
Potencia/bomba (cv)	40.00
Vazao total	441.94
Potencia total	160.00

 -----

 Estacao Setor B3  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	103.97
Potencia/bomba (cv)	40.00
Vazao total	415.87
Potencia total	160.00

 -----

 Estacao Setor B4  
 -----

No. de bombas	4.00
Vazao/bomba (m3/h)	110.48
Potencia/bomba (cv)	40.00
Vazao total	441.94
Potencia total	160.00

 -----

Consumo energia EG-1

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	1055.23	1359.95	1038.37	0.00	0.00	1240.65	2488.32	2060.21	595.90	819.89
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	4.00	4.00	1.00	2.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	520.33	461.96	512.02	0.00	0.00	407.84	633.94	507.94	607.26	304.27
Demanda (kw)	110.40	110.40	110.40	220.80	331.20	220.80	110.40	110.40	331.20	441.60	441.60	110.40	220.80
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	114888.66	153001.35	113053.37	0.00	0.00	135076.78	279948.45	224306.38	67042.05	90609.75
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	17.34	14.90	17.07	0.00	0.00	13.59	20.45	16.93	19.59	17.13

Consumo energia EB-A1

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	135.29	174.35	133.12	0.00	0.00	159.06	319.02	264.13	76.40	105.11
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	374.68	498.98	368.70	0.00	0.00	440.52	456.49	487.68	437.28	255.36
Demanda (kw)	18.40	18.40	18.40	36.80	36.80	36.80	18.40	18.40	36.80	73.60	55.20	18.40	32.20
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	13788.34	18362.42	13568.07	0.00	0.00	16211.21	33597.95	26920.08	8046.04	10874.51
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	12.49	16.10	12.29	0.00	0.00	14.68	14.73	16.26	14.11	14.38

Consumo energia EB-A2

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	153.32	197.60	150.87	0.00	0.00	180.27	361.55	299.35	86.58	119.13
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	374.69	498.99	368.71	0.00	0.00	440.53	456.50	487.69	437.29	255.37
Demanda (kw)	29.44	29.44	29.44	58.88	58.88	58.88	29.44	29.44	58.88	117.76	88.32	29.44	51.52
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	22061.82	29380.51	21709.39	0.00	0.00	25938.49	53757.89	43073.06	12873.94	17399.59
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	12.49	16.10	12.29	0.00	0.00	14.68	14.73	16.26	14.11	14.38

Consumo energia EB-A3

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	135.29	174.35	133.12	0.00	0.00	159.06	319.02	264.13	76.40	105.11
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	374.68	498.98	368.70	0.00	0.00	440.52	456.49	487.68	437.28	255.36
Demanda (kw)	22.08	22.08	22.08	44.16	44.16	44.16	22.08	22.08	44.16	88.32	66.24	22.08	38.64
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	16546.00	22034.91	16281.69	0.00	0.00	19453.45	40317.54	32304.09	9655.24	13049.41
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	12.49	16.10	12.29	0.00	0.00	14.68	14.73	16.26	14.11	14.38

## Consumo energia EB-01

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	180.38	232.47	177.50	0.00	0.00	212.08	425.35	352.17	101.86	140.15
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	374.75	499.07	368.77	0.00	0.00	440.80	456.58	487.77	437.37	255.41
Demanda (kw)	29.44	29.44	29.44	58.88	58.88	58.88	29.44	29.44	58.88	117.76	88.32	29.44	51.52
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	22065.41	29385.30	21712.93	0.00	0.00	25942.72	53766.65	43080.08	12876.04	17402.43
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	12.49	16.10	12.29	0.00	0.00	14.69	14.73	16.26	14.11	14.38

## Consumo energia EB-02

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	108.60	139.97	106.87	0.00	0.00	127.69	256.10	212.04	61.33	84.38
No bombas	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	530.81	353.45	522.33	0.00	0.00	312.04	431.14	518.17	309.75	248.14
Demanda (kw)	29.44	29.44	29.44	29.44	58.88	29.44	29.44	29.44	58.88	88.32	58.88	29.44	41.73
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	15627.12	20811.20	15377.49	0.00	0.00	18373.10	38078.50	36510.09	9119.04	12324.73
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	17.69	11.40	17.41	0.00	0.00	10.40	13.91	17.27	9.99	14.01

## Consumo energia EB-03

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	144.30	185.98	142.00	0.00	0.00	169.66	340.28	281.74	81.49	112.12
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	282.04	375.60	277.53	0.00	0.00	331.60	343.62	367.10	329.16	192.22
Demanda (kw)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	16806.52	22115.50	16341.24	0.00	0.00	19524.60	40465.00	32422.25	9690.56	13097.14
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	9.40	12.12	9.25	0.00	0.00	11.05	11.98	12.24	10.62	10.82

## Consumo energia EB-04

Conceito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Medias
Vazao (m3/h)	0.00	0.00	0.00	148.38	197.60	146.01	0.00	0.00	174.45	361.55	289.69	86.58	117.02
No bombas	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	1.00
Horas ajustadas	0.00	0.00	0.00	374.69	498.99	368.71	0.00	0.00	440.53	456.58	487.69	437.29	255.37
Demanda (kw)	29.44	29.44	29.44	58.88	58.88	58.88	29.44	29.44	58.88	117.76	88.32	29.44	51.52
Consumo (kwh)	0.00	0.00	0.00	22061.82	29380.51	21709.39	0.00	0.00	25938.49	53757.89	43073.06	12873.94	17399.59
Horas diarias	0.00	0.00	0.00	12.49	16.10	12.29	0.00	0.00	14.68	14.73	16.26	14.11	14.38