

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

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

**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CANINDÉ**

**RELATÓRIO GERAL  
VOLUME I**

**Análise de Estudos Realizados  
Conceito e Objetivo  
Descrição do Projeto**

**CONCREMAT**

**FORTALEZA  
DEZEMBRO DE 1996**

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

# **PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CANINDÉ-CE**

## **RELATÓRIO GERAL**

### **VOLUME I**

- **Análise dos Estudos Realizados**
- **Conceitos e Objetivos**
- **Descrição do Projeto**

Lote 02075 - ~~Prep~~ Scan ( ) Index ( )

Projeto Nº 0190/01

Volume

Qtd A4

Qtd A3

Qtd A2

Qtd A1

Qtd A0

Outros



**CONCREMAT**  
ENGENHARIA E TECNOLOGIA S.A.

ORTALEZA  
JEZEMBRO/96



**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE  
CANINDÉ - CEARÁ**

**RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME 1**

**ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS  
CONCEITOS E OBJETIVOS  
DESCRIÇÃO DO PROJETO**



**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CANINDÉ - CEARÁ**  
**RELATÓRIO GERAL - VOLUME 1**

**SUMÁRIO - ÍNDICE**

• **- APRESENTAÇÃO**

**1.0 - ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS**

**1.1 - Síntese Histórica**

**1.2 - Síntese Geopolítica**

**1.3 - Situação Geográfica**

**1.4 - Localização e Acesso**

**1.5 - Pré-Diagnóstico**

**1.5.1 - Geologia e Climatologia**

**1.5.2 - Geomorfologia**

**1.5.3 - Vegetação**

**1.5.4 - Clima**

**1.5.5 - Recursos Hídricos**

**1.5.6 - Aspectos Económicos**

**1.6 - Infra-Estrutura e Serviços Básicos**

**1.6.1 - Energia Elétrica**

**1.6.2 - Telefonia**

**1.6.3 - Correios e Telegrafos**

**1.6.4 - Transporte**

**1.6.5 - Saneamento Básico**

**1.7 - Sistema de Abastecimento de Água em Operação**

**1.7.1 - Considerações Gerais**

**1.7.2 - Descrição das Unidades em Operação**

**1.7.3 - Resumo dos Dados Técnicos Operacionais**



000004



**2.0 - CONCEITOS E OBJETIVOS**

**2.1 - Considerações Gerais**

**2.2 - Estudos de Base**

**2.2.1 - Vazão Regularizada do Açude São Mateus**

**2.2.2 - Estudos Hidrológicos do Açude Souza**

**2.2.3 - Levantamentos Topográficos**

**2.2.4 - Investigações Geotécnicas**

**3.0 - DESCRIÇÃO DO PROJETO**

**3.1 - Concepção**

**3.2 - Definição da População do Projeto**

**3.2.1 - Projeção da População Futura**

**3.2.2 - População Flutuante e Temporária**

**3.2.3 - Estimativa da População de Projeto**

**3.3 - Consumo e Demanda**

**3.3.1 - Cota "Per Capita"**

**3.3.2 - Variação das Vazões de Consumo**

**3.3.3 - Etapas de Atendimento do Projeto**

**3.3.4 - Cálculo das Demandas**

**3.4 - Descrição do Projeto**

**3.4.1 - Captação de Água Bruta**

**3.4.2 - Estação Elevatória**

**3.4.3 - Adução de Água Bruta**

**3.4.4 - Tratamento**

**3.4.5 - Reservação**

**3.4.6 - Rede de Distribuição**



## **1.0 - ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS**

### **1.1 - Síntese Histórica**

A cidade de Canindé é originária de um aldeamento de índios, vindos do interior de Monte Mor, fixada em terras do vale do Curú. Ao longo do tempo, desenvolveu-se com a exploração da agropecuária, destacando-se as lavouras de algodão, mandioca, milho, feijão e criação de gado. A instalação de pousadas, ao longo do vale, para abrigo de vaqueiros e dos senhores donos da terra, em suas viagens ao sertão, na fase de exploração, deu-se surgimento a vários povoados no curso do rio Assim. em 1775, o português, Francisco Xavier de Medeiros, estabeleceu moradia na margem esquerda do rio, formou fazenda de gado, em suas terras e mandou levantar uma capela tendo como santo padroeiro São Francisco das Chagas.

A partir desta capela, foi crescendo um arraamento, que a cada festa do santo padroeiro aumentava, surgindo assim uma Igreja maior, que se transformou em freguesia. Depois de quase um século de assentamento da primeira moradia, a freguesia foi por determinação do governador da Província, Inácio Correia Vasconcelos, elevada à categoria de Vila, com o nome de vila de Canindé, tal fato deu-se em 29 de julho de 1864.

### **1.2 - Síntese Geopolítica**

O Município de Canindé foi criado pela Lei nº 1.221 no ano de 1914, originário da freguesia fixada na microregião do Estado do Ceará, definida como Sertões de Canindé. A sede da freguesia já se notabilizara com grande afluxo de devotos atraídos pelo lugar chamado São Francisco das Chagas de Canindé.

O município tem 2.883Km<sup>2</sup> de extensão territorial, limitando-se com os municípios de General Sampaio, Tejuissuoca, Irauçuba, Santa Quitéria, Itatira, Madalena, Chorô, Itapiuna, Aratuba, Caridade e Paramoti.



A altitude da sede de Canindé é 149.73m. O acesso a partir de Fortaleza faz-se BR-020, num percurso rodoviário pavimentado de 113Km. A distância em linha reta Fortaleza-Canindé é 110Km.

### 1.3 - Situação Geográfica

Latitude 4°27'32" S. Longitude 39°18'42" W. Observe-se que a maior porção da área municipal 1 729,8 Km<sup>2</sup> - 60%, pertence a bacia hidrográfica do Curu. Da área restante - 865Km<sup>2</sup> - 30%, pertence as bacias do Pacoti, Choró e Pirangi, e 282,2Km<sup>2</sup> - 10%, pertence as bacias do Acarau e do Jaguarube, em igual proporção.

Consoante a caracterização geoclimática específica, o município de Canindé situa-se na região semi-árida do Nordeste. As suas condições de disponibilidade de água, tanto para o abastecimento humano e animal, como para irrigação, deixam grandes vazios a preencher.

Segundo estudos da SRH, o nível atual de açudagem desenvolvida no município totaliza 64 reservatórios, 92% dos quais com capacidade de 100 000 até 500 000m<sup>3</sup>, e o restante - 8%, com capacidade acima de 500 000 até 3 000 000m<sup>3</sup>, tudo somando um volume total armazenado de 16,6 milhões de m<sup>3</sup> de água. Esses parâmetros denotam a escassez da água no período da estiagem anual, porquanto os açudes existentes são de pequeno porte, de curto período de estocagem.

Na área do município, nas proximidades da sede foram construídos dois açudes públicos, o Salão com 6,0 milhões de m<sup>3</sup>, e o São Mateus, com 10,0 milhões, que abastece a cidade de Canindé. Toda a água de superfície armazenada existente totaliza 32,6 milhões de metros cúbicos. Todavia já está sendo elaborado o projeto da Barragem Souza, que armazenará cerca de 30,8 milhões de m<sup>3</sup>, e desta nova barragem partirá uma nova adutora para Canindé.

Portanto o abastecimento de água da cidade de Canindé passará a ser a principal finalidade do aproveitamento do Reservatório da Barragem Souza. Este relatório tratará do Projeto Executivo da Adutora de Canindé, que deverá ser constituído da seguinte documentação:



- **MINUTA DO RELATÓRIO GERAL**, constando dos estudos de base, incluindo levantamentos iniciais de dados populacionais, sócio econômicos e fisiográficos locais e da concepção básica do projeto, partindo da análise de todos os dados e estudos existentes, capitulados no Sumário-Índice Específico
- **RELATÓRIO GERAL**, compreendendo os seguintes volumes
- **1º Volume**: Análise do Estudos Realizados, Conceitos e Objetivos e Descrição do Projeto,
- **2º Volume**: Memorial de Cálculo,
- **3º Volume**: Especificações Técnicas para Construção, Planilhas de Quantitativos, Critérios de Medição e Pagamento e Planilha de Quantitativos, Preços e Orçamentos.
- **4º Volume**: Plantas e Desenhos

#### **1.4 - Localização e Acesso**

A adutora será locada numa faixa de servidão pública, já utilizada como estrada de terra vicinal. Partindo da captação na tomada d'água, a jusante do barramento projetado no rio Juriti - Barragem Souza, a linha adutora seguirá pela estrada até a ETA (Estação de Tratamento de Água) situada no setor Sudoeste da cidade de Canindé

Em síntese, o acesso pela citada estrada é feito partindo da BR-020, na saída de Canindé, seguindo à esquerda em direção ao nascente, até atravessar o leito do Rio Juriti, ao atingir cerca de 4,7Km de percurso, próximo ao eixo do barramento projetado para a construção do Açude Souza

Essa mesma estrada servirá de acesso ao açude e à estação elevatória do bombeamento da água bruta. O levantamento topográfico para locação da linha adutora ao atingir a BR-020, seguirá extremando pela faixa de segurança da rodovia cerca de 700m atravessando a para a margem oposta e penetrando no perímetro urbano até alcançar a Estação de Tratamento d'Água (ETA)



A figura 2.1 mostra em croquis a localização da estrada de acesso e o percurso da adutora, desde a tomada d'água a jusante da barragem até o cruzamento com a BR-020

## **1.5 - Pré - Diagnóstico**

### **1.5.1 - Geologia e Climatologia**

A diversidade geológica, litológica e estrutural da região objeto dos estudos, foi mais recentemente sintetizada com a designação de Complexo Nordestino ( Nascimento et ali. Projeto Radan Brasil)

Este complexo está posicionado como substrato das seqüências supracrustais, com outras faixas pré-cambrianas, de padrão geocronológico de idade inferior à média. Importa destacar a litologia da área de interesse, sobretudo as ocorrências superficial e subsuperficial locais, representadas por uma ampla e complexa associação de rochas, compostas basicamente por migmatitos, gnaisses, gnaisses migmatizados e granitóides, anfíbolitos e quartzitos. Os estudos de base enfocados neste relatório darão informações mais consistentes sobre a geologia da área

### **1.5.2 - Geomorfologia**

São características bastante acentuadas da região, nas imediações de Canindé, a pronunciada diversificação litológica pela ocorrência de rochas cristalinas e sedimentares de diferentes origens e idades. Destacam-se aí processos de intemperismo físico e de remoção de detritos pelo escoamento turbulento e concentrado. Observa-se truncamento indistinto de estruturas litológicas erodidas, com o conseqüente desenvolvimento de pediplanos. Predomina o revestimento generalizado pela caatinga, sob a influência das mudanças do clima, com exuberante período de insolação, pequena espessura do manto de alteração das rochas e sedimento pouco profundo



### 1.5.3 - Vegetação

É predominante no local dos estudos a mata xerófila que perde sua folhagem durante a estação seca e a recobra exuberante com as primeiras precipitações. O marmeleiro, o sabiá, catingueiro, jurema, aroeira e o mofumbo são espécimes arbustivos predominantes.

### 1.5.4 - Clima

Os dados climáticos apresentados pelo IPLANCE para Canindé, que cita como fonte a FUNCEME são sumários como vistos a seguir:

- Temperatura média das máximas 32°C
- Temperatura média das mínimas 24°C
- Pluviometria ano 1992
- Normal 756.1 mm
- Observada 385.9 mm
- Anomalia 370.2 mm

As informações sobre outros parâmetros do clima (umidade, velocidade do vento, radiação solar, etc) são mínimas. Não permitem a caracterização climática da região. Na ausência daquelas informações, a FUNCEME formulou para Canindé um balanço hídrico, segundo Thornthwaite e Mather (1955), apresentado na Tabela - 1)



**TABELA 1 - INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS E BALANÇO HÍDRICO DE CANINDÉ**

Lat (gg mm) 4°21'S Long (gg mm) 39°18'W

Capacidade de armazenamento do solo 125 mm

MES	T °C	P	ET <sub>0</sub>	P-ET <sub>0</sub>	ARM	ALT	ER	EXC	DEF
JAN	27.6	83.3	153	-70	0	0	83	0	70
FEV	27.0	146.8	131	16	16	16	131	0	0
MAR	26.5	185.6	137	49	64	49	137	0	0
ABR	26.3	169.7	129	41	105	41	129	0	0
MAI	26.2	89.0	130	-41	77	-28	117	0	13
JUN	26.1	42.5	123	-81	40	-37	80	0	44
JUL	26.3	13.4	131	-118	16	-24	37	0	94
AGO	26.8	5.6	142	-136	5	-11	17	0	125
SET	27.2	0.3	142	-142	2	-3	3	0	139
OUT	27.5	0.6	151	-150	1	-1	2	0	149
NOV	27.6	3.4	148	-145	0	-1	4	0	144
DEZ	27.8	15.9	156	-140	0	0	16	0	140
ANO	26.9	756.1	1673	-917	326	0	756	0	917

FONTE FUNCEME

NOTA: - DADOS DE TEMPERATURA MÉDIA MENSAL OBTIDAS POR REGRESSÃO MÚLTIPLA  
- PRECIPITAÇÃO PERÍODO - 1912 - 1984

Significado dos símbolos:

T = temperatura (°C);

P = precipitação;

ET<sub>0</sub> = evapotranspiração de referência;

ARM = armazenamento de água pelo solo;

ALT = variação do armazenamento;

ER = estimativa da evapotranspiração real;

EXC = excedente hídrico;

DER = deficiência hídrica.



000011



Para o cálculo do balanço hídrico do quadro citado, os dados de temperatura média mensal foram obtidos por regressão múltipla, enquanto que os de precipitação correspondem ao período 1912 - 1984. A  $ET_0$  foi calculada pelo método de Thornthwaite, que é recomendado na literatura somente para climas úmidos, em virtude da indisponibilidade dos demais parâmetros anteriormente referidos, necessários para a aplicação do método mais preciso de Penman-Monteith.

Os resultados indicam que o clima é do tipo Dr. semi-árido, sem excedente hídrico, apresentando Índice de Umidade igual a zero e Índice Hídrico de 54,01. A  $ET_0$  é maior que a precipitação durante 9 meses do ano (maio a janeiro), havendo deficiência hídrica durante este período.

### **1.5.5 - Recursos Hídricos**

O sistema de drenagem fluvial de toda a área, como da maioria dessa região semi-árida do Nordeste, é intermitente, em função da distribuição irregular das precipitações pluviais.

A drenagem se caracteriza no padrão dendrítico, superconcentrado, com fraco potencial de acumulação hídrica subterrânea. Nestes aspectos climáticos a água se sobressai como o componente natural mais importante, devido a irregularidade das chuvas, das altas taxas de evapotranspiração, da reduzida capacidade de armazenamento e retroalimentação dos recursos hídricos subterrâneos, o que, em fim, corresponde ao elevado déficit hídrico da região, a ser controlado e minimizado pela construção dos açudes para armazenagem da água, e das adutoras para transportá-la aos lugares mais carentes.

As informações coletadas do interesse deste tópico foram obtidas nas seguintes fontes: (1) "Informações Básicas Municipais - Canindé", IPLANCE - 1994, (2) Anuário Estatístico do Ceará, IPLANCE - 1994. Dispensam-se as análises da estrutura fundiária e da agropecuária, não abrangidas no interesse direto deste estudo.



- **Indústria**

Uma pesquisa direta do SIC, em 1991, com relação a distribuição setorial dos estabelecimentos industriais em Canindé, mostra que predomina o setor alimentício com 08 (oito) estabelecimentos, seguido do mineral não metálico com 05 (cinco), madeireiro com 04 (quatro), vestuário e calçados 02 (dois), extração mineral, mobiliário, textil, todos com um estabelecimento

- **Comércio**

Fonte da SEFAZ - 1992, registrou, em Canindé, 6 (seis) estabelecimentos atacadistas e 40 (quarenta) varejistas. O comércio se desenvolve com base na sede municipal, em intercâmbio com a capital do Estado

- **Saúde**

O IPLANCE reproduz dados da Secretaria de Saúde - 1992, tendo registrado 01 (um) hospital maternidade com 126 (cento e vinte e seis) leitos, 19 (dezenove) postos de saúde. Registrou também 34 (trinta e quatro) médicos, 06 (seis) odontólogos, 57 (cinquenta e sete) enfermeiros e 103 (cento e três) agentes de saúde

- **Educação**

O IPLANCE reproduz também dados da Secretaria de Educação para o município de Canindé, totalizando 243 estabelecimentos com 392 salas de aula, 834 funções docente Pré, 1º e 2º grau. Registrou também as seguintes matrículas em período letivo (1992): 8 081 pré-escolar; 10 319 1º grau; 889 2º grau



• **Turismo**

Registra-se como um magno evento, anual, na cidade de Canindé, a tradicional festa religiosa de São Francisco, atraindo grande afluxo de devotos no mês de outubro. Considerando que o evento é conhecido nacionalmente, sobretudo transformado em um espetáculo de fé e crença nos milagres do São Francisco das Chagas, a afluência dos devotos ocorre durante todo o ano em visita à basílica do Santo padroeiro da cidade, sendo que a partir do mês de julho até o mês de outubro, cerca de 40 000 pessoas visitam a cidade durante cada mês. No período da festa, setembro / outubro, esta população visitante ultrapassa as 100.000 pessoas / mês (informações colhidas junto a agência do IBGE local)

**1.6 - Infra-Estrutura e Serviços Básicos**

**1.6.1 - Energia Elétrica**

A COELCE (1993) registra 7 800 ligações, com a seguinte distribuição do consumo em MWH/ano: Residencial 5 160, Industrial 215, Comercial 1 831, Rural 592, Total do consumo 7 798

**1.6.2 - Telefonia**

Terminais telefônicos instalados 800, com 26 telefones públicos. Terminais em serviço 779, com 900 telefones em serviço - 1992 - TELECEARÁ

**1.6.3 - Correios e Telegrafos**

Registra-se em números absolutos: 01 (uma) Agência de Correios (AC), 02 (dois) Postos de Venda de Selo (PVS) e 05 (cinco) Agências de Correio Social (ACS)



#### 1.6.4 - Transporte

Canindé é servida por transporte rodoviário, tendo acesso à Fortaleza pela BR - 020. Conta com uma rede de estradas internas municipal totalizando 936 Km, ligando-se aos distritos e povoados interiores e aos municípios vizinhos.

#### 1.6.5 - Saneamento Básico

A sede municipal é servida por rede de abastecimento de água tratada. Não possui sistema de esgotamento sanitário. O sistema de abastecimento de água registra os seguintes dados de projeto e execução, ora em execução:

- **Datas:**

Elaboração do projeto - 1978  
Início do alcance do projeto - 1983  
Fim de alcance do projeto - 2003

- **Previsão no fim do alcance do projeto**

Funcionamento do recalque - 24 h/dia  
População abastecida - 36 200 hab  
Consumo em m<sup>3</sup>/hora  
Médio diário - 271,5 m<sup>3</sup>/h  
Máximo diário - 325,8 m<sup>3</sup>/h  
Máximo horário - 488,7 m<sup>3</sup>/h  
Comprimento da rede de distribuição - 48 598 metros

- **Mananciais**

Superfície - 10 000 000m<sup>3</sup> - Açude São Mateus



• **Recalques e Adução previstos no fim do plano ( ano 2003):**

Adução (1) - água bruta D = 250mm

Características do conjunto moto bomba

Q(vazão) - 124 m<sup>3</sup>/h

Hman - 51 mca

Potência - 50 cv

Adução (2) - água Bruta D = 300 mm

Características do conjunto moto bomba

Q(vazão) - 201,6 m<sup>3</sup>/h

Hman - 50 mca

Potência - 60 cv

Nº de hora de funcionamento - 24 horas/dia

• **Tipo de tratamento**

Clarificador de contato de fluxo ascendente

Cloração - Através de dosador de cloro gasoso.

Fluoretação - Através de cone de saturação

Redução de cor e turbidez - 80 a 300%, respectivamente

Correção de Ph - 02 a 05%

• **Vazão em m<sup>3</sup>/h no fim do alcance do plano - 325,8 m<sup>3</sup>/h**

• **Reservatórios - Capacidade em m<sup>3</sup>:**

R1 - 300m<sup>3</sup> (água tratada)

R2 - 2x500m<sup>3</sup> (Setor 1 a 5)

R3 - 227m<sup>3</sup> (Setor 2)

R4 - 110m<sup>3</sup> (Setor 3)

R5 - 320m<sup>3</sup> (Setor 4)



Ver no ANEXO A os desenhos esquemáticos das unidades de Captação, Recalque e Adução de água bruta, Tratamento (ETA), Distribuição e Reservatórios de água potável, projetadas e construídas para o abastecimento de água da cidade de Canindé

## **1.7 - Sistema de Abastecimento de Água em Operação**

### **1.7.1 - Considerações Gerais**

O sistema de abastecimento de água de Canindé é administrado pelo SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgotos criado pela Lei Municipal nº 656, de 27 05 68, sendo operado pela FSESP, hoje Fundação Nacional de Saúde - FNS

O SAAE de Canindé tem um Engenheiro Residente e uma equipe organicamente estruturada para a administração e operação do sistema de produção e de distribuição de água

As unidades de operação da ETA e os setores de administração geral, de contabilidade de cobranças e almoxarido estão apoiadas por serviços informatizados

As condições de operação e manutenção do sistema de abastecimento de água são boas, mesmo porque o sistema de tratamento de água é convencional simplificado, sem dificuldades operacionais, adotando um controle sanitário rotineiro eficaz

A distribuição da água é feita com normalidade, em condições de pressão e garantia sanitária satisfatórias. As ligações prediais dispõem de medidores de consumo em grande parte (68%) das instalações

### **1.7.2 - Descrição das Unidade em Operação**

O sistema em operação é integrado das seguintes unidades, conforme a concepção do projeto construído, cujas obras e instalações são descritas a seguir



- **Manancial de água bruta:**

O manancial utilizado para o abastecimento de água é o açude São Mateus, pertencente ao DNOCS, com capacidade para armazenar 10 000 000m<sup>3</sup> de água

- **Captação:**

A captação é feita na caixa de alimentação do canal de irrigação através de tubulações e sucção das bombas de recalque instaladas para este fim. A galeria de tomada d'água no açude é executada com tubulação de ferro fundido de 400mm

- **Estação Elevatória:**

A adução de água bruta atualmente é efetuada por duas bombas conforme descrito, que juntas recalcam 99,44 l/s

- Bomba K9B, modelo ETA - 100 - 40, centrífuga, com rotor de diâmetro 360 mm, 1770 rpm. altura manométrica 51 m c.a e vazão 35,55 l/s. acoplada a motores elétricos marca WEG, trifásicos, 230/380 volts, 50 cv, modelo 200L778, 75 A,

- Bomba Multistul, modelo RF 100 - 320, centrífuga, diâmetro do rotor 330 mm, 1770 rpm. altura manométrica de 51 m c.a e vazão 63,88 l/s, acoplada a motor elétrico marca WEG trifásicos, 220/380 volts, 50cv, modelo 200L486, 70 A

- **Adução de Água Bruta:**

A adução é feita por duas linhas de recalque que interligam a captação de água, junto à barragem do açude São Mateus e a Estação de Tratamento de Água - ETA

As duas adutoras possuem, respectivamente, 875 m de extensão, sendo uma de 250mm de diâmetro em cimento amianto classe 20, e outra de 300 mm em ferro fundido, de 889m de extensão



• **Tratamento:**

A estação de tratamento é do tipo clarificador de contato de fluxo ascendente, com cinco (5) módulos e capacidade de tratar 99 l/s de água

A medição de vazão afluente ao tratamento é realizada por meio de uma calha Parschal

A estação elevatória para a lavagem dos filtros possui duas (2) bombas de marca KSB, modelo 80-20, centrífuga, diâmetro do rotor 200 mm, 1750 rpm, altura manométrica de 17 m c a vazão de 22,03 l/s, acoplado a motores elétricos marca Arno, trifásico 220/380 volts, 10 CV, 60 c

Os filtros são compostos de 5 módulos com taxa de filtração média de 50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia  
A cloração é efetuada por dosadores, pesados em balança de pedestal. O cloro armazenado em cilindros de aço, com capacidade de 50 Kg, estocados na sala de cloração

• **Reservação**

O sistema de abastecimento possui cinco (5) reservatórios para distribuição da água, com as seguintes capacidades

- dois (2) reservatórios apoiados de 500m<sup>3</sup>, totalizando 1 000 m<sup>3</sup>.
- um (1) reservatório elevado de 127m<sup>3</sup> para lavagem dos filtros,
- um (1) reservatório elevado de 227 m<sup>3</sup>.
- um reservatório de reunião de 300m<sup>3</sup>

A capacidade total de armazenamento de água para abastecimento nas horas de pico é de 1527m<sup>3</sup>

• **Rede de Distribuição**

A rede de distribuição atual tem a seguinte extensão repartida nos diâmetros e materiais conforme expressos no quadro seguinte



Diâmetro (mm)	Material		
	Ferro Fundido	PVC	Cimento Amianto
50	-	26648	3082
75	1045	3635	599
100	-	4861	2483
150	-	1145	1328
200	450	248	588
250	-	690	64
300	407	-	172
350	-	-	812

A rede de distribuição atende a 7 797 ligações prediais

### 1.7.3 - Resumo dos Dados Técnicos / Operacionais

Controle Estatístico do SAAE, com dados atualizados em 1996, alguns sob avaliação controle administrativa mensal até o mês de abril/96

- CANINDÉ - CEARA
- POPULAÇÃO URBANA 37 537 hab
- NÚMERO DE PRÉDIOS URBANOS 12 900 un
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO D'ÁGUA 47 935 m
- LIGAÇÕES DE ÁGUA EXISTENTE 7 796 un
- NÚMERO DE HIDROMETROS INSTALADOS 5 285 un
- NÚMERO DE PRÉDIOS NÃO LIGADOS EM RUA C/ REDE DE ÁGUA 700 un
- VOLUME DE ÁGUA BRUTA ADUZIDA 65 596 m3/mes
- VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO/FORNECIDO 162 572 m3/mes
- VOLUME TOTAL VENDIDO/FATURADO 103 343 m3/mes
- VOLUME MEDIDO 82 695 m3/mes



**1.7.4 - Balanço Administrativo Financeiro:**

- DESPESAS ADMINISTRATIVAS R\$ 6 979,03
- DESPESAS OPERAÇÃO / MANUTENÇÃO R\$ 10 033,93
- TOTAL DA DESPESA R\$ 17 012,96
- RECEITA DA TARIFA D'ÁGUA R\$ 39 129,88

*a) Taxa de Administração para FNS*

CREDITADA		RECOLHIDA		A RECOLHER
NO MÊS	NO ANO	NO MÊS	NO ANO	1.952,17
1.952,17	8.139,66	2.075,98	6.187,49	

*b) Demonstrativo de Liquidez*

- DISPONIBILIDADE
  - Depósitos Bancários R\$ 172.391,28
  - Vinculado em c/c Bancária R\$ --- R\$ 172.391,28
- REALIZÁVEL
  - Devedores Diversos R\$ 1.595,72 R\$ ---
  - Contas a Receber R\$ 94.909,41 R\$ 96.505,13
  - SUB-TOTAL R\$ 96.505,13
- MENOS (-)
- OBRIGAÇÕES IMEDIATAS
  - Consignações R\$ 149,24
  - Credores Diversos R\$ --- R\$ 149,24
- OBRIGAÇÕES MEDIATAS
  - Credores Diversos R\$ 323.825,58
  - SUB-TOTAL R\$ 323.974,82
- SALDO LÍQUIDO R\$ -227.469,69
- ESTOQUE DE MATERIAIS R\$ 3.619,33
- SALDO LIVRE R\$ -223.850,36



## **2.0 - CONCEITOS E OBJETIVOS**

### **2.1 - Considerações Gerais**

O atual manancial utilizado para abastecimento da cidade de Canindé, Açude Público São Mateus, está no limite de sua capacidade de atendimento ao suprimento de água da cidade, visto que o potencial instalado totaliza o bombeamento de 99 l/s, em funcionamento de 24 horas/dia, enquanto a reserva de água acumulada, conforme veremos nos estudos adiante, assegura uma vazão regularizada de 105 l/s, com volume de alerta

Enquanto isto, a demanda final do plano de alcance do projeto, hoje estimada para o abastecimento urbano de Canindé, atinge a 199 l/s. Assim sendo, a diferença entre a necessidade potencial da comunidade e o volume disponível no São Mateus, deverá ser suprida pelo Açude Souza. Este açude já se encontra estudado, através da elaboração do Projeto Executivo da Barragem Souza pela CONCREMAT, em contrato recém findo, com a SRH/COGERH

Os estudos desenvolvidos a seguir, para a concepção básica do Projeto da Adutora, objeto deste Relatório Geral, abordarão elementos daqueles estudos do Projeto da Barragem Souza, como subsídios de interesse técnico na definição de alguns parâmetros deste documento

### **2.2 - Estudos de Base**

#### **2.2.1 - Vazão Regularizada do Açude São Mateus.**

A vazão regularizada do açude São Mateus foi determinada com base no método de CAMPOS (1987)

O referido método apresenta um modelo gráfico aplicado a reservatórios de águas superficiais situadas em regiões com rios intermitentes sujeitos a altas taxas de evaporação. Tem como suporte a teoria Estocástica dos Reservatórios ou teoria do Armazenamento de Moran. Segundo o autor, este método apresenta como novidade



a introdução de uma matriz de evaporação por levar em conta as perdas devido a esse fenômeno

O modelo gráfico contempla as seguintes variáveis: capacidade do reservatório, volume anual regularizado e probabilidade de esvaziamento da reserva. As variáveis de entrada do modelo são volume afluente médio anual, coeficiente de variação dos deflúvios anuais, lâmina de evaporação e um fator que representa a forma da bacia hidráulica

• **Volume Afluente Médio Anual.**

Do Quadro 01 (Série Histórica de Vazões Afluentes ao Reservatório Pereira de Miranda), obteve-se o volume afluente médio anual do Açude São Mateus ( $V_a$ ) que é de 17 397 250 m<sup>3</sup>. O coeficiente de variação dos valores dos deflúvios anuais ( $C_v$ ) é de 1.20

A lâmina média de escoamento do rio Canindé, controlado pela barragem do São Mateus, foi calculada por correlação com a bacia representativa do reservatório de Pentecoste. A correlação foi obtida através da aplicação de dois coeficientes

$C_o = (A_S/A_P) - 0,075$ , onde

$A_S$  = Área da bacia hidrográfica de S. Mateus = 265 KM<sup>2</sup>

$A_P$  = Área da bacia hidrográfica de Pentecoste = 3 330 KM<sup>2</sup>

$C_1 = (P_S/P_P)$ , onde

$P_S$  = Precipitação média em S. Mateus = 643,8 MM

$P_P$  = Precipitação média em Pentecoste = 864,4 MM

Então, a lâmina média escoada na bacia do açude São Mateus é igual a

$L_S = C_o - 0,075 \times C_1 \times L_P$ , onde

$L_S$  = Lâmina escoada em S. Mateus em mm

$L_P$  = Lâmina escoada em pentecoste = 72,9 mm

Logo

$L_S = (265/3 330) - 0,075 \times (643,8/864,4) \times (72,9) = 65,65$  mm

O volume afluente médio anual ( $V_a$ ) é obtido através da relação

$V_a = L_S \times A_S$

$V_a = 0,06565 \times 265 000 000 = 17 397 250$  m<sup>3</sup>

O coeficiente de variação dos deflúvios anuais (Cv) foi tomado igual aos do reservatório de Pentecoste, isto é,  $CV=1,20$

QUADRO 01

020000

QUADRO 01 : SÉRIE HISTÓRICA DE VAZÕES AFLUENTES  
RESERVATÓRIO PEREIRA DE MIRANDA

ANOS	MESES												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1912	25,3	272	446	339,3	370,7	29,3	4,9	0,3	0	0	0	0	1486,8
1913	0	259,1	521,4	66,7	117,8	9,5	4,1	0,3	0	0	0	23,1	1021,8
1914	18,9	1,8	32,9	40,3	7,8	4,2	2,7	0,1	0	0	0	0	108,3
1915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1916	0,1	0,3	200,7	64,7	172,2	59	6,4	0,5	0	0	0	0	503,9
1917	95	137,5	663,6	131,4	368,1	14,4	6,3	0,5	0	0	0	0	1416,5
1918	0	0,1	6,1	24	3,3	1,1	0	0	0	0	0	0	34,6
1919	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
1920	0	0	328,1	291,9	27,8	10,8	4,2	0,2	0	0	0	0	663
1921	0	110	544,5	380,6	843,3	12,2	6,6	1,3	0	0	0	0	1588,4
1922	9	0	0	148,7	96,3	5,8	2,9	0,1	0	0	0	25,8	220,8
1923	0	0	3,3	0,9	0,9	0	0	0	0	0	0	0	4,3
1924	213,2	130,3	683	892,2	224,9	36	9,9	1,5	0	0	0	0	2191
1925	0	0	90,4	77,8	75,3	8	0,8	0	0	0	0	0	250,3
1926	0	93,9	589,7	410,1	72,8	8,9	2	0	0	0	0	0	1177,1
1927	0	1,3	19,1	21,3	24,9	2,9	0,2	0	0	0	0	0	69,4
1928	0	0	0,3	0,9	3,8	0	0,2	0	0	0	0	0	5,2
1929	0	81,2	137,5	190,3	13,6	6,8	2,1	0	0	0	0	0	441,5
1930	0	0	0	18,9	2,3	0,3	0	0	0	0	0	0	18,5
1931	49,7	39,5	28,9	13,5	6,5	1,8	0	0	0	0	0	0	139,9
1932	0	79,9	3,4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	84,3
1933	10,6	1	4,4	183,1	10,9	3,4	0,1	0	0	0	0	0	213,5
1934	0	133,5	319,2	110,1	141,7	11,5	3,7	0,1	0	0	0	0	719,8
1935	0	92,8	58,5	536,2	86,4	33,5	7,2	0,9	0	0	0	0	815,5
1936	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1937	0	20,4	1,9	103,5	6,2	3,8	0,7	0	0	0	0	0	136,5
1938	0	0	117	371,9	14,7	10,8	3	0	0	0	0	0	517,4
1939	0	95,4	168,5	75,4	14,4	8,3	2,1	0	0	0	0	0	354,1
1940	0	2,6	71,7	493,6	464,4	48,8	10,2	2,7	0	0	0	0	1082
1941	0	0	117,3	80,7	25	5,9	1,2	0	0	0	0	0	210,1
1942	0	2,9	18,4	13	2,8	0,3	0	0	0	0	0	0	37,4
1943	0	10	15,1	151,8	7,1	1,8	0	0	0	0	0	0	165,8
1944	0	0	13,8	21,9	6,9	3,8	0,2	0	0	0	0	0	46,4
1945	0	164,1	164,4	496,8	244,8	14,2	10,2	1,9	0	0	0	0	1088,4
1946	0	19,8	42,1	42	3,9	0,3	0	0	0	0	0	0	108,1
1947	0	5	160,4	121,5	282,5	9,2	2,9	0	0	0	0	0	581,5





### **Lâmina de Evaporação.**

Os dados de evaporação média foram extraídos da publicação de Hargreaves, para a região de Canindé. e os seus dados encontram-se no quadro 02. A lâmina média anual evaporada durante a estação seca (JUN/JAN) é de 1 792 mm

- **Fator de Forma da Bacia.**

O fator de forma da bacia foi obtido através da correlação entre o volume (V) e a altura d'água (h), da curva Cota x Área x Volume, apresenta na figura 01, pela equação  $V = oe h^3$ . O valor de *oe* encontrado foi de 4 800

- **Fator Adimensional de Evaporação(*Fe*)**

$Fe = [3 \times (oe)^{1/3} \times EV] / (Va)^{1/3}$ , onde

EV = lâmina evaporada (jun/jan) = 1,792 m

Va = volume afluente médio anual = 17 397 250 m<sup>3</sup>

oe = fator de forma da bacia = 4 800

Portanto  $Fe = 0,35$

- **Volume Regularizado VS Capacidade do Reservatório.**

Utilizado-se os parâmetros *Fe*, *Cv* e *Va*, e aplicando a metodologia a relação entre o volume (com garantias de 80,85,90 e 95%) e a capacidade do reservatório. Os valores estão apresentados na Tabela 5.5



**QUADRO 2 : VALORES DA EVAPORAÇÃO PARA A REGIÃO DE CANINDÉ**

EVAPORAÇÃO MÉDIA mm												
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
241	199	186	161	160	165	193	218	234	251	244	246	2.498





**TABELA 5.5 : VALORES DOS VOLUMES ANUAIS REGULARIZADOS COM GARANTIAS DE 80, 85, 90 E 95%, PARA O AÇUDE SOUZA**

<b>GARANTIAS ( % )</b>	<b>CAPACIDADE DO AÇUDE (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>VOLUME REGULARIZADO ANUAL (hm<sup>3</sup>/ANO)</b>
<b>80%</b>	<b>25,41</b>	<b>8,971</b>
	<b>28,00</b>	<b>6,302</b>
	<b>38,12</b>	<b>7,623</b>
<b>85%</b>	<b>25,41</b>	<b>5,209</b>
	<b>28,00</b>	<b>5,463</b>
	<b>38,12</b>	<b>6,480</b>
<b>90%</b>	<b>25,41</b>	<b>3,939</b>
	<b>28,00</b>	<b>4,243</b>
	<b>38,12</b>	<b>5,463</b>
<b>95%</b>	<b>25,41</b>	<b>2,541</b>
	<b>28,00</b>	<b>2,846</b>
	<b>38,12</b>	<b>4,116</b>

## 2.2.2 - Estudos Hidrológicos da Barragem Souza

Utilizamos os estudos desenvolvidos para o dimensionamento da barragem Souza, considerando-se que o potencial hídrico a ser formado pelo reservatório terá aproveitamento priorizado para abastecimento d'água da cidade de Canindé e das populações rurais de sua área de influência, de montante e jusante, neste último caso incluindo-se, secundariamente, o aproveitamento para irrigação a fio d'água à jusante

Assim sendo, interessa o estudo da disponibilidade hídrica do reservatório do Açude Souza, com vistas ao Projeto da Adutora de água bruta para complementação e ampliação do sistema de abastecimento de água de Canindé, com alcance de projeto até o ano 2016. Compilaremos daqueles estudos os dados que revelem os resultados sobre a disponibilidade hídrica do açude Souza a ser construído

### • Metodologias Utilizadas

No dimensionamento do reservatório foi realizada uma simulação do balanço hídrico, utilizaram-se como variáveis de entrada as seguintes informações

- Série de vazões afluentes obtidas mediante a utilização de modelo matemático MODHAC de tipo chuva - deflúvio, com escala temporal mensal e dados de precipitação obtidos mediante técnicas Thissen - Monte Carlo
- Dados médios mensais de evaporação e precipitação na vizinhança da bacia hidráulica ou em local hidrometeorologicamente semelhante
- Curva Cota - Área - Volume, decorrente dos estudos topográficos da bacia hidráulica

Foram usadas as metodologias específicas a cada etapa, conforme segue

### • Obtenção da Série Fluviométrica de Vazões Mensais.

O modelo de transformação chuva - deflúvio utilizado foi o denominado MODHAC, este modelo foi desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas por Antônio E



Lanna e M. Schwarzbach ("MODHAC - Modelo Hidrológico Auto-Calibrável". IPH. UFRGS. Porto Alegre, 1988)

Esta ferramenta matemática foi amplamente utilizada na geração de séries de vazões mensais no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

A aplicação do modelo de transformação chuva - deflúvio MODHAC requer as informações da precipitação média na bacia hidrográfica correspondente ao boqueirão barrável. Esta foi obtida pelo método de Thissen, utilizando técnica de Monte Carlo

A metodologia é totalmente digital e consiste no cálculo dos coeficientes de Thissen de cada posto pluviométrico mediante a contagem do número de pontos aleatórios que se situam dentro da bacia hidrográfica e na proximidade de cada posto

A geração dos pontos foi realizada mediante uma rotina de tipo RANDOM, com inicializador (SEED) no relógio do computador e distribuição estatística de valores de tipo retangular com média ( $1/2$ ) e variância ( $1/12$ )

No caso da barragem Souza foram utilizados no cálculo da precipitação média dez postos pluviométricos (a Tabela 5.6 abaixo apresenta os nomes, códigos e coordenadas dos postos pluviométricos utilizados) e foram pesquisadas 40 configurações diferentes de polígonos de Thissen

**Tabela 5.6**

Nome do Posto	Código do Posto	Latitude	Longitude
Paramoti	2881152	4° 04'	39° 15'
Salvação	2881504	4° 15'	39° 29'
Parafuso	2880572	4° 16'	39° 39'
Ubiraçu	2880871	4° 24'	39° 39'
Itatira	2890078	4° 31'	39° 37'
Lagoa do Mato	2890378	4° 40'	39° 37'
Cardade	2881462	4° 13'	39° 12'
Salão	2881838	4° 25'	39° 19'
Fazenda Feijão	2891168	4° 34'	39° 10'
General Sampaio	2881006	4° 02'	39° 29'

- **Série de Evapotranspirações Potenciais Diárias.**

A deficiente disponibilidade de dados hidrometeorológicos no Estado do Ceará não permite a utilização de séries históricas de evapotranspirações potenciais necessárias para a simulação do ciclo hidrológico

Não obstante, a baixa variabilidade da evapotranspiração permite substituir as séries históricas por sequências diárias desta variável obtidas com base nas médias mensais de longo período de evaporações observadas em Tanques de Classe "A"

A estação hidroclimatológica utilizado foi Crateus, com características hidroclimáticas semelhantes à bacia em estudo e o fator utilizado para correção das evaporações foi constante e igual a 0,8

A simulação do ciclo hidrológico mediante modelos matemáticos do tipo do MODHAC exige a adoção de um conjunto de parâmetros que refletem, basicamente, as características da bacia hidrográfica, sua capacidade de armazenamento d'água, tanto a nível superficial, a nível de umidade na parcela superior do solo como também a nível de armazenamento subterrâneo profundo

A alternativa escolhida para a seleção dos parâmetros foi utilizar o conjunto de parâmetro selecionados pelo PERH para simular bacias hidrográficas vizinhas

O açude São Mateus, com bacia hidrográfica semelhante localizada também na alta bacia do Curu (próximo à cidade de Caninde) foi objeto de simulação hidrológica nos estudos de base do PERH com um conjunto de parâmetros obtidos a partir de calibrações do modelo MODHAC para o posto fluviométrico denominado São Luís do Curu, localizado na mesma bacia hidrográfica mas com área da bacia hidrográfica com ordem de grandeza superior à estudada

Este critério foi mantido na ausência de melhores subsídios para obtenção do conjunto de parâmetros do modelo. A Tabela seguinte apresenta os nomes, uma breve descrição e os valores dos parâmetros utilizados na simulação

Parâmetro	Descrição	Valor adotado
RSPX	Capacidade máxima do reservatório superficial	85 30
RSSX	Capacidade máxima do reservatório subsuperficial	182 50
RSBX	Capacidade máxima do reservatório subterrâneo	0 00
IMIN	Infiltração mínima	4 26
IMAX	Permeabilidade do solo	16 14
IDEC	Coefficiente de infiltração	0 5404
ASB	Exponente da lei de esvaziamento do reservatório subterrâneo	0 0
CEVA	Parâmetro da lei que controla a evapotranspiração real do solo	0 3101
ASP	Exponente da lei de esvaziamento do reservatório superficial	0 0001
ASS	Exponente da lei de esvaziamento do reservatório subsuperficial	0 6276

#### • Operação do Reservatório.

A simulação da operação do reservatório utilizando a série histórica de vazões afluentes e/ou séries estocasticamente geradas por modelos apropriados baseia-se na equação do balanço hídrico, dada por

$$V_{t+1} = V_t + Q_a - E_t \left( \frac{A_t + A_{t+1}}{2} \right) - Q_{ab}$$

Sempre que o reservatório apresenta um volume inferior à retirada desejada, apenas uma parte desta é satisfeita, sendo esse evento denominado falha

A vazão regularizada está portanto associada a um determinado nível de garantia avaliado em função do número de falhas (f) e do número de períodos simulados (n) como sendo

$$g = \left( 1 - \frac{f}{n} \right) 100$$

O nível de garantia adotado usualmente em estudos hidrológicos no Brasil é de 90%



Os reservatórios da região semi-árida do nordeste do Brasil apresentam uma estrutura temporal de ocorrência de falhas caracterizada por uma alta concentração daquelas nos períodos secos, ou seja quando ocorre uma falha esta geralmente nunca ocorre isoladamente

As falhas que estes reservatórios apresentam podem estender-se ao longo de vários meses, ou anos, o que coloca em xeque o conceito de vazão regularizada com 90% de garantia

Nestes casos é bastante arriscado contar com uma vazão com garantia de 90%, dado que durante os restantes 10% toda as atividades sócio-econômicas da região abastecidas pelos reservatórios podem entrar em colapso. Justifica-se portanto a introdução de um outro conceito que, traduzido em regra de operação, venha a minorar tais riscos (PERH-CE, 1991)

Trata-se do conceito de volume de alerta de um reservatório, este corresponde ao volume a partir do qual apenas um percentual da vazão regularizada pode ser retirada. A introdução deste conceito na regra de operação resulta em

$$Q_{ab} = \begin{cases} Q_r \Leftrightarrow V_{t+1} \geq V_r \\ \%Q_r \Leftrightarrow V_{t+1} \geq V \geq V_{min} \\ 0 \Leftrightarrow \left[ V_t + Q_a - E_t \left( \frac{A_t + A_{t+1}}{2} \right) \right] \leq V_{min} \\ Q_r < \%Q_r \Leftrightarrow V_{t+1} \geq V_{min} \end{cases}$$

$$V_{t+1} \leq V_{max} \rightarrow t = 1, 2, \dots, n$$

onde  $V_{t+1}$ ,  $V_t$ ,  $A_{t+1}$ ,  $A_t$  são, respectivamente, os volumes e as áreas do espelho d'água do reservatório para os instantes de tempo  $t$  e  $t+1$  da simulação,  $Q_{ab,t}$  é a vazão retirada,  $E_t$  é a parcela de evaporação,  $Q_a$  é a vazão afluyente ao reservatório, todas respectivamente no intervalo de tempo  $t$  da simulação,  $V_{min}$  e  $V_{max}$ , respectivamente o volume mínimo operacional e a capacidade máxima do reservatório,  $Q_r$  a vazão de falhas e  $n$  o número de intervalos de tempo simulados

Esta foi a metodologia adotada para a obtenção da vazão regularizada. Os critérios de volume de alerta estão associados ao suprimento de uma vazão 50% inferior à vazão regularizada

Do quadro seguinte assinala-se disponível a vazão de 204 l/s, com volume de alerta de 6,9 Hm<sup>3</sup>

**Resultados Obtidos:**

CAPACIDADE	COTA (m)	VAZÃO REG. 90% (SEM VOL. ALERTA)	VAZÃO REG. 90% (COM VOL. ALERTA)	VOLUME DE ALERTA
30 hm <sup>3</sup>	162.5	300 l/s	204 l/s	6.9 hm <sup>3</sup>
33 hm <sup>3</sup>	163.0	331 l/s	228 l/s	6.8 hm <sup>3</sup>
36 hm <sup>3</sup>	163.5	347 l/s	252 l/s	6.5 hm <sup>3</sup>

**2.2.3 - Levantamentos Topográficos**

Os Levantamentos Topográficos da faixa onde se desenvolve o traçado da adutora foram executados em duas etapas conforme segue

- Levantamento do eixo da faixa com determinação do PIs, locação, estaqueamento e nivelamento com contra nivelamento dentro das tolerâncias admitidas pelas normas da SRH
- Secionamento de 20 em 20 metros, com 15.00 metros para cada lado, e posterior cadastramento de benfeitorias, estradas, pontes, cercas, passagens molhadas, etc

As locações dos eixos foram executadas com Estação Total TC 600, com armazenamento de dados e leitura digital de ângulos e distâncias. Os nivelamentos foram geométricos com utilização e NÍVEL WILD NAK1 tanto para o eixo locado quanto para as seções

As partidas planimétricas foram de marcos com coordenadas UTM na precisão exigida pela SRH. Os RNs se referem a marco com transporte de cotas com fechamento de 2ª ordem, sendo a partida do RN 1 680 B localizado no portão principal da Escola Estadual Paulo Sarasate

A faixa levantada definiu a locação da linha adutora à margem da margem de acesso à Barragem Souza, partindo da BR-020, e desta adentrando na área urbana da cidade de Canidé, conforme os desenhos apresentados no Volume 4, até a ETA existente

#### **2.2.4 - Investigações Geotécnicas**

Para caracterizar o perfil litológico da camada superficial do subsolo, no eixo de assentamento da adutora, bem como a natureza do material a ser escavado, foram executadas investigações geotécnicas, compreendendo 04 (quatro) furos de sondagens a percussão e 47 (quarenta e sete) sondagens a trado

A sondagem a percussão foi iniciada o trado de concha de 4" até encontrar o lençol freático ou material impenetrável. Quando ainda exequível, prosseguiu - se o furo revestido, pelo processo de circulação d'água por "lavagem". A extração de amostras deu -se com amostrador padrão de 2" e 1 3/8" de diâmetro externo e interno respectivamente, cravado no terreno a golpe de martelo de 65 Kg, com altura de queda de 75cm. As sondagens foram executadas em todo o eixo de locação da adutora, com frequência a cada 100 metros

Os perfis das sondagens são apresentados em forma de tabela com o número de golpes de cravação e em forma de tabela e gráficos

As sondagens acabadas a trados atingiram até 2 metros de profundidade ou até atingir o material resistente

Os perfis de sondagens e tabelas são apresentados no ANEXO B

### 3.0 DESCRIÇÃO DO PROJETO

#### 3.1 - Concepção

O Projeto da Adutora de água bruta para abastecimento da cidade de Canindé, constitui-se prioritário no aproveitamento das águas a serem armazenadas com a construção da Barragem Souza Representa, em princípio, um reforço indispensável ao suprimento de água necessária à garantia do abastecimento à população residente de Canindé, como também assegurará melhores condições de atendimento aos milhares deromeiros e turistas que visitam a cidade no período das festividades religiosas em homenagem ao Santo Padroeiro

Conforme previsto nos objetivos iniciais, o projeto a ser concebido se integrará ao sistema de abastecimento de água existente, aduzindo ao tratamento um volume que duplicará a capacidade operacional da ETA, com a ampliação das instalações existentes

Nestas condições, serão indicados neste relatório os parâmetros para as alterações complementares às unidades de tratamento de água, e ainda os parâmetros para remanejamento da capacidade dos reservatórios, considerando as necessidades atuais e futuras e as demandas de pico dos dias e das horas de consumo máximo

Posto que definida a prioridade do Açude Público Souza para abastecimento da cidade de Canindé, e consideram-se favoráveis a concepção adotada ao Projeto os seguintes elementos

- 1) a localização do açude reservatório em relação a cidade,
- 2) a tomada d'água à jusante do açude, por galeria de 500mm, em modelo padronizado pela SRH, facilitando a operação.
- 3) a localização da Estação de Tratamento de Água - ETA existente, em situação privilegiada e condições de ampliação satisfatórias.
- 4) o desnível geométrico de 45 (quarenta e cinco) metros entre o nível inferior do recalque na tomada d'água (149,40 m) e a cota de descarga no nível superior (194,40m) do recalque, em condições operacionais economicamente viáveis,

- 5) a viabilidade técnica verificada para locação da linha adutora na faixa de domínio lateral da estrada de terra existente de domínio público a qual servirá de acesso ao açude, dispensando expropriações onerosas.
- 6) a extensão total da adutora, desde a Estação de Recalque até a ETA existente, perfazendo 7 220 metros, em dimensões economicamente viáveis.
- 7) os estudos topográficos executados definindo o traçado da estrada de acesso ao açude Souza, sem interferências ou pontos críticos desfavoráveis.
- 8) e a facilidade de acesso e de aproximação da nova linha adutora ao local da ETA, penetrando no perímetro urbano pelo mesmo lado da atual adutora do açude São Mateus

### 3.2 - Definição da População do Projeto

Pelos levantamentos censitários do IBGE verifica-se em Canindé a tendência geral de maior crescimento populacional dos centros urbanos nestas últimas décadas

DISCRIMINAÇÃO	ANOS		
	1970	1980	1991
POPULAÇÃO TOTAL	50 652	58 180	61 650
POPULAÇÃO URBANA	12 068	19 347	30 023
POPULAÇÃO RURAL	38 584	38 833	31 627
DENSIDADE DEMOGRÁFICA(Hab/km <sup>2</sup> )	17,57	20,18	21,38

#### 3.2.1 - Projeção da População Futura.

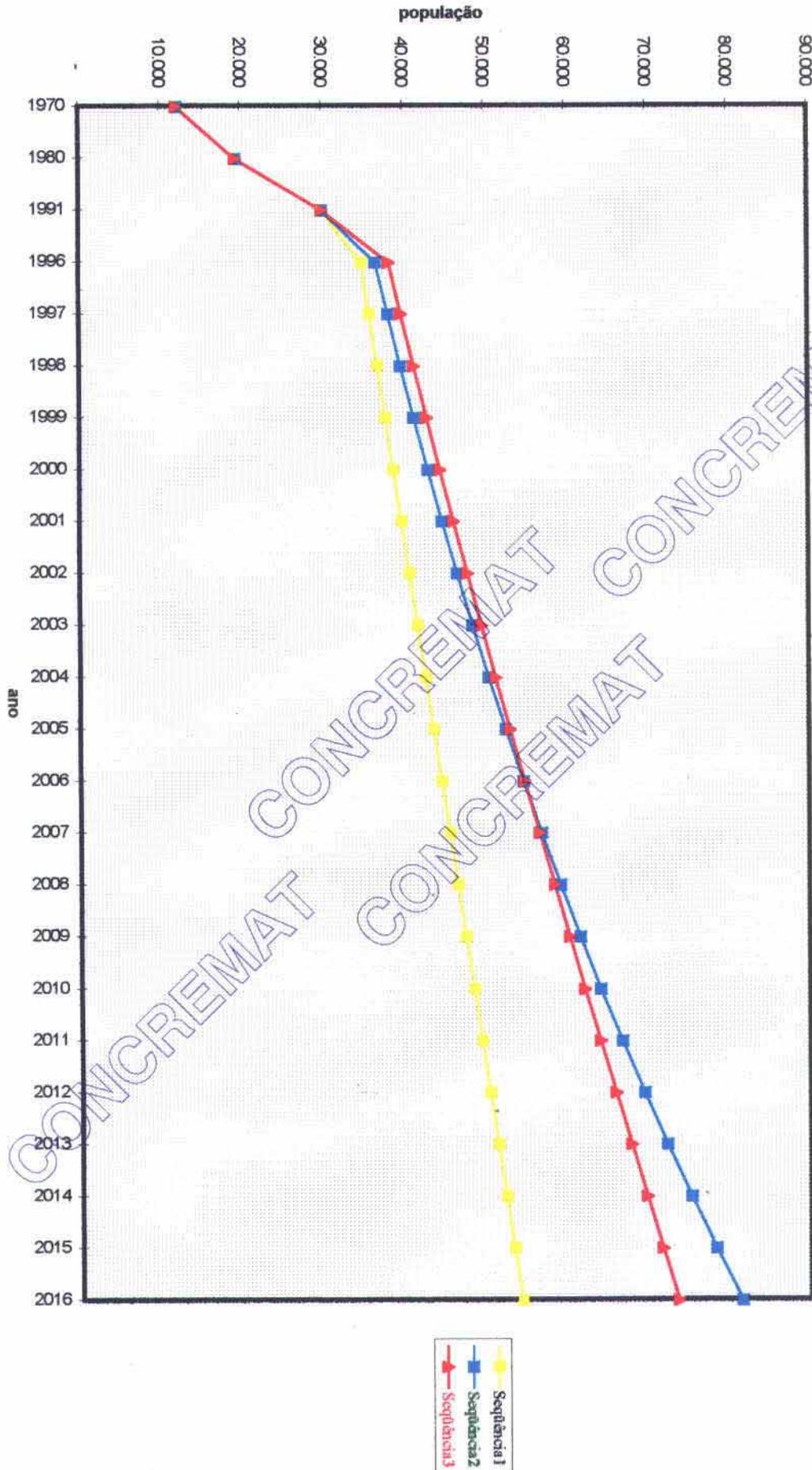
A população prevista para o alcance do projeto está calculada com base nas metodologias mais adotadas para estimativa de evolução futura. Os números da Tabela 6.2 e a curva logística da Figura 6.2, representam as projeções populacionais até o ano 2016.

O processo aritmético admite que a população varie linearmente com o tempo. Para previsão com prazos mais longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.



**TABELA - 6.2 - Projeções Calculadas para a População de Canindé-Ceará**

Ano	Método de Projeção Populacional		
	Aritmético	Geométrico	Curva logística
1970	12 068	12.068	12 068
1980	19 347	19.347	19.347
1991	30.023	30 023	30.023
1996	34.876	36.661	38.266
1997	35.846	38 155	39.772
1998	36.817	39 710	41.314
1999	37 787	41 328	42.891
2000	38 758	43.013	44.503
2001	39 728	44.766	46.147
2002	40.699	46.590	47.824
2003	41 670	48.489	49.531
2004	42.640	50.465	51.266
2005	43.611	52.522	53 029
2006	44.581	54 663	54 816
2007	45.552	56 891	56.627
2008	46 522	59.209	58.458
2009	47 493	61 622	60 309
2010	48 463	64 134	62 175
2011	49 434	66 748	64.056
2012	50.404	69.468	65.948
2013	51 375	72 299	67 849
2014	52.346	75 246	69 756
2015	53 316	78.313	71.667
2016	54 287	81.505	73.579



Método de Projeção Populacional

000040  
2075 / 0040

Já o processo geométrico considera, também a população com o crescimento ilimitado, apesar de tender a se estabilizar ao longo do tempo

No processo da curva logistica, a consideração para a população é a de um crescimento que tende para a população de saturação

A taxa de crescimento da população, na década de 1970 e 1980, foi de 0,048. Já entre os censos realizados em 1980 e 1991, a taxa de crescimento ficou em 0,041, apresentando uma pequena desaceleração no crescimento populacional, o que vem ocorrendo em todo território nacional. considerando-se que esta tendência é cada vez mais acentuada nos últimos anos e que a curva de crescimento que produz melhor esta tendência é a logística, e esta será adotada na evolução da população de Canindé, que apresenta uma taxa de crescimento de 0,035

### **3.2.2 - População Flutuante ou Temporária**

Canindé é uma cidade que recebe todo ano um grande fluxo de devotos em romarias às festividades de São Francisco, padroeiro do município. Este afluxo de população flutuante registra-se com maior quantidade de pessoas nos meses de julho a dezembro, sabendo-se que, embora não havendo registro estatístico oficial, as estimativas locais dão conta de 40 mil a 60 mil p/mês pessoas visitam a cidade nos meses de julho a outubro, sendo o fluxo de setembro/outubro bastante elevado, quando estimam mais de 300 mil pessoas em visita a cidade, sendo que um terço desta população visitante temporária, sem dúvida, se adensa na cidade no novenário das festividades, de 25/setembro a 04/outubro

O estudo populacional aprofundará, neste caso, uma definição a ser apresentada que não comprometa a economia do projeto nem a função de preservação do saneamento ambiental e a saúde pública, a qualquer tempo

### **3.2.3 - Estimativa da População de Projeto**

O quadro populacional de Canindé a ser projetado até o ano 2016, será calculado com a taxa de crescimento para a população residente, acrescido de uma taxa estimativa da população flutuante temporária, conforme a tabela numérica seguinte



ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE	POPULAÇÃO FLUTUANTE	POPULAÇÃO DE PROJETO
1996	38.266	7.653	45.929
2001	46.147	10.165	56.312
2006	54.816	13.298	68.114
2011	64 056	17.448	81.504
2016	73.579	22.579	95.652

**TAXA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO RESIDENTE:  $tr = 1,035$**

Considerando-se que ao se adotar uma população flutuante alta, todo o sistema ficará superdimensionado e irá funcionar plenamente apenas alguns meses por ano, será adotada um incremento de 20% para início de plano, atingindo-se a 30% em 2016. já que há uma ocorrência progressiva no aumento de romeiros, em relação a população residente, valor este que está próximo ao que ocorre na maior parte do ano

Os picos que ocorrem em determinados períodos, deverão ser absorvidos por soluções não convencionais, como já ocorre atualmente, com isto não se estará onerando desnecessariamente a comunidade de Canindé

Na tabela 6.3 são apresentadas as populações obtidas pelo crescimento da curva logística, o incremento da população flutuante e a população final a ser utilizada no projeto

### **3.3 - Consumo e Demanda**

#### **3.3.1 - Cota "Per capita"**

Considerou-se a cota "per capita" como sendo de 150 l/hab\*dia Não há na sede do município grandes consumidores de água, a não ser quando da época das festas de São Francisco, quando há grande fluxo de romeiros, o que já está considerado na população flutuante



**TABELA - 6.3 - Projeção da População de Projeto**

Ano	Populações		
	Curva Logística	Flutuante	de Projeto
1996	38.266	7.653	45.919
1997	39.772	8.109	47.881
1998	41.314	8.588	49.902
1999	42.891	9.090	51.981
2000	44.503	9.615	54.118
2001	46.147	10.165	56.312
2002	47.824	10.740	58.563
2003	49.531	11.340	60.870
2004	51.266	11.966	63.232
2005	53.029	12.619	65.647
2006	54.816	13.298	68.114
2007	56.627	14.005	70.632
2008	58.458	14.740	73.199
2009	60.309	15.503	75.812
2010	62.175	16.295	78.470
2011	64.056	17.118	81.174
2012	65.948	18.314	84.262
2013	67.849	19.209	87.058
2014	69.756	20.134	89.890
2015	71.667	21.089	92.756
2016	73.579	22.074	95.652

### 3.3.2 - Variação das Vazões de Consumo

Devido a inexistência de dados de pesquisa locais serão adotados os coeficientes preconizados pelas Normas brasileiras e de uso corrente na engenharia de projetos de abastecimento

⇒ coeficiente de máxima vazão diária  $K1 = 1,20$

⇒ coeficiente de máxima vazão horária  $K2 = 1,50$

Assim as demandas de consumo de água pela população das etapas do projeto, estão estimadas na Tabela 6 4

### 3.3.3 - Etapas de Atendimento do Projeto

O índice de atendimento à população será de 100% - 24 horas/dia, contemplando assim, o atendimento em duas etapas, conforme as necessidade do crescimento da população

As obras para ampliação e melhorias no sistema de abastecimento de água de Canindé, para atendimento à população beneficiária serão executadas em duas etapas, a saber

- Implantação imediata da 1ª etapa - 1996/97,

- 2ª etapa de obras - 2006

### 3.3.3 - Cálculo das Demandas

A Tabela 6 4 apresenta as demandas totais médias, máxima diária e horárias, calculadas em função dos parâmetros apresentados no item anterior, e das populações constantes no quadro de projeto para os anos de 1996, 2006 e 2016



**Tabela 6.4 - Demanda de Água**

Ano	População (hab)	População Atendida (hab)	Vazão (l/s)			Volume de Reservação Necessária(m <sup>3</sup> )
			Média	Máxima Diária	Máxima Horária	
1996	45 919	45 919	79,72	95,66	143,50	2 755
2006	68 114	68 114	118,25	141,90	212,86	4 087
2016	95 652	95 652	166,06	199,28	298,91	5 739

### **3.4 - Descrição do Projeto**

O Projeto Executivo da Adutora de Canindé, objeto deste Relatório, tratará da concepção e do detalhamento de engenharia das seguintes obras

- **Obra de Captação de Água**
- **Estação Elevatória**
- **Adutora de Água Bruta**
- **Ampliação da Estação de Tratamento de Água - ETA.**
- **Complementação de Obras, compreendendo reservatórios de distribuição de água tratada.**

#### **3.4.1 - Captação de Água Bruta**

A captação de água deverá ser através da galeria de tomada de água da barragem do açude Souza. A captação será implantada na cota 149.00, cujas obras serão assentadas na ombreira direita da barragem, conferindo-se o recalque partindo da cota 151.75, na seção média da tubulação

#### **3.4.2 - Estação Elevatória**

Junto a tomada de água, localizada a jusante da barragem Souza, deverá ser construída uma estação elevatória, que recalcará uma vazão de 100 l/s através de duas bombas com capacidade de 50 l/s que deverão vencer um desnível geométrico de aproximadamente 45 m

Na etapa imediata deverão ser instalados dois conjuntos motobombas, sendo um em operação e outro de reserva. Já na 2ª etapa deverá ser instalado um terceiro conjunto. Cada um terá a potência próxima a 75 H P

### 3.4.3 - Adução de Água Bruta

A adutora de água bruta se iniciará na estação elevatória, localizada junto à barragem, e terminará na Estação de Tratamento, já na zona urbana de Canindé (ver o esquema geral - Captação-Adutora e ETA - Desenhos BS-AD-20 Volume IV Plantas e Desenhos)

Em seu caminhamento, a partir da estação elevatória, a adutora será implantada às margens da estrada de acesso à barragem Souza, até alcançar a BR 020, onde será assentada numa faixa lateral a esta em direção a cidade, até alcançar o acesso à zona urbana, executando-se nesse ponto a travessia e adentramento pelas vias urbanas até a ETA. Todavia a implantação nesta área ocorrerá em dois lugares distintos: no 1º local penetrará pela saída oeste da cidade, ao longo da via que dá acesso à BR 020 por onde alcançará as ruas José Veloso Jucá, Carlos Rocha, Carneiro Sampaio e Rua Sobral. ao fim desta, a adutora deverá transpor o Rio Canindé, justamente pela faixa de restituição do sangradouro do açude São Mateus. Após a travessia do rio a tubulação deverá seguir por uma estrada de acesso às propriedades rurais, passando próximo à estação elevatória da captação da água do açude São Mateus, quando derivará para a área urbana. O assentamento da tubulação ocorrerá nas ruas Francisco Deodoro, Clóvis Pinto, Simão S. Joaquim e Travessa São Francisco, quando alcançará a área da Estação de Tratamento de Água (ETA).

A adutora será executada, com tubulação de 350 mm e cerca de 7300m de comprimento, em ferro fundido classe K7, ou similar.

A região que será percorrida pela adutora, apresenta um subsolo com constante presença de rocha gnaisse próxima à superfície, o que condiciona a instalação da tubulação à pequenas profundidades.

O caminhamento da adutora, em grande parte, percorrerá uma estrada vicinal que apresenta movimento diário de veículos de transporte de carga e passageiros, para atingirem as propriedades existentes ao longo desta via. Na área urbana a tubulação será instalada nas vias públicas, onde também a tubulação deve resistir o tráfego de veículos de carga.

Em função do acima exposto, optou-se pela tubulação de ferro fundido, que é mais resistente a compressão nos casos de pequenos recobrimentos, podendo, entretanto, ser admitida opção de outro material desde que suporte as mesmas condições de serviço

#### 3.4.4 - Tratamento

A atual estação de tratamento está localizada em um dos pontos mais altos da cidade, em local privilegiado. Está instalada em terreno de grandes dimensões, pertencente ao Serviço Autônomo de Água e Esgotos, ocupando parte deste apenas, havendo portanto, espaço suficiente para ampliação das unidades de tratamento d'água

A estação de tratamento atual, do tipo clarificador de contato de fluxo ascendente, é composta de 05 (cinco) módulos, os quais deverão ser acrescidos de mais 3 (três) módulos em primeira etapa (1996), elevando-se para 11 (onze) o número de módulos na segunda etapa (2006), o que incrementará a capacidade de tratamento para 144.80 l/s e 199.10 l/s, respectivamente

Quando do estudo de ampliação da estação de tratamento, deverão ser analisadas e projetadas as demais unidades de apoio, tais como caixa de reunião das adutoras, com medida de vazão, instalações para lavagem dos filtros, área de estocagem dos produtos químicos dosadores e outras.

#### 3.4.5 - Reservação

Os cinco reservatórios de distribuição de água, hoje existentes em diversos pontos na sede do município de Canindé, têm capacidade para reservar 1 527m<sup>3</sup>. Pela população hoje atendida há um deficit no volume de reservação de 1 228m<sup>3</sup>

Assim para suprir este deficit e atingir o volume de demanda na 1ª etapa, há necessidade de se implantar reservatórios com aproximadamente 2 500m<sup>3</sup>, que somados aos atuais volumes atingirão 4 027m<sup>3</sup>

Na 2ª etapa deverão ser implantados reservatórios, que somados aos da 1ª etapa, seja atingido um volume de reservação próximo a 5627m<sup>3</sup>. Assim, propõem-se, nesta

etapa. a construção de reservatórios com capacidade para armazenar 1600m<sup>3</sup> d'água

Deverá ser efetuado um estudo para se definir a localização dos reservatórios, bem como o volume de cada um, em função da população da zona de influência e do plano de crescimento urbanístico da cidade

#### **3.4.6 - Rede de Distribuição**

A atual rede de distribuição não está setorizada por zonas de pressão, ou áreas de influência, estando totalmente interligada. Há necessidade de se efetuar um estudo, onde se defina zonas de pressão, áreas de influência de cada reservatório, o que otimizará o funcionamento da rede, conseguindo-se, assim, uma maior eficiência no abastecimento

## FICHA TÉCNICA - BARRAGEM SOUZA-CANINDÉ /CE

### a) Localização

- Rios Juriti Afluente do Canindé.
- Sistema Curu
- Município Canindé.
- Estado Ceará

### b) Características Gerais

- Área da Bacia Hidrográfica 219,3 km.
- Área da Bacia Hidráulica 400Ha,
- Volume Máximo do reservatório 30,84Hm<sup>3</sup>.
- Volume Morto do Reservatório 3,70 Hm<sup>3</sup>.
- Volume de Alerta 6,9 Hm<sup>3</sup>.
- N A Máximo Normal 162,50.
- N A Mínimo Operacional: 149,25.
- Nível de Alerta 159 m.
- Altura Máxima da Barragem 19,90 m.
- Vazão com f = 90%, sem volume de alerta 300l/s
- Vazão com f = 90%, com volume de alerta 204l/s
- Vazão efetiva para abastecimento humano 99l/s
- População atendida (ano 2016) 95 652 hab

### c) Barragem

- Tipo Terra homogênea,
- Cota do Coroamento 165,10 m
- Comprimento do Coroamento 660m
- Largura do Coroamento 6,0 m.
- Volume total do maciço 300 000 m<sup>3</sup>

- Altura na Seção Máxima 19.90 m.
- Taludes de Montante 1 2,0(V H) e 1 20(V H) abaixo da cota 98.00 m
- Taludes de jusante 1 2.0 (V.H) com berma de 2,0 m de largura na cota 157.00.

d) Sangradouro

- Tipo Perfil CREAGER.
- Cota da soleira 162.50.
- Largura 100m.
- Pico de cheia milenar 720.00 m<sup>3</sup>/s
- Vazão máxima de projeto com volume de alerta 204l/s.
- Lâmina máxima de sangria milenar 1,02  $\cong$  1.00
- Folga 1.60 m
- Revanche 2.60 m

e) Tomada D'água

- Tipo Galeria com controle a jusante.
- Número de conduto 01.
- Diâmetro do conduto 500mm.
- Comprimento do condutor 80 m.
- Vazão máxima de projeto 204l/s

**ANEXOS**

---

007053

CLIENTE \_\_\_\_\_  
 Nº DO SERVIÇO \_\_\_\_\_ LOCAL BARRAGEM SOUZA - CANINDÉ/CE.  
 DATA 03/07/96 PROF REVESTIDA \_\_\_\_\_  
 REF DE NÍVEL \_\_\_\_\_ NÍVEL D'ÁGUA 0,80m

PENETRAÇÃO — PERCUSSÃO					MATERIAL						
PROF. (m) DE ATÉ	GOLPES P/15 cm			SPT	GOLPES P/30 cm			COTA (m)	PERFIL	PROF (m)	DESCRIÇÃO
	19	29	39		29 + 39						
					10	20	30				
										0,00	
1,00										0,80	Argila siltosa, micácea, mole, cinza escura.
1,45	2	2	2	4					1,08		
2,00											
2,45	8	16	20	36						2,70	Silte com pedregulhos e concreções, micáceo, mole a muito rijo, amarelo e cinza variegado.
PROF (m) DE ATÉ	Nº DE PEÇAS	Nº DE FRAT	ORIENT DAS FRAT	RQD	25 50 75 RECUPERAÇÃO (%)						

OPERAÇÃO — ROTATIVA					MATERIAL		
PERCUSSÃO			ROTATIVA				
DIÂM DO FURO	<u>2 1/2"</u>		DIÂM. DO FURO:	_____		DES.:	_____
AMOSTRADOR	$\phi_{ext} = 2" \quad \phi_{int} = 1 3/8"$		COROA	$\phi_{ext} = \quad \phi_{int} = \quad$		LAB.	_____
MARTELO	<u>65 Kg QUEDA: 75cm</u>		BARRILETE:	_____		VISTO	<u>l</u>
SPT - STANDARD PENETRATION TEST			RQD - ROCK QUALITY DESIGNATION		APROV		_____

004054

CLIENTE \_\_\_\_\_  
 Nº DO SERVIÇO \_\_\_\_\_ LOCAL BARRAGEM SOUZA - CANINDÉ/CE.  
 DATA 03/07/96 PROF REVESTIDA \_\_\_\_\_  
 REF DE NÍVEL \_\_\_\_\_ NÍVEL D'ÁGUA 1,60m

PENETRAÇÃO — PERCUSSÃO					MATERIAL						
PROF (m) DE ATE	GOLPES P/15 cm			SPT	GOLPES P/30 cm			COTA (m)	PERFIL	PROF (m)	DESCRIÇÃO
	21 + 39										
	1º	2º	3º		10	20	30				
1,00											Argila siltosa, micácea, média e rija, cinza escura.
1,45	2	3	3	6					1,60		
2,00	4	6	5	11					2,70		
2,45											Areia média e grossa, micécea, medianamente compacta, cinza e amarela variegada.
3,00	3	4	5	9					3,80		
3,45											
4,00	15	15	20	35							
4,45											
5,00	16	25	-	41					5,25		Areia siltosa com pedregulhos e concreções, micécea, compacta a muito compacta, cinza e amarela variegada.
5,25		10		25							
PROF (m) DE ATÉ	Nº DE PEÇAS	Nº DE FRAT	ORIENT DAS FRAT	ROD	25	50	75	RECUPERAÇÃO (%)			

OPERAÇÃO — ROTATIVA

MATERIAL

PERCUSSÃO			ROTATIVA				
DIÂM DO FURO	2 1/2"		DIÂM DO FURO:	_____		DES.:	_____
AMOSTRADOR	ø ext = 2" ø int. = 1 3/8"		COROA:	_____ ø ext = _____ ø int. = _____		LAB	_____
MARTELO:	65 Kg	QUEDA 75cm	BARRILETE	_____		VISTO:	4
SPT - STANDARD PENETRATION TEST			ROD - ROCK QUALITY DESIGNATION			APROV	_____

CLIENTE \_\_\_\_\_ LOCAL BARRAGEM SOUZA - CANINDÉ/CE.  
 Nº DO SERVIÇO \_\_\_\_\_ DATA 03/07/96 PROF REVESTIDA \_\_\_\_\_  
 REF DE NÍVEL \_\_\_\_\_ NÍVEL D'ÁGUA 0,00m

003055

PENETRAÇÃO — PERCUSSÃO					MATERIAL						
PROF (m) DE ATÉ	GOLPES P/75 cm			SPT	GOLPES P/30 cm			COTA (m)	PERFIL	PROF (m)	DESCRIÇÃO
	19	29	39		29 + 39						
	10	20	30		10	20	30				
1,00											Areia média e grossa, com pedregulhos, micácea, pouco compacta a muito compacta, cinza e amarela variegada.
1,45	3	3	3	6				1			
2,00											
2,45	3	4	3	7				2			
3,00											
3,45	3	3	3	6				3			
4,00											
4,45	3	4	4	8				4			
5,00											
5,45	3	4	5	9				5			
6,00											
6,45	6	10	9	19				6			
7,00											
7,45	8	8	10	18				7			
8,00											
8,45	10	12	15	27				8			
9,00											
9,45	14	17	28	45				9			
											Areia média e grossa, com pedregulhos e concreções, micácea, muito compacta, cinza e amarela variegada.
PROF (m) DE ATE	Nº DE PEÇAS	Nº DE FRAT.	ORIENT DAS FRAT	RQD	25 50 75 RECUPERAÇÃO (%)						

OPERAÇÃO — PERCUSSÃO					MATERIAL		
PERCUSSÃO					ROTATIVA		
DIÂM DO FURO <u>2 1/2"</u>					DIÂM DO FURO: _____		
AMOSTRADOR: $\phi$ ext. = <u>2"</u> $\phi$ int. = <u>1 3/8"</u>					COROA: $\phi$ ext. = _____ $\phi$ int. = _____		
MARTELO <u>65 Kg</u> QUEDA: <u>75 cm</u>					BARRILETE _____		
SPT - STANDARD PENETRATION TEST					ROD - ROCK QUALITY DESIGNATION		
DES.:					LAB.:		
VISTO <u>✓</u>					APROV _____		

00.058

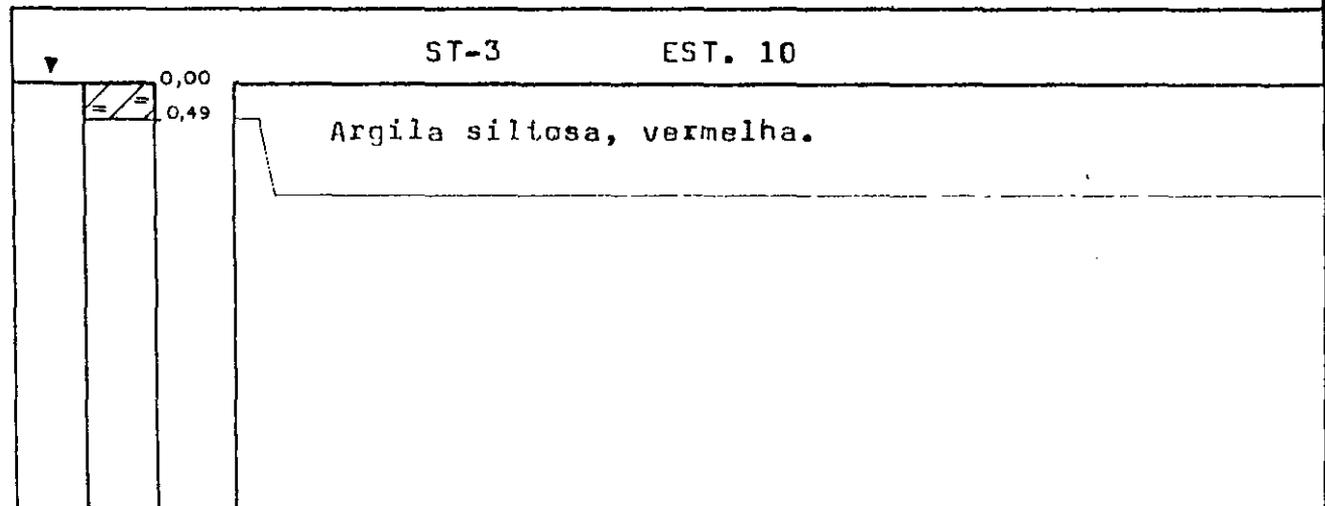
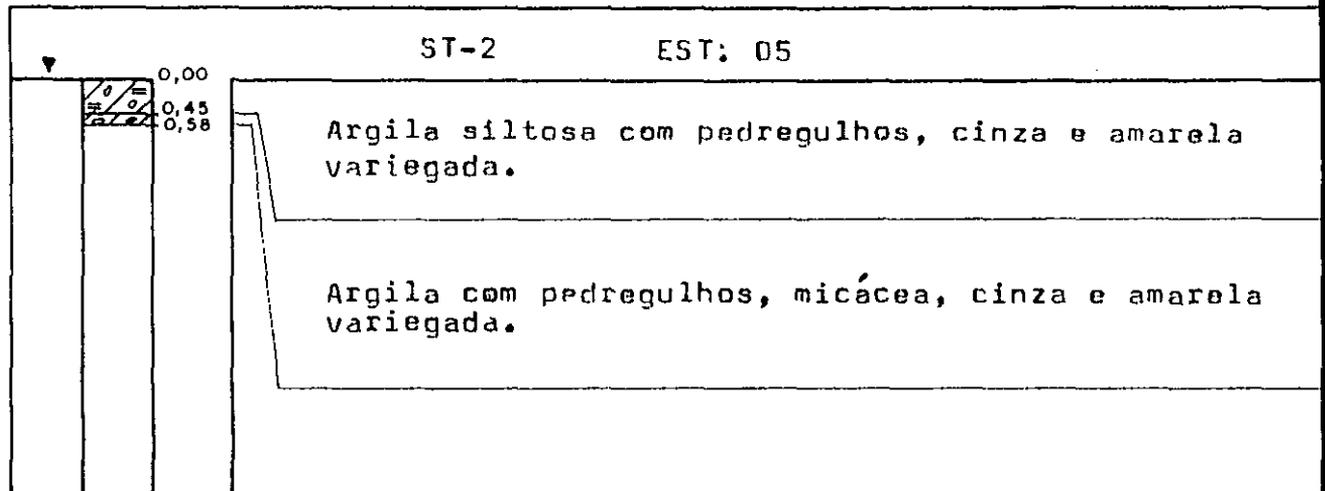
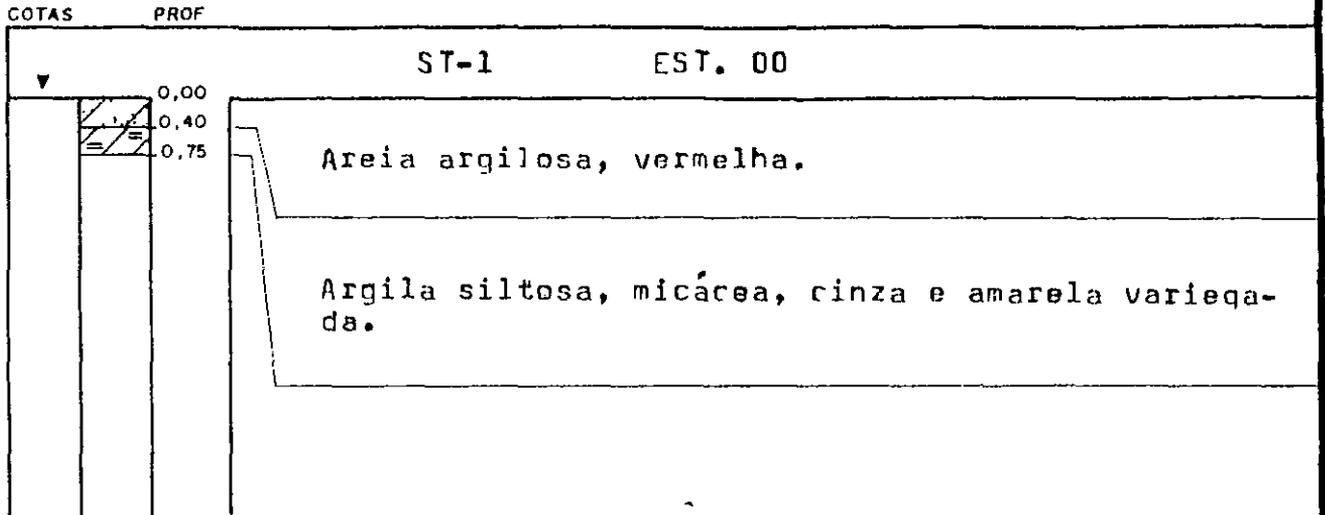
CLIENTE \_\_\_\_\_  
 Nº DO SERVIÇO \_\_\_\_\_ LOCAL BARRAGEM SOUZA - CANINDÉ/CE.  
 DATA 04/07/96 PROF REVESTIDA \_\_\_\_\_  
 REF DE NIVEL \_\_\_\_\_ NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

PENETRAÇÃO — PERCUSSÃO					MATERIAL					
PROF (m) DE ATE	GOLPES P/15 cm			SPT	GOLPES P/30 cm			COTA (m)	PROF (m)	DESCRIÇÃO
	1º	2º	3º		2º + 3º					
	10	20	30		10	20	30			
0,20								0,00		
0,65	8	18	20	38				0,40	Silte argiloso, muito rijo, amarelo.	
1,00		20		48				1,21		
1,21	28	6	-	21					Silte com pedregulhos e concreções, micáceo, muito rijo e duro, amarelo e cinza variegado.	
PROF (m) DE ATE	Nº DE PEÇAS	Nº DE FRAT	ORIENT DAS FRAT	RQD	25 50 75 RECUPERAÇÃO (%)					

OPERAÇÃO — ROTATIVA				MATERIAL			
PERCUSSÃO				ROTATIVA			
DIÂM DO FURO 2 1/2"				DIÂM DO FURO: _____			
AMOSTRADOR. $\phi$ ext = 2" $\phi$ int = 1 3/8"				COROA $\phi$ ext. = _____ $\phi$ int = _____			
MARTELO 65 Kg QUEDA 75cm				BARRILETE _____			
SPT - STANDARD PENETRATION TEST				RQD - ROCK QUALITY DESIGNATION			
				DES. _____			
				LAB _____			
				VISTO <u>  6  </u>			
				APROV _____			

# SONDAGEM A TRADO

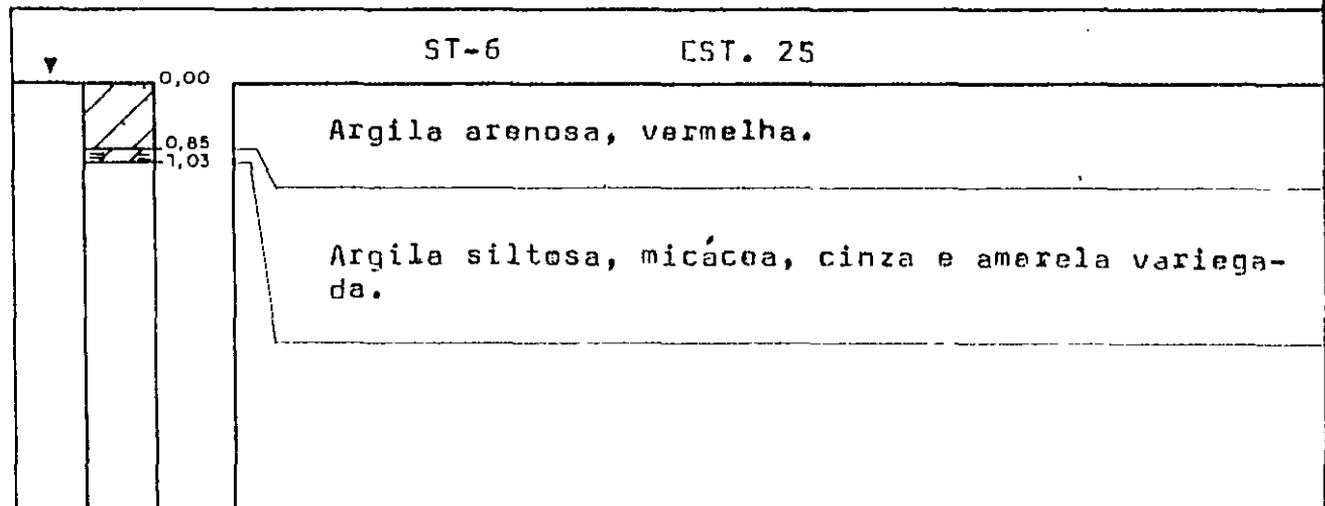
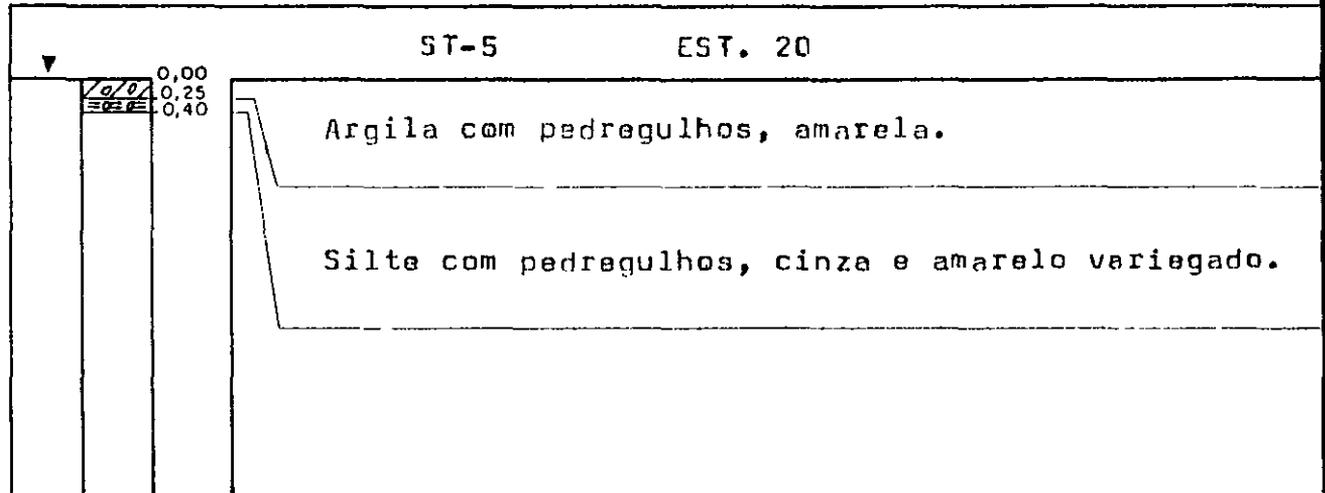
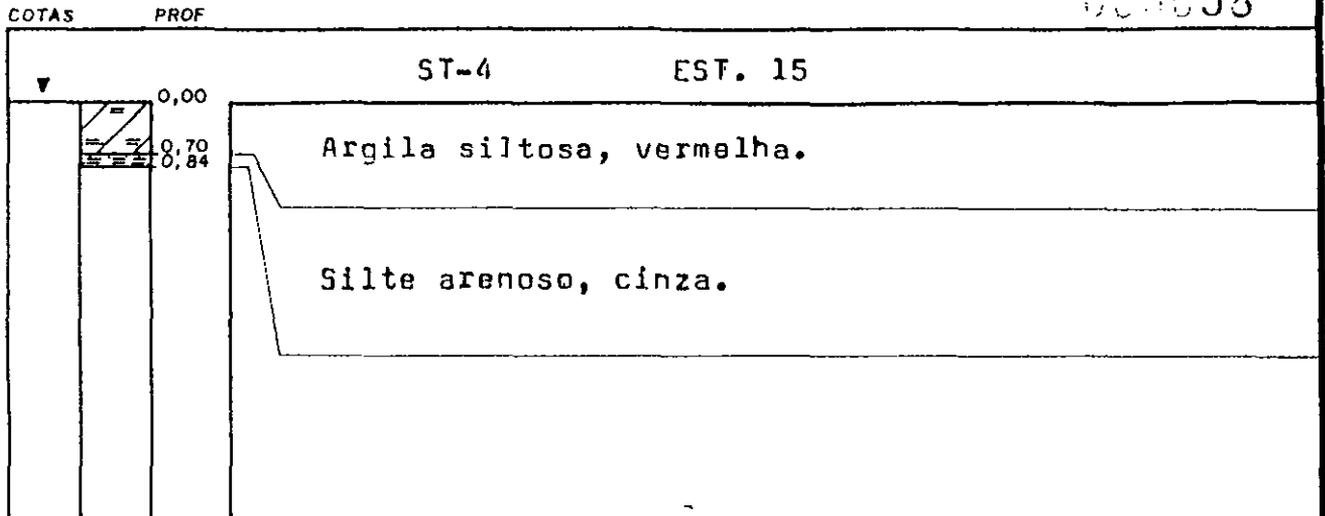
00-57



DATA. JUL/96	DES.	VISTO	
ESC -	APROV.		
<p>SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANTINHO/CE.</p>			

# SONDAGEM A TRADO

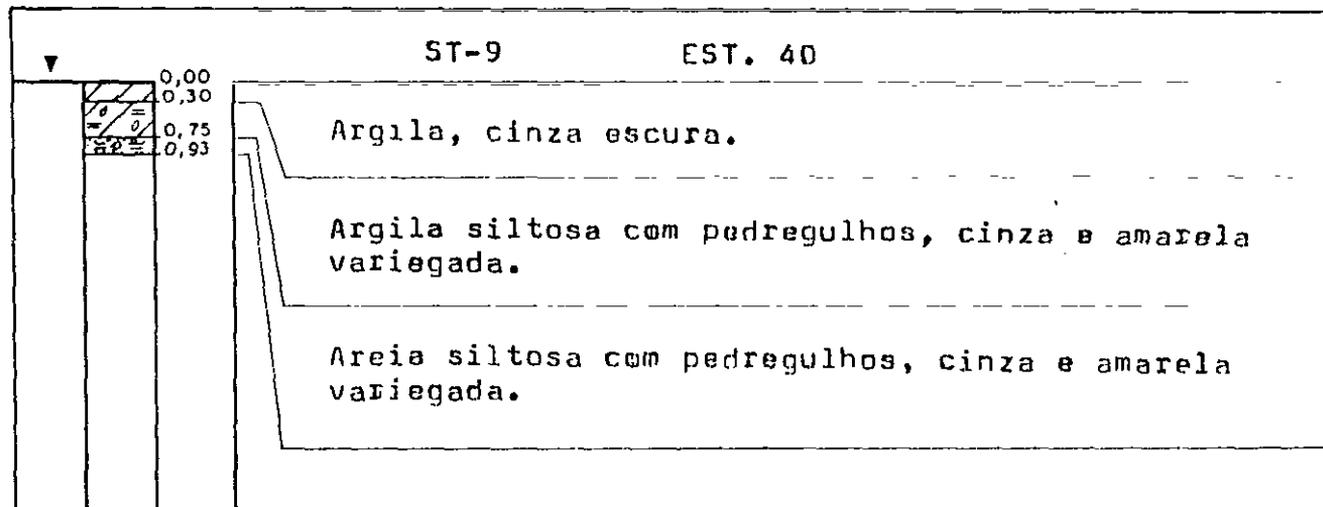
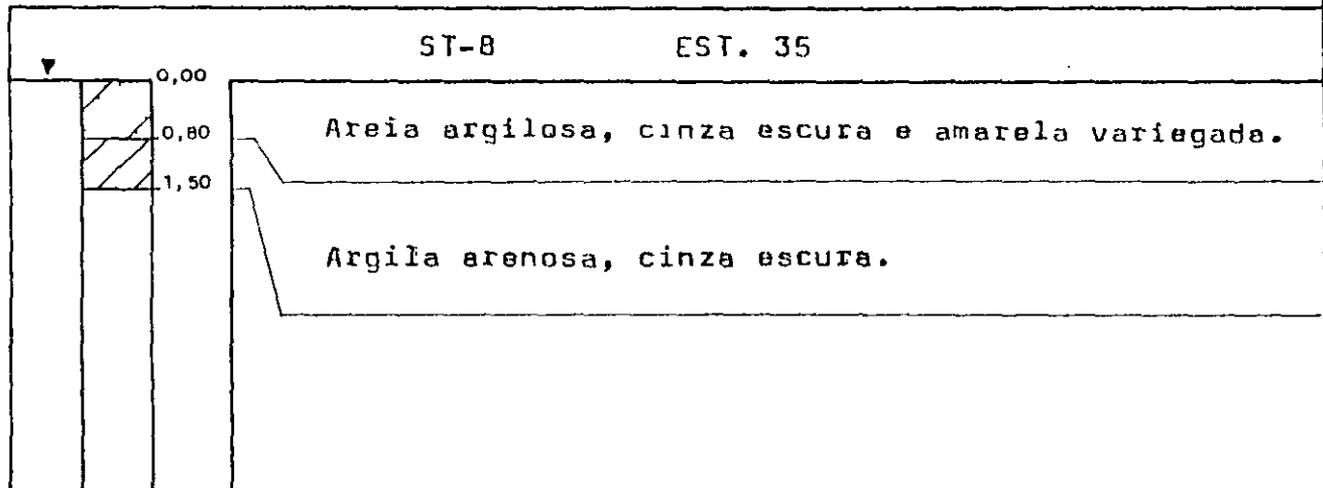
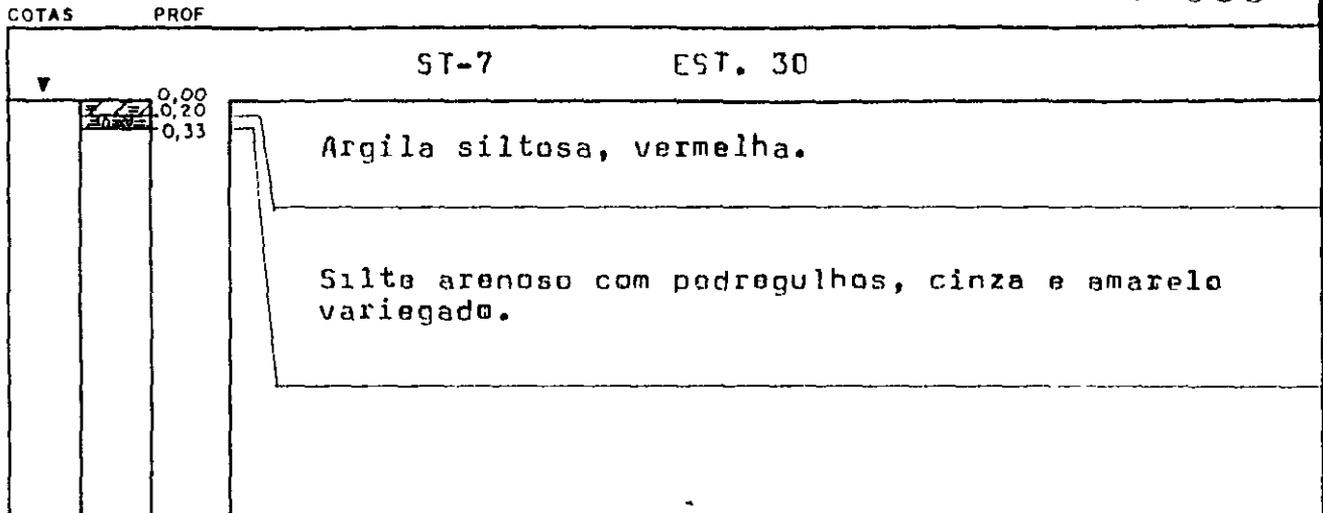
00-858



DATA. JUL/96	DES	VISTO /	
ESC -	APROV.	CONCREMAT	
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

00 059

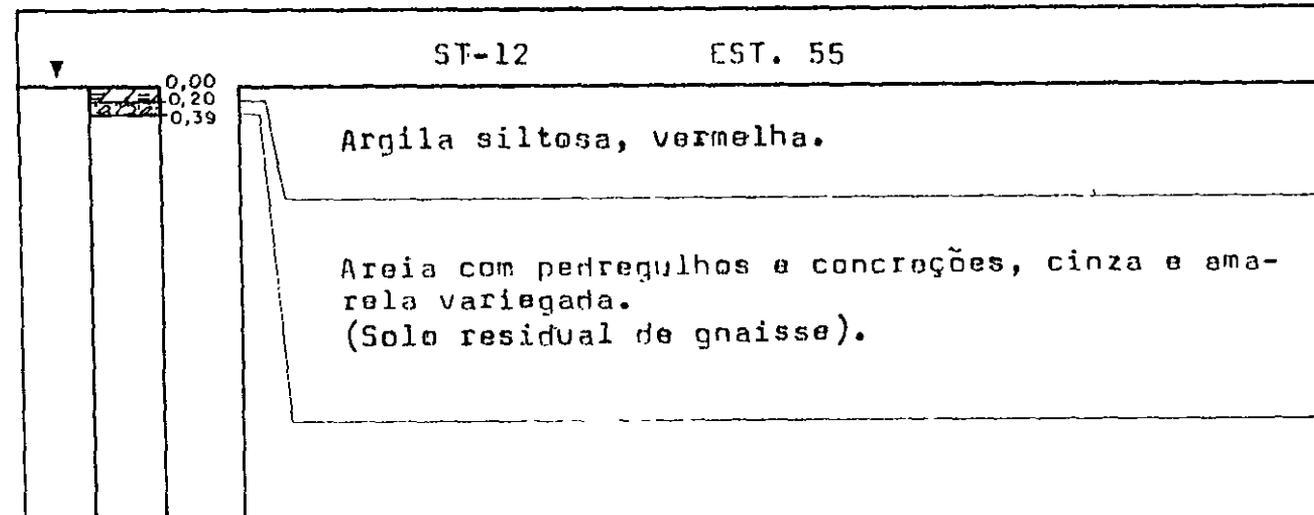
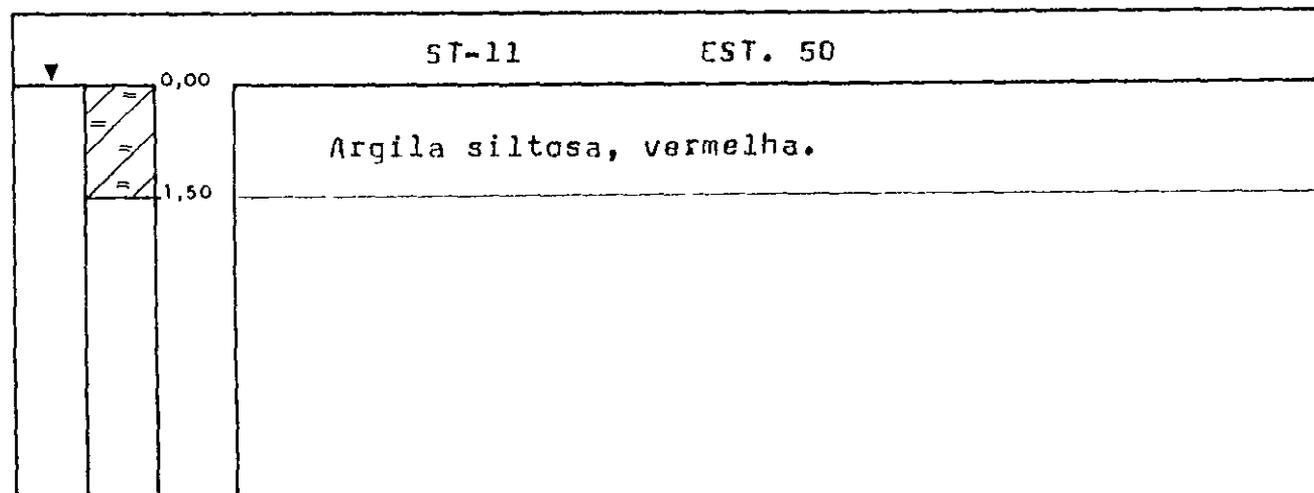
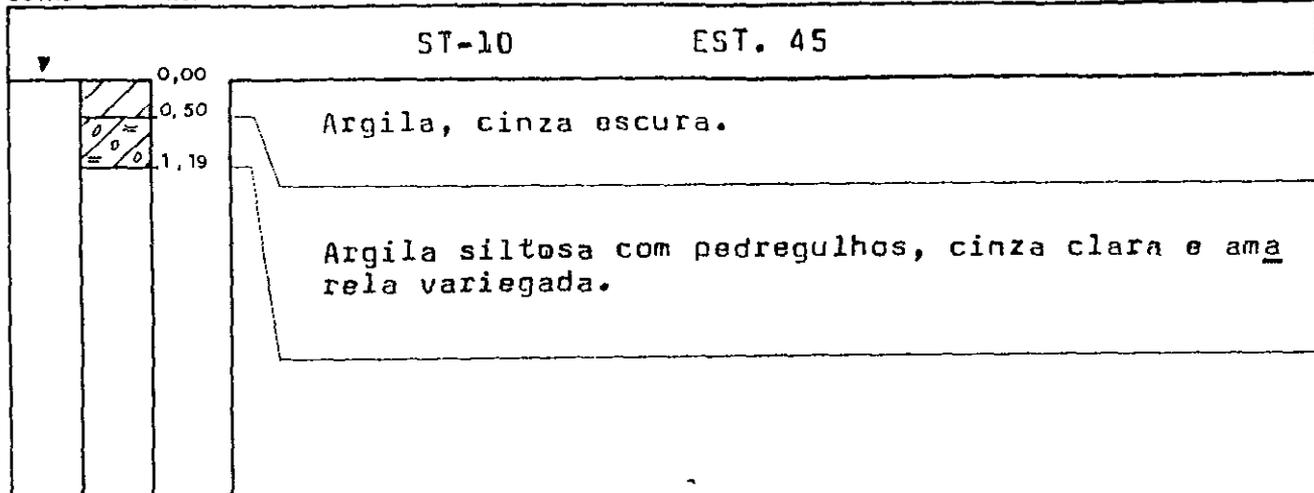


DATA JUL/96	DES	VISTO //	
ESC -	APROV.		CONCREMAT
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

00 060

COTAS      PROF

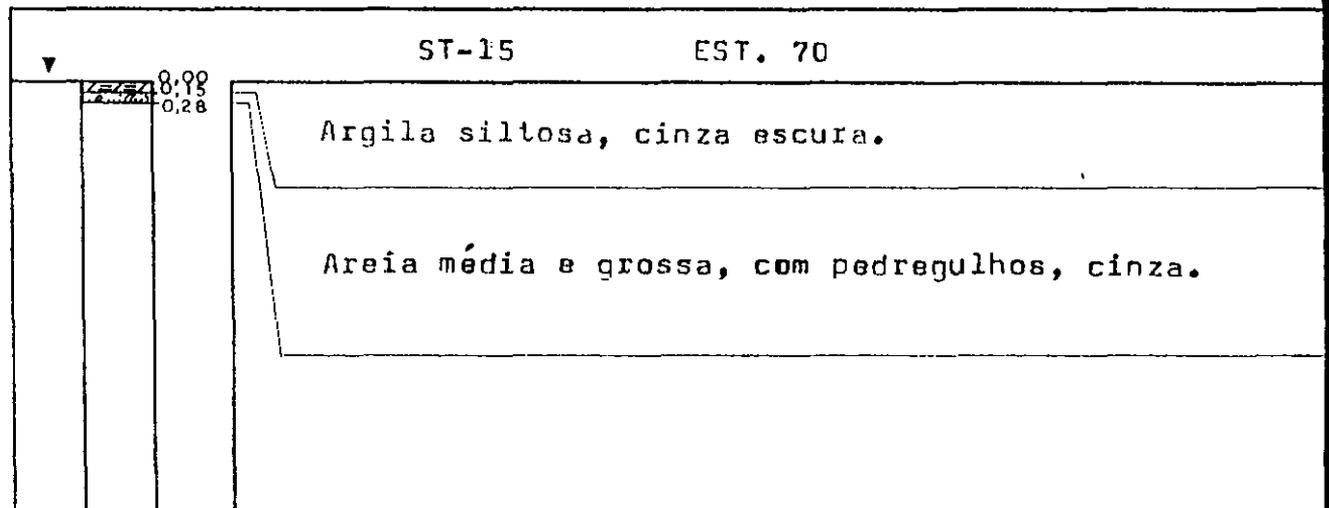
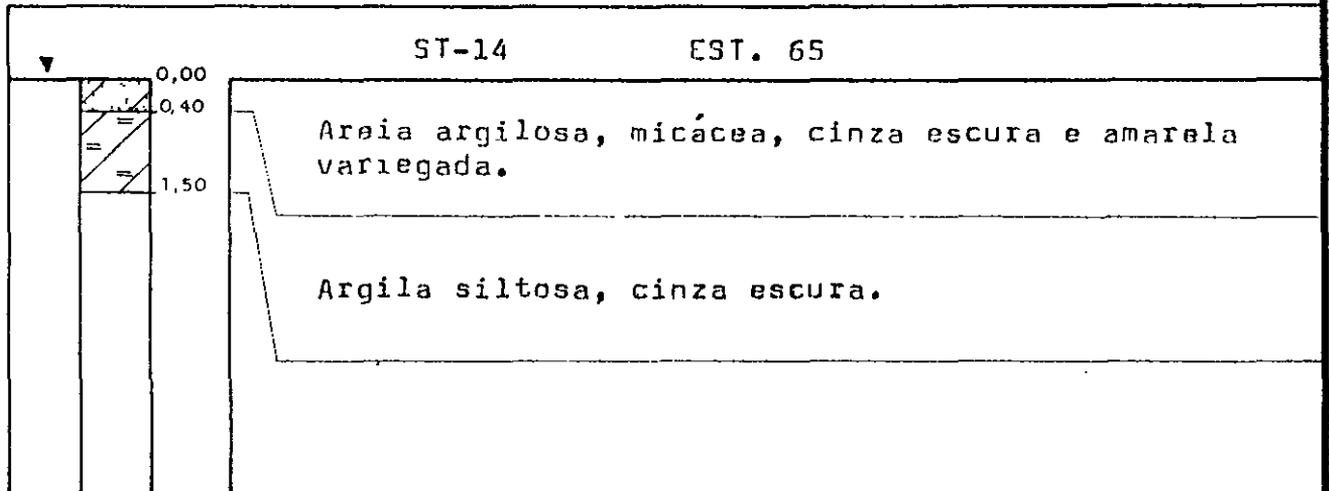
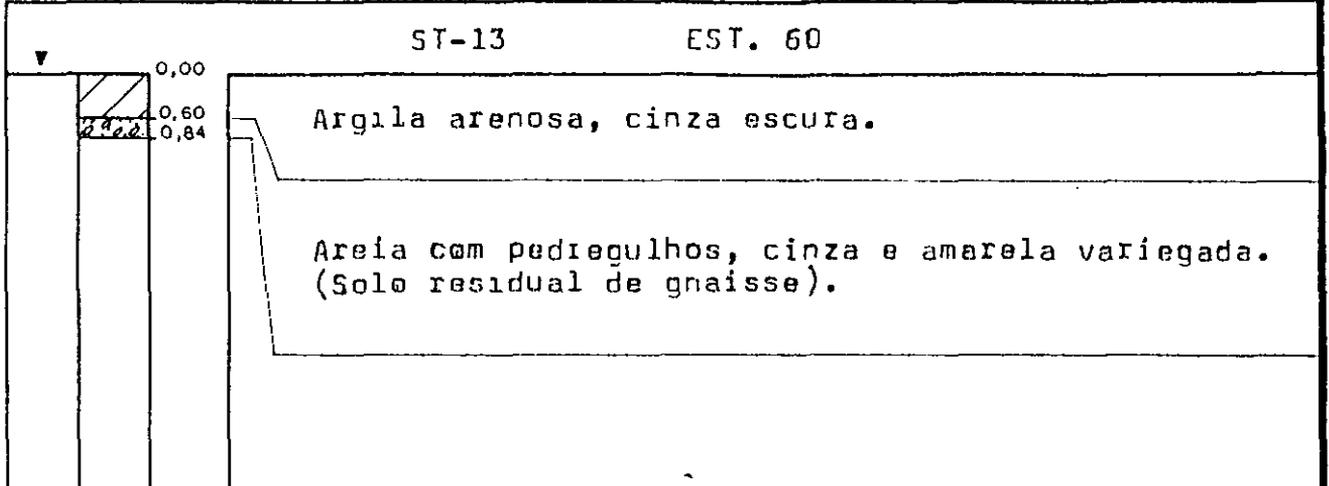


DATA JUL/96	DES	VISTO. <input checked="" type="checkbox"/>	
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

000061

COTAS      PROF

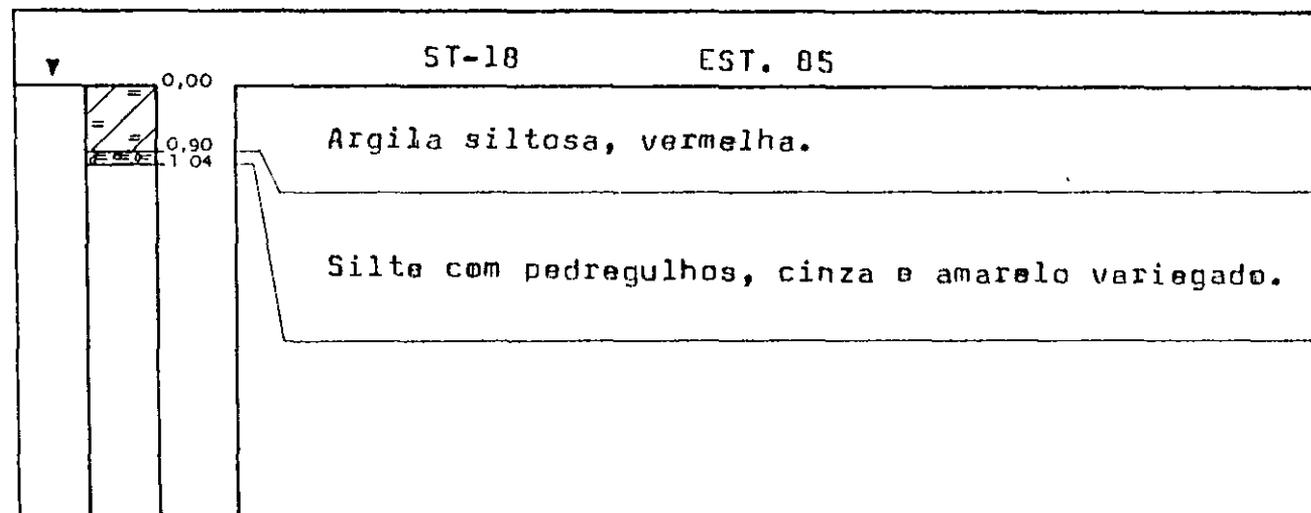
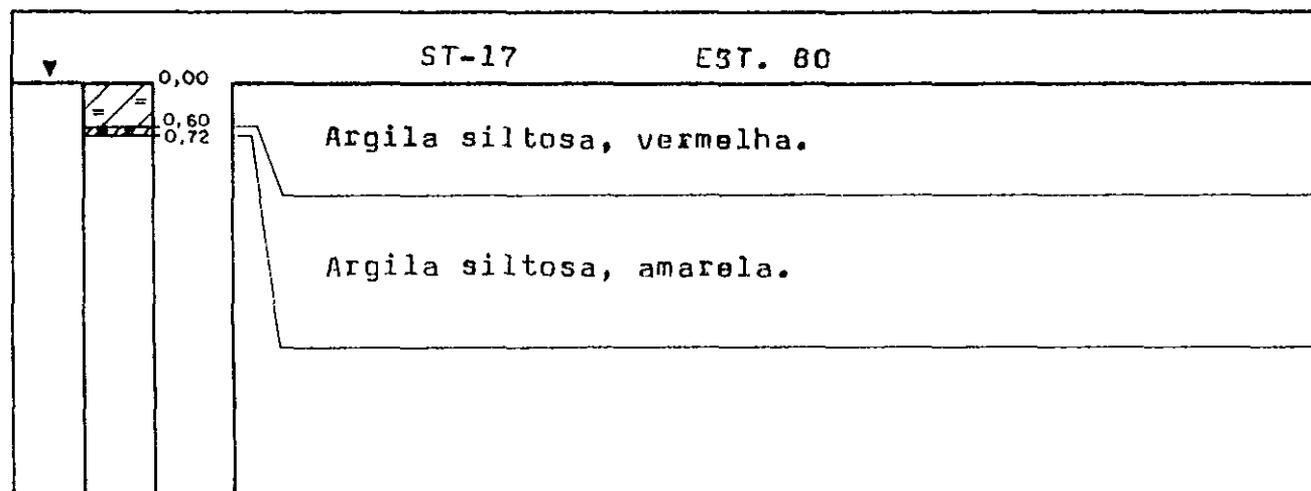
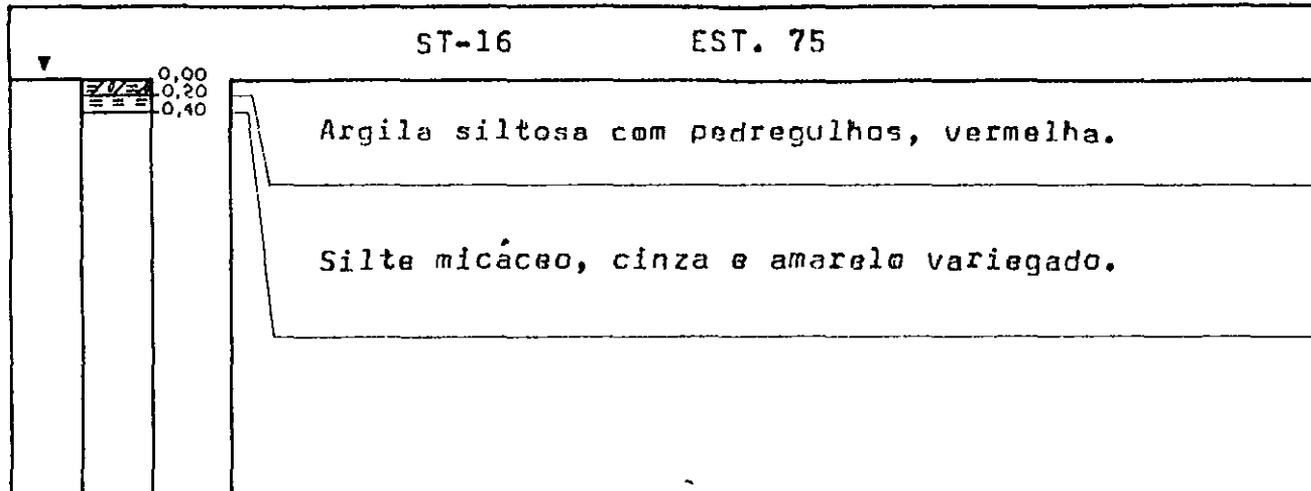


DATA JUL/96	DES	VISTO <i>U</i>	
ESC -	APROV.	<b>CONCREMAT</b> <small>CONCRETO E TERRAPLENAGEM</small>	
SONDAGENS A TRADO BAR. SUIZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

00.062

COTAS      PROF

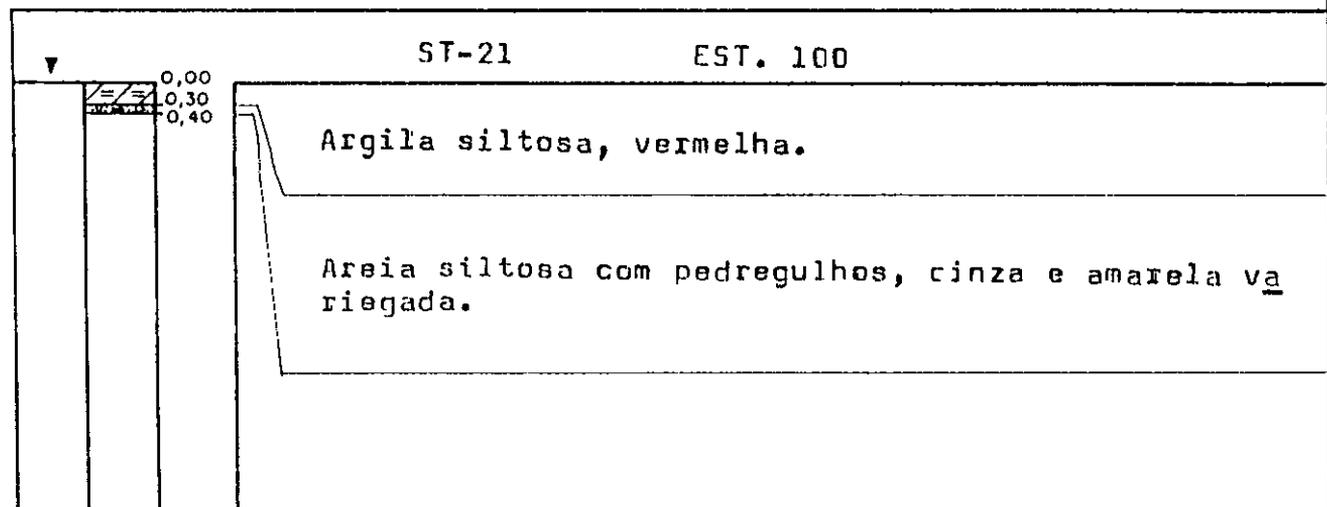
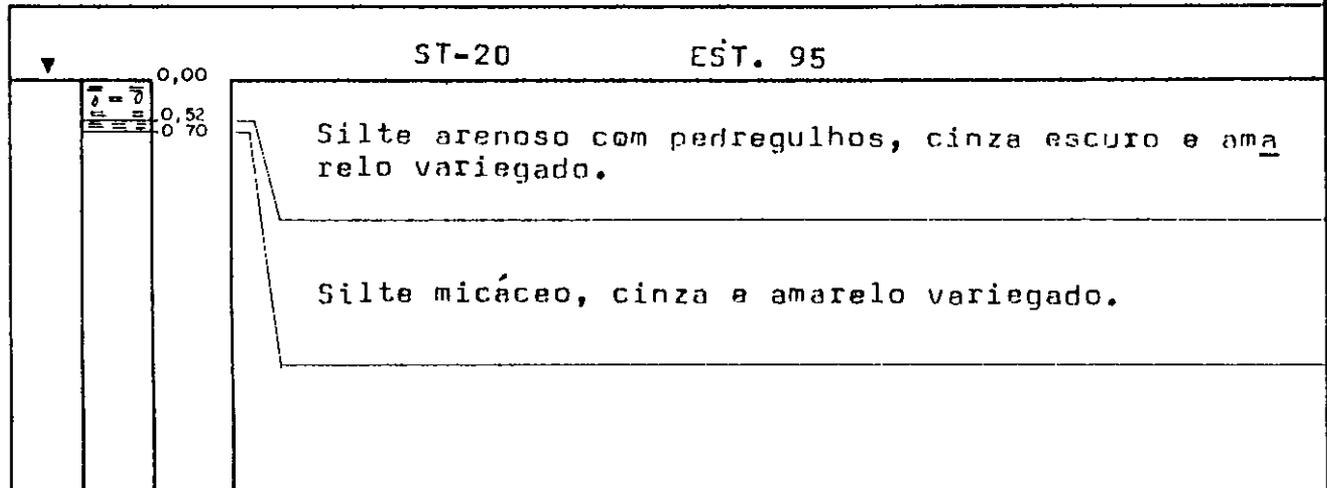
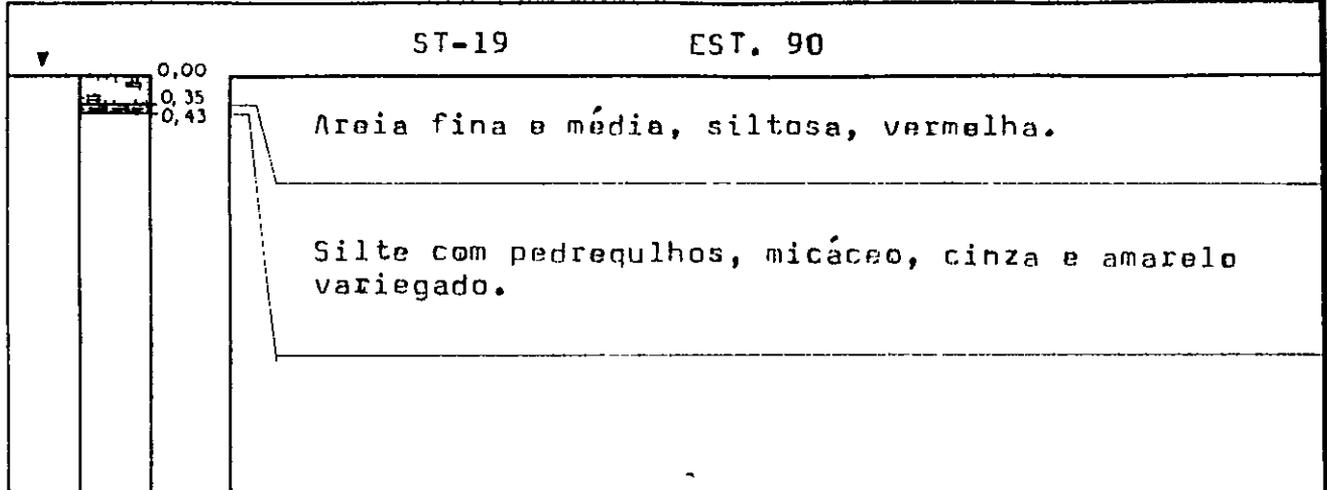


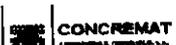
DATA. JUL/96	DES	VISTO	
ESC. -	APROV.		
<b>SONDAGENS A TRADO</b> RAR. SOUZA - CANTIDÉ/CF.			

# SONDAGEM A TRADO

001003

COTAS      PROF



DATA. JUL/96	DES.	VISTO <i>L</i>	
ESC. -	APROV.		
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

000004

COTAS      PROF

			ST-22                  EST. 105
▼	0,00	0,22	Areia fina e média com pedregulhos, cinza e amarela.
E E X	0,22		

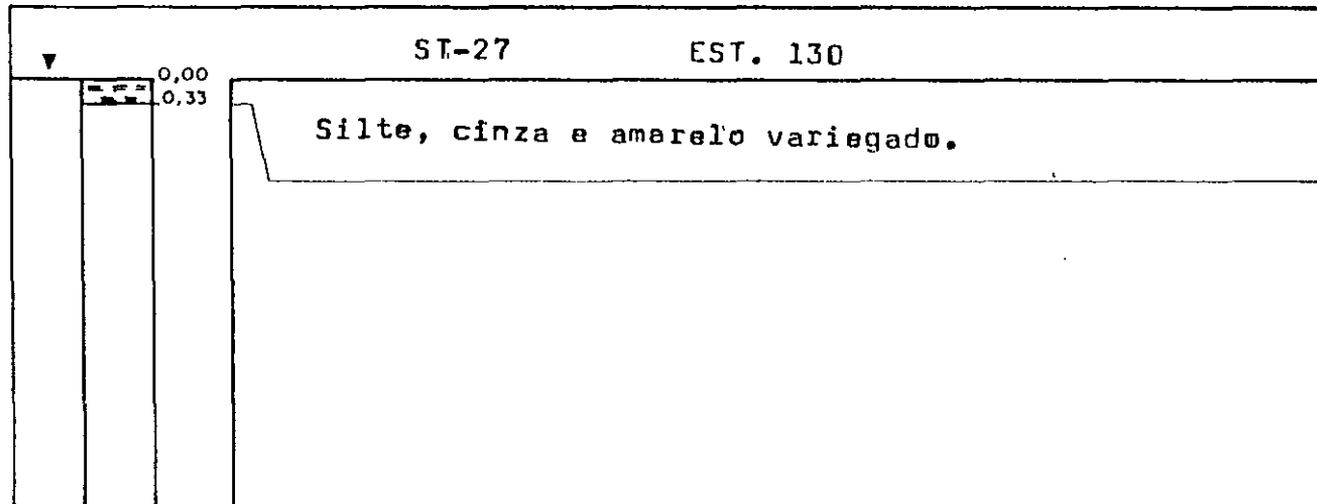
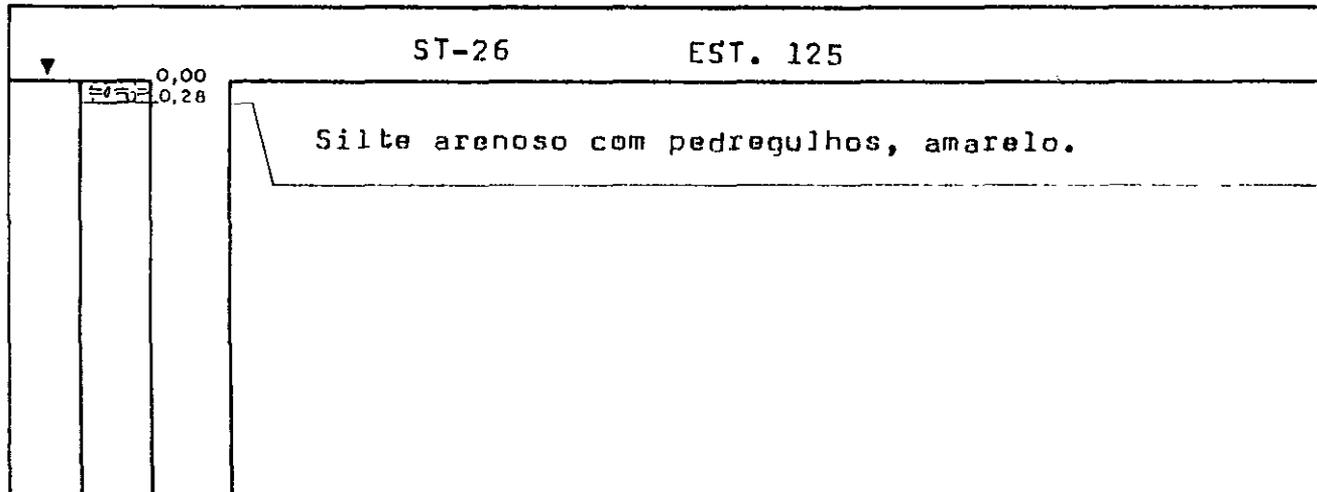
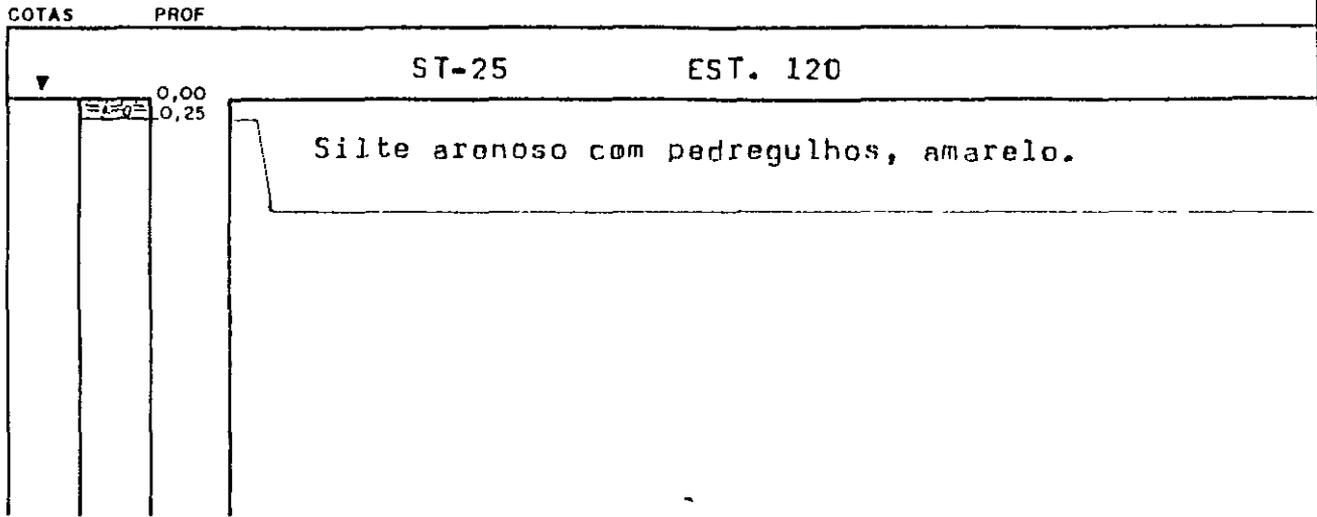
			ST-23                  EST. 110
▼	0,00	0,20	Silte argiloso, amarelo.
E E X	0,20	0,30	
			Silte com pedregulhos, cinza e amarelo variegado.

			ST-24                  EST. 115
▼	0,00	0,25	Argila siltosa, amarela.
E E X	0,25	0,44	
			Silte com pedregulhos, cinza e amarelo variegado.

DATA JUL/96	DES	VISTO <i>l</i>	Projesolo
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

007085

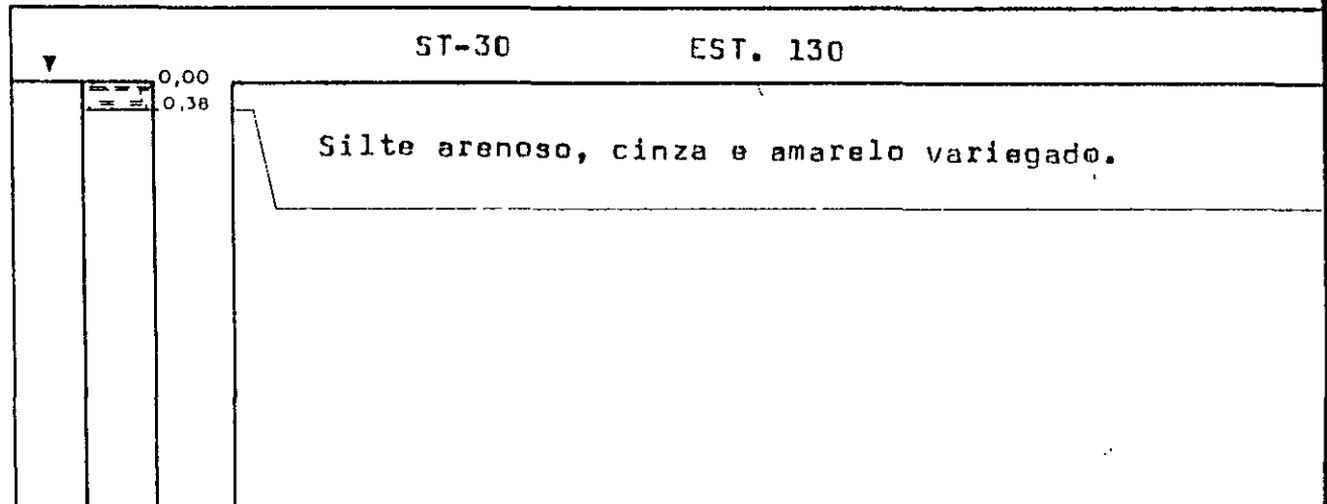
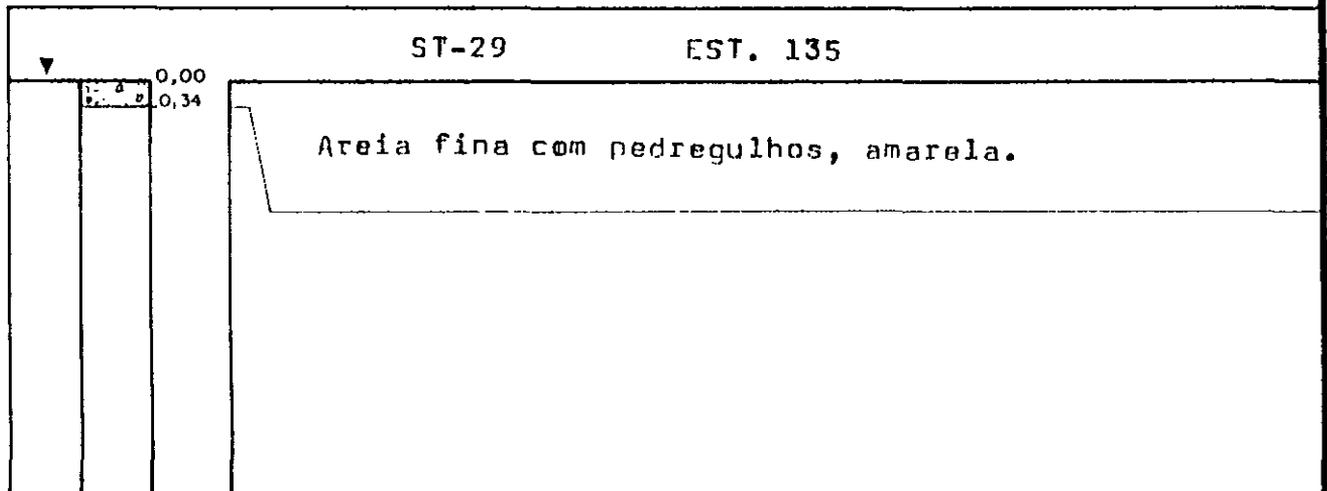
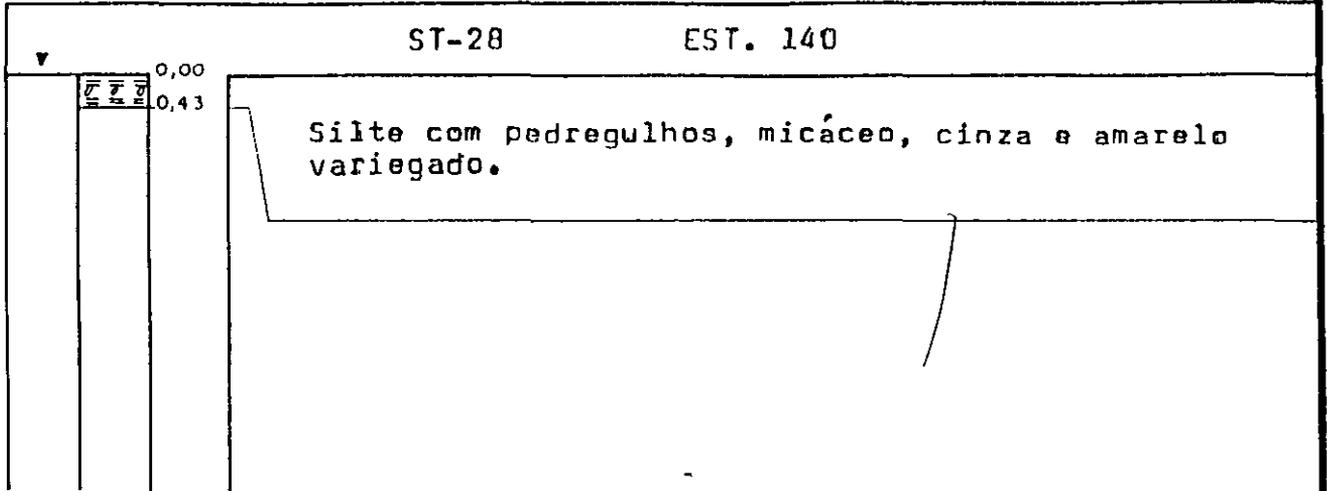


DATA JUL/96	DES	VISTO	
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

00-008

COTAS      PROF

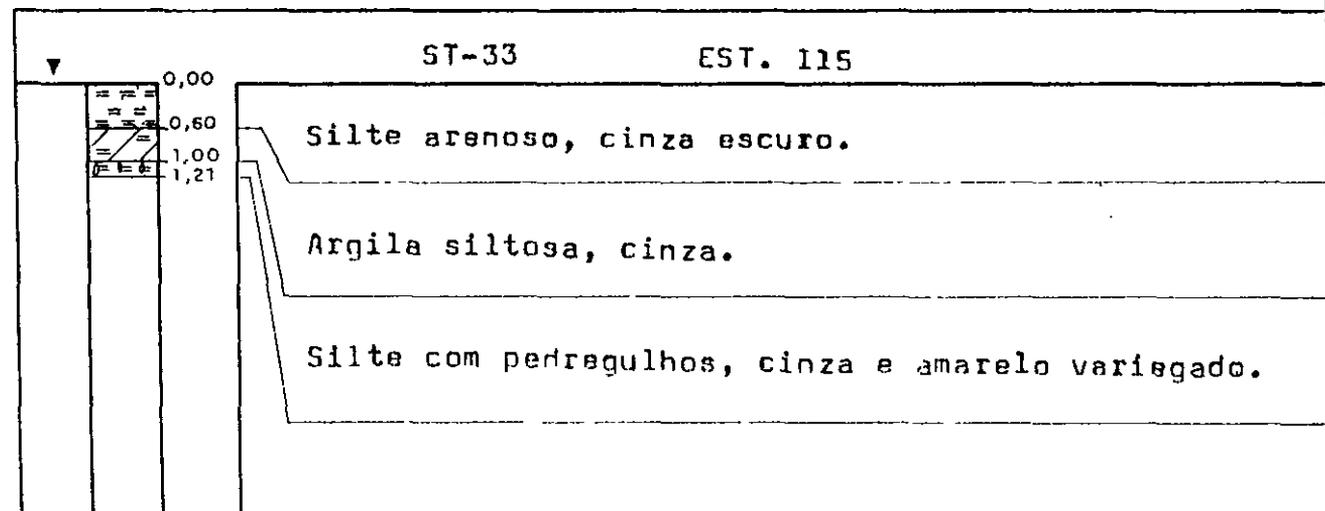
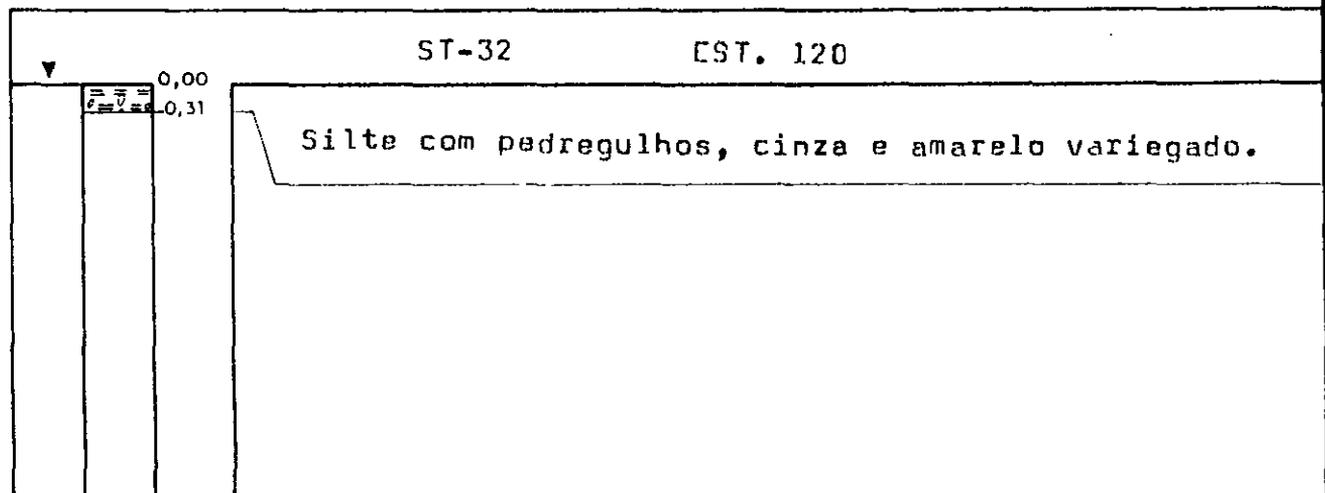
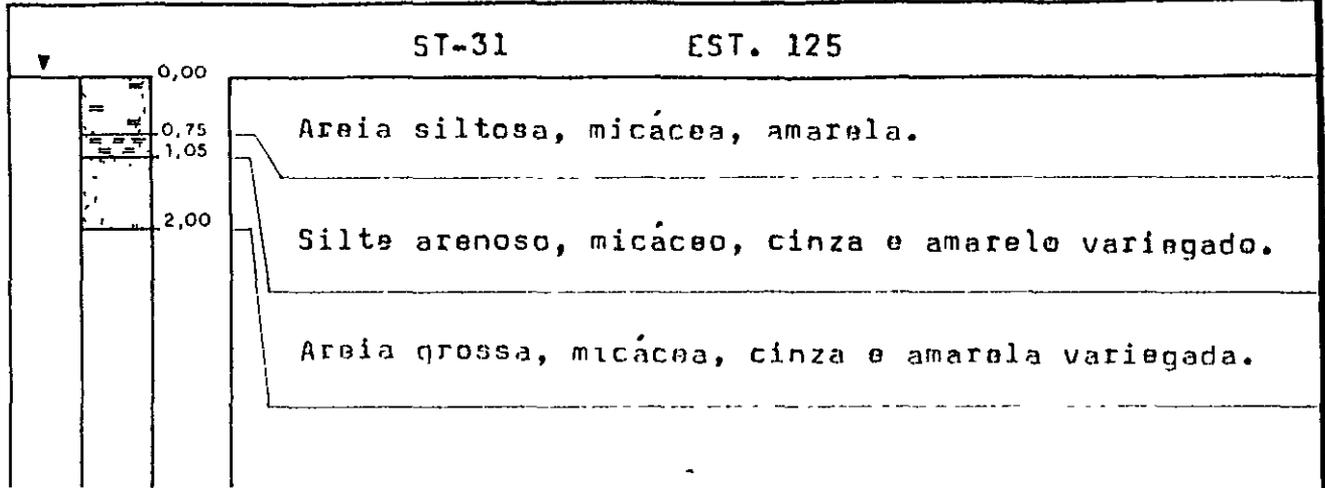


DATA. JUL/96	DES	VISTO /	
ESC -	APROV.		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

000007

COTAS      PROF

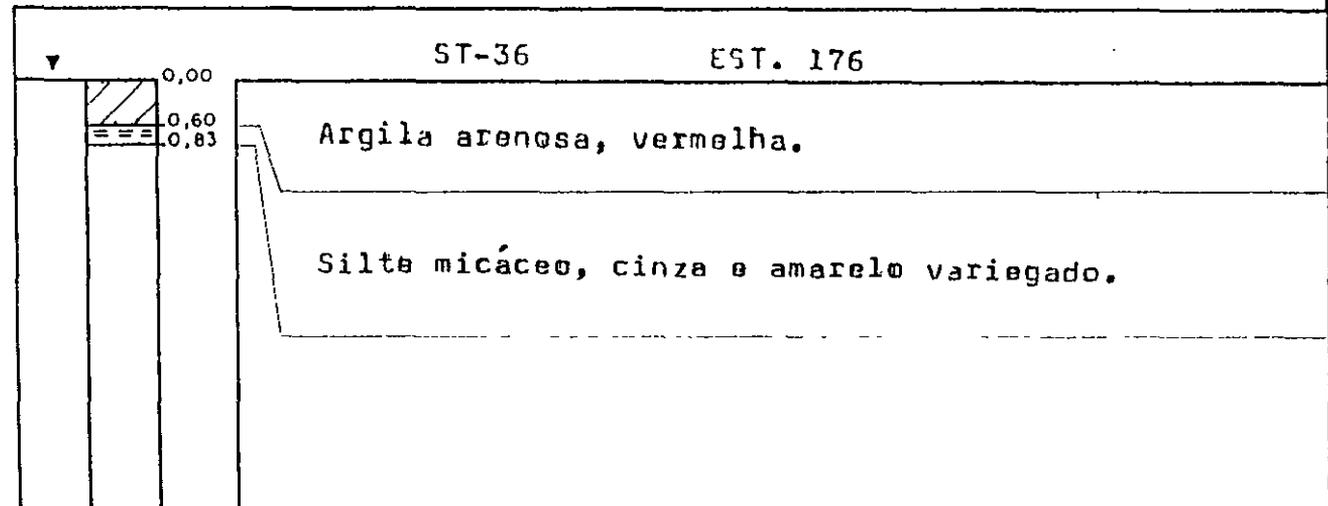
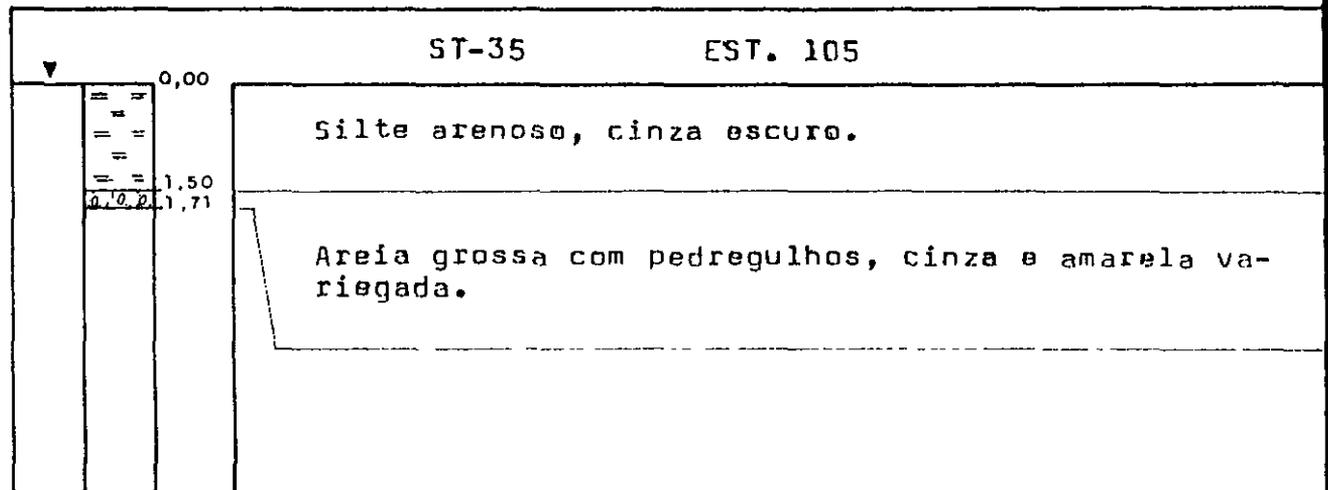
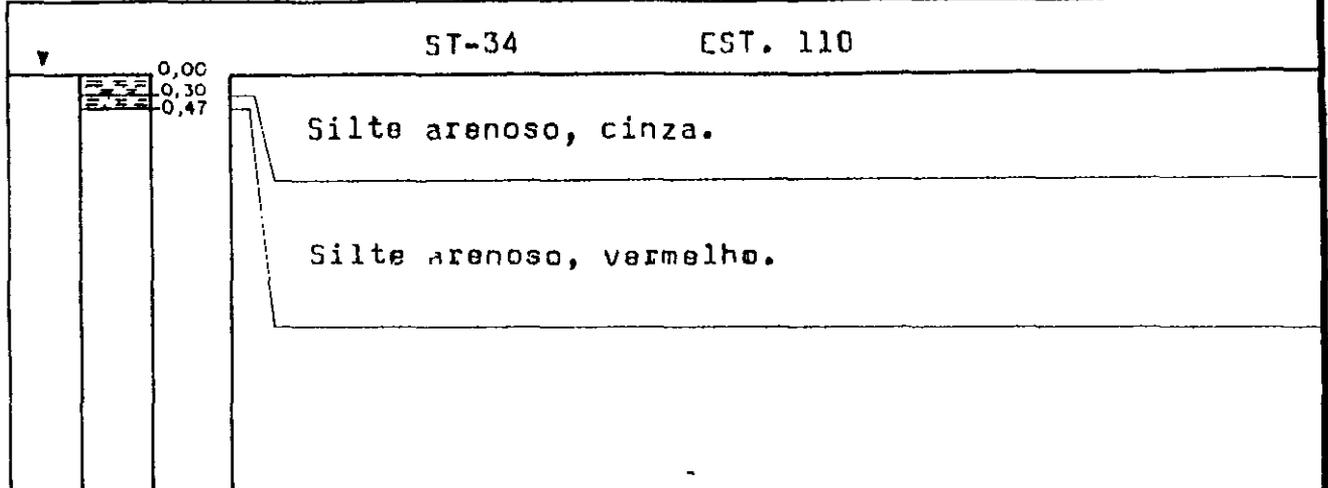


DATA. JUL/96	DES	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>	
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

001068

COTAS PROF

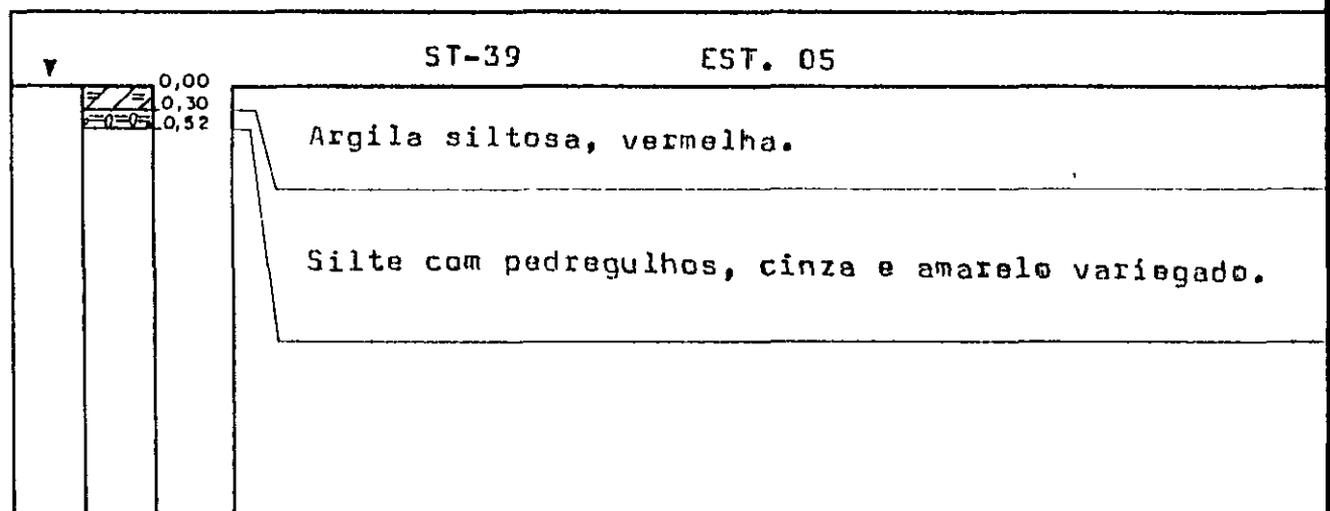
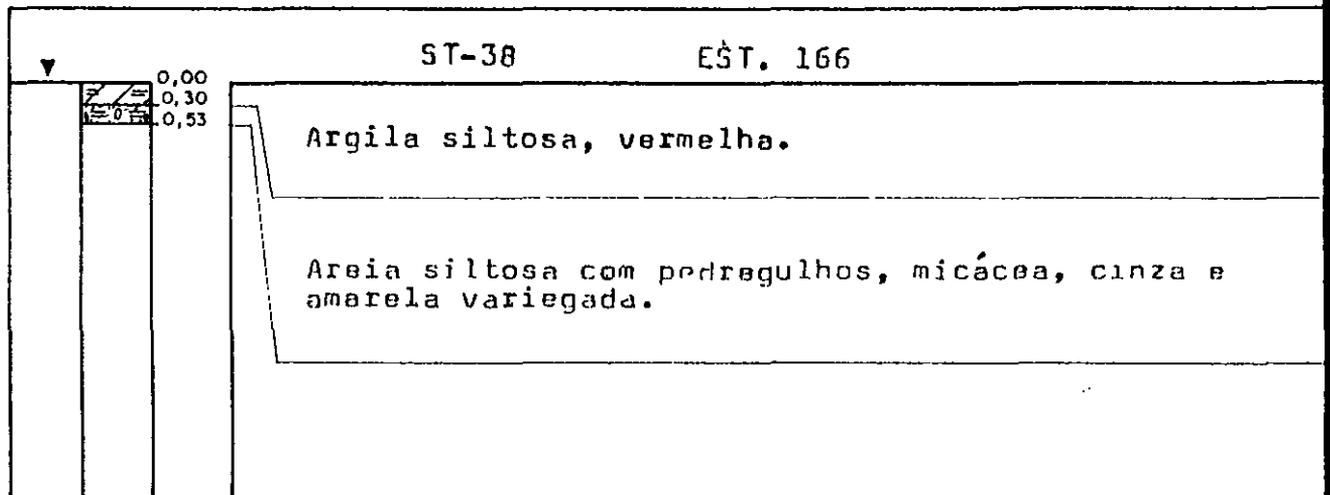
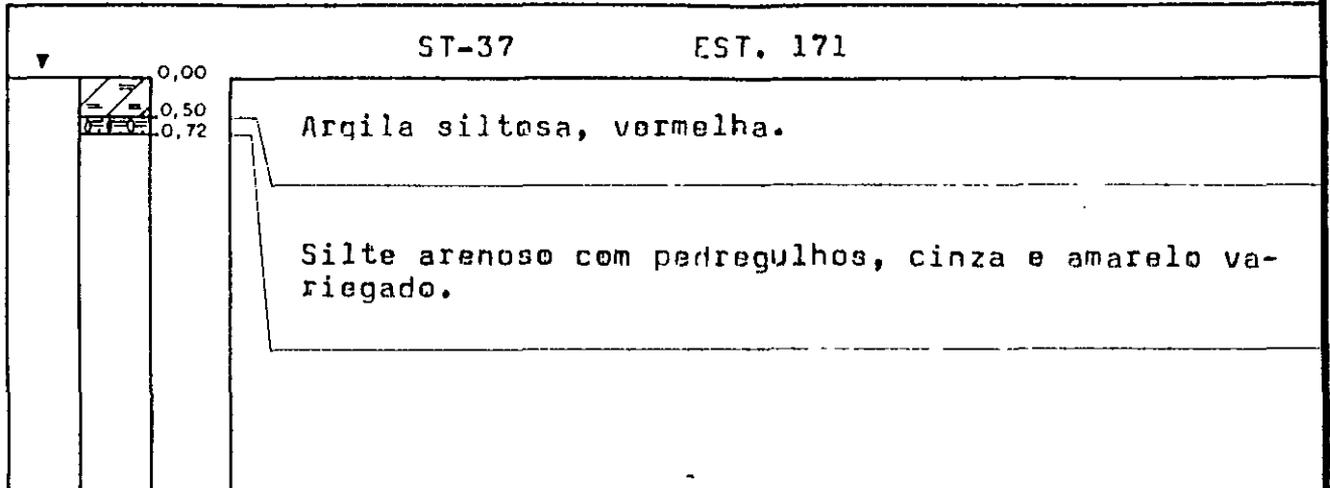


DATA. JUL/96	DES.	VISTO	
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

001009

COTAS      PROF

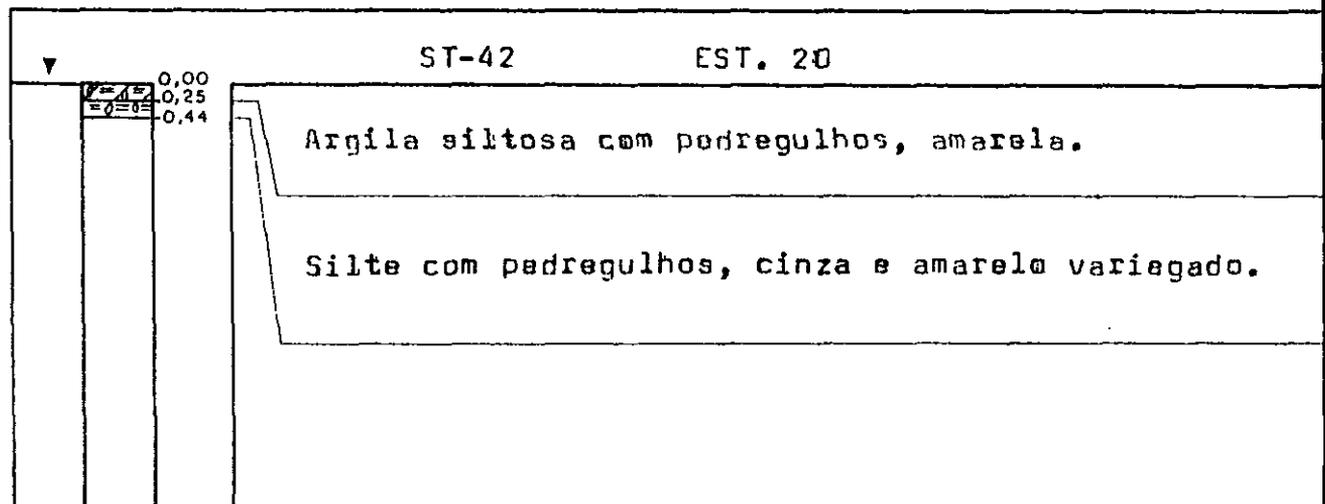
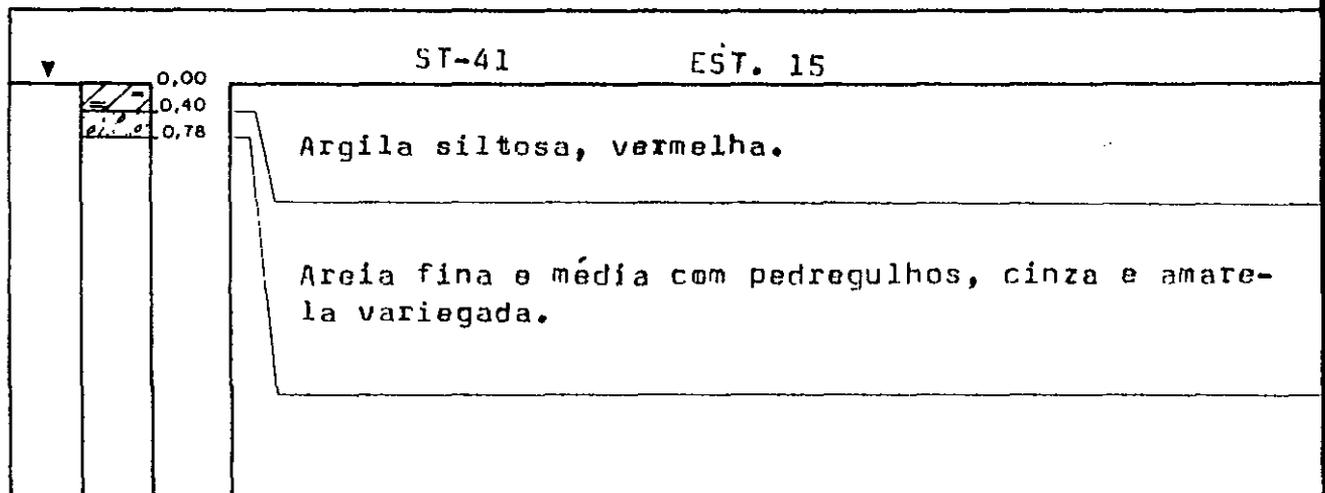
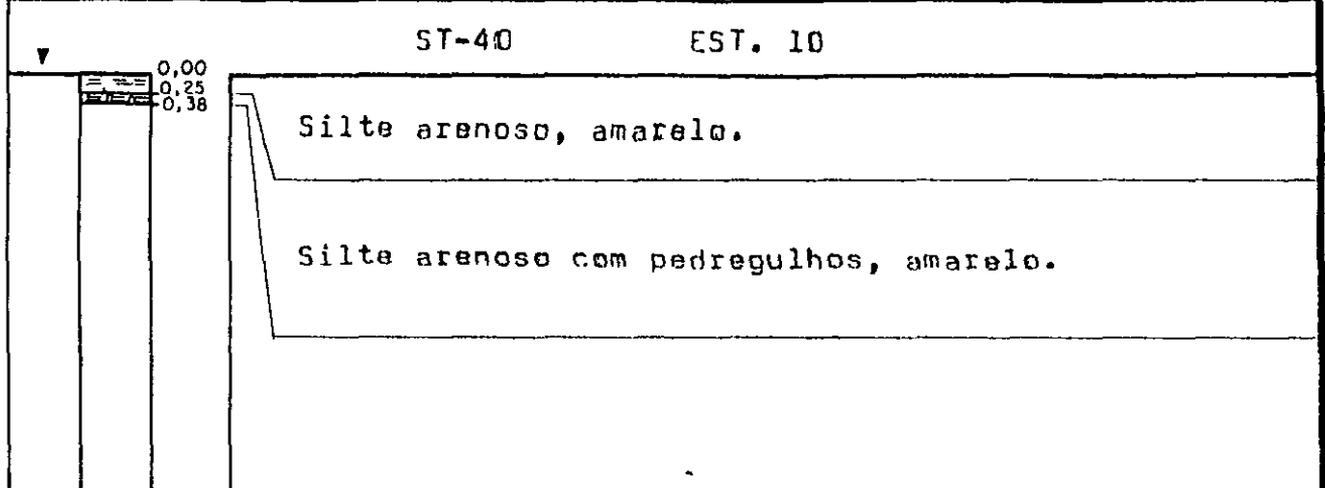


DATA. JUL/96	DES	VISTO <i>de</i>	CONCREMAT
ESC. -	APROV		
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SUÍÇA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

000370

COTAS      PROF

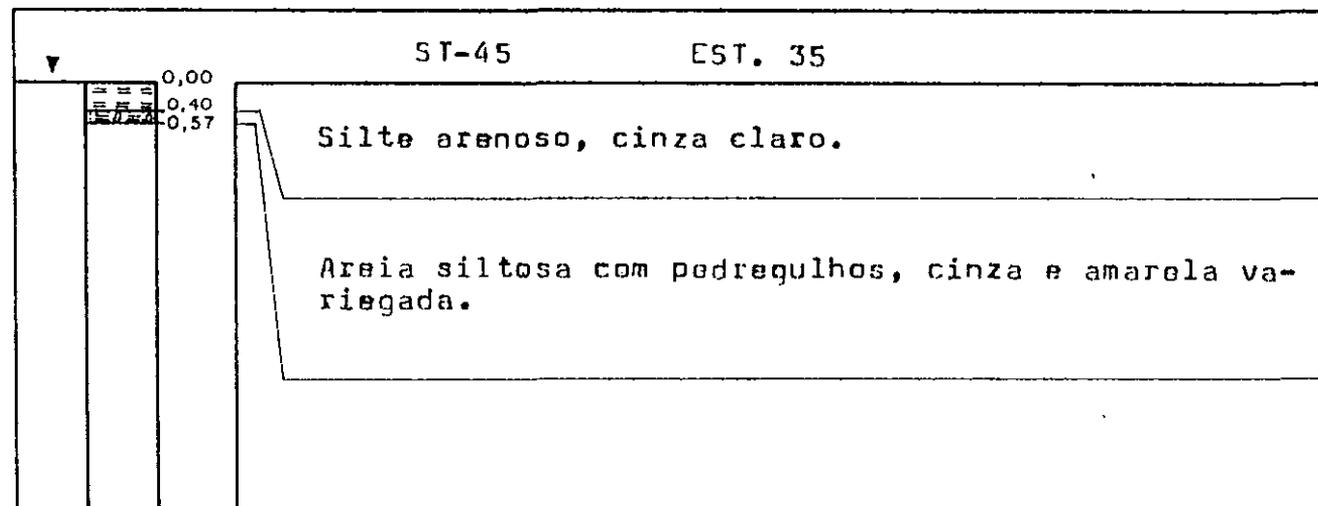
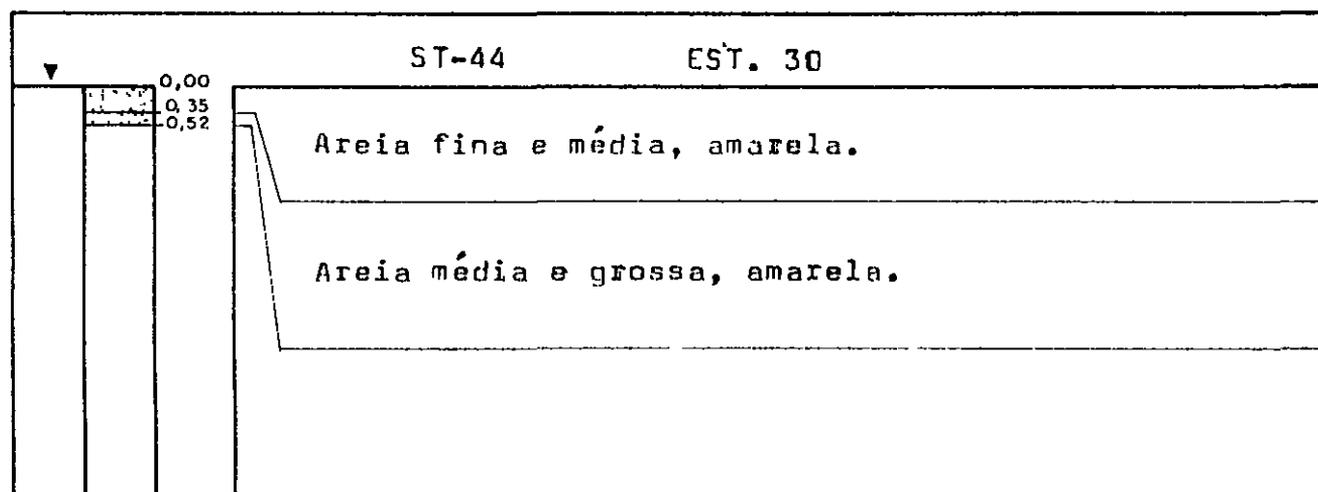
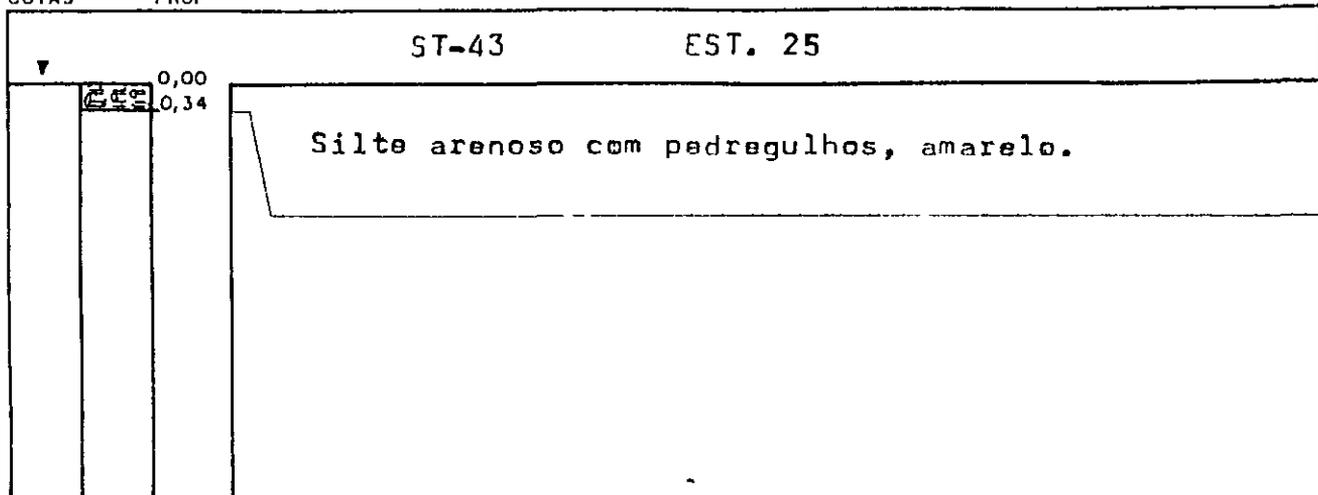


DATA. JUL/96	DES	VISTO <i>h</i>	CONCREMAT <small>CONCRETO E MATERIAIS S.A.</small>
ESC -	APROV.		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

# SONDAGEM A TRADO

000071

COTAS      PROF



DATA	JUL/96	DES	VISTO
ESC.	-	APROV	
SONDAGENS A TRADO			
BAR. SOUZA - CONTADOR/CR.			

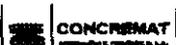
# SONDAGEM A TRADO

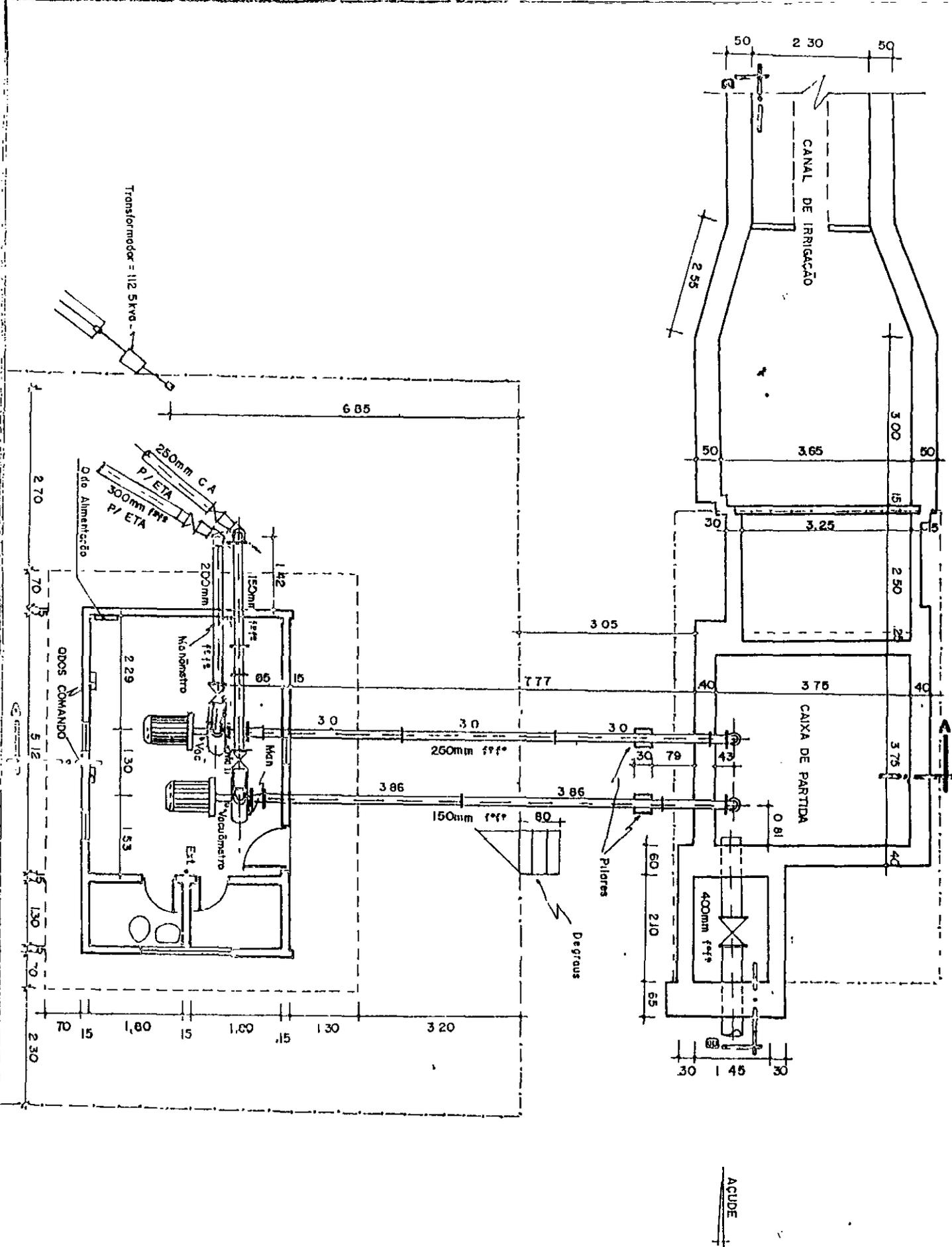
001072

COTAS	PROF	ST-46	EST. 40
▼	0,00	<p>Silte arenoso com pedregulhos, cinza claro.</p>	
=	2,00		

COTAS	PROF	ST-47	EST. 45
▼	0,00	<p>Silte arenoso, cinza escuro.</p>	
=	2,00		

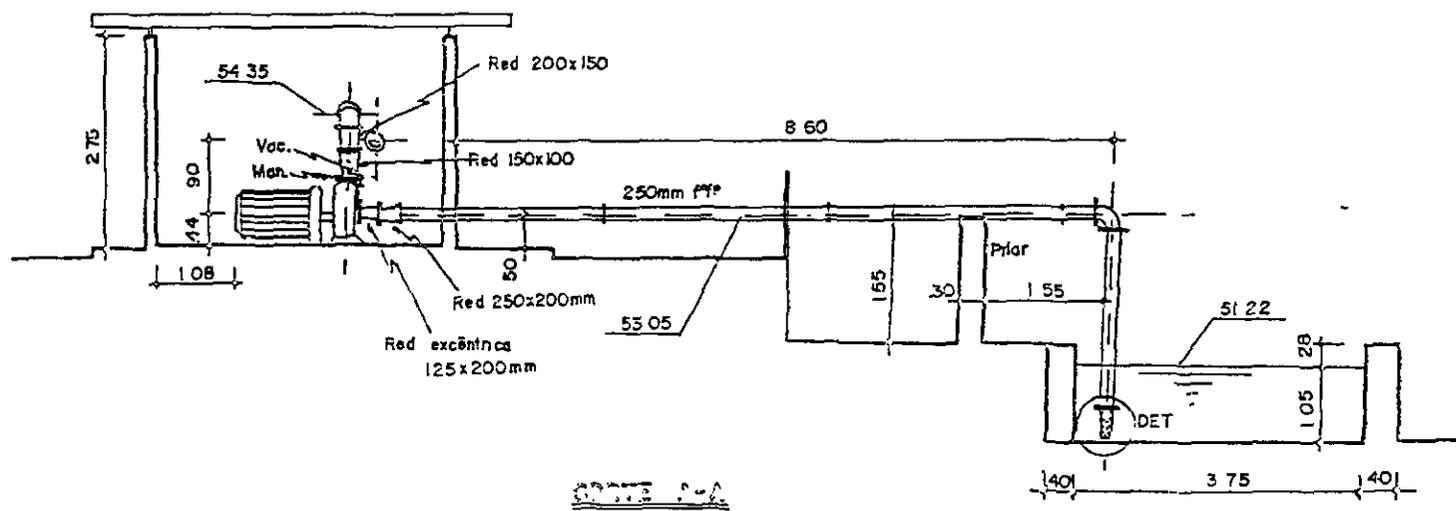
COTAS	PROF	ST-	EST.
▼	0,00		

DATA. JUL/96	DES	VISTO <i>/s/</i>	
ESC -	APROV		
SONDAGENS A TRADO BAR. SOUZA - CANINDÉ/CE.			

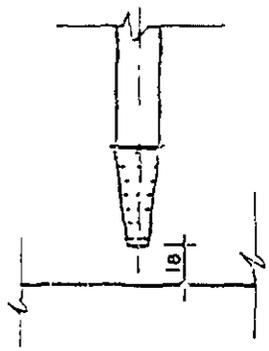


TITULO	DATA	ESCALA	ARQUIVO
PLANTA ESCHEMÁTICA DO SISTEMA	25/03/87	1/100	
PROJETO	AUTOR		
ESQUEMA GERAL - CASA DE BOMBAS	CREA		
LOCALIDADE	CREA		
CANINDE	CE	CREA	
SESP - MINISTÉRIO DA SAÚDE FUNDAÇÃO SESP		DESENHO VISTO DRCE	

000073



03.03.87

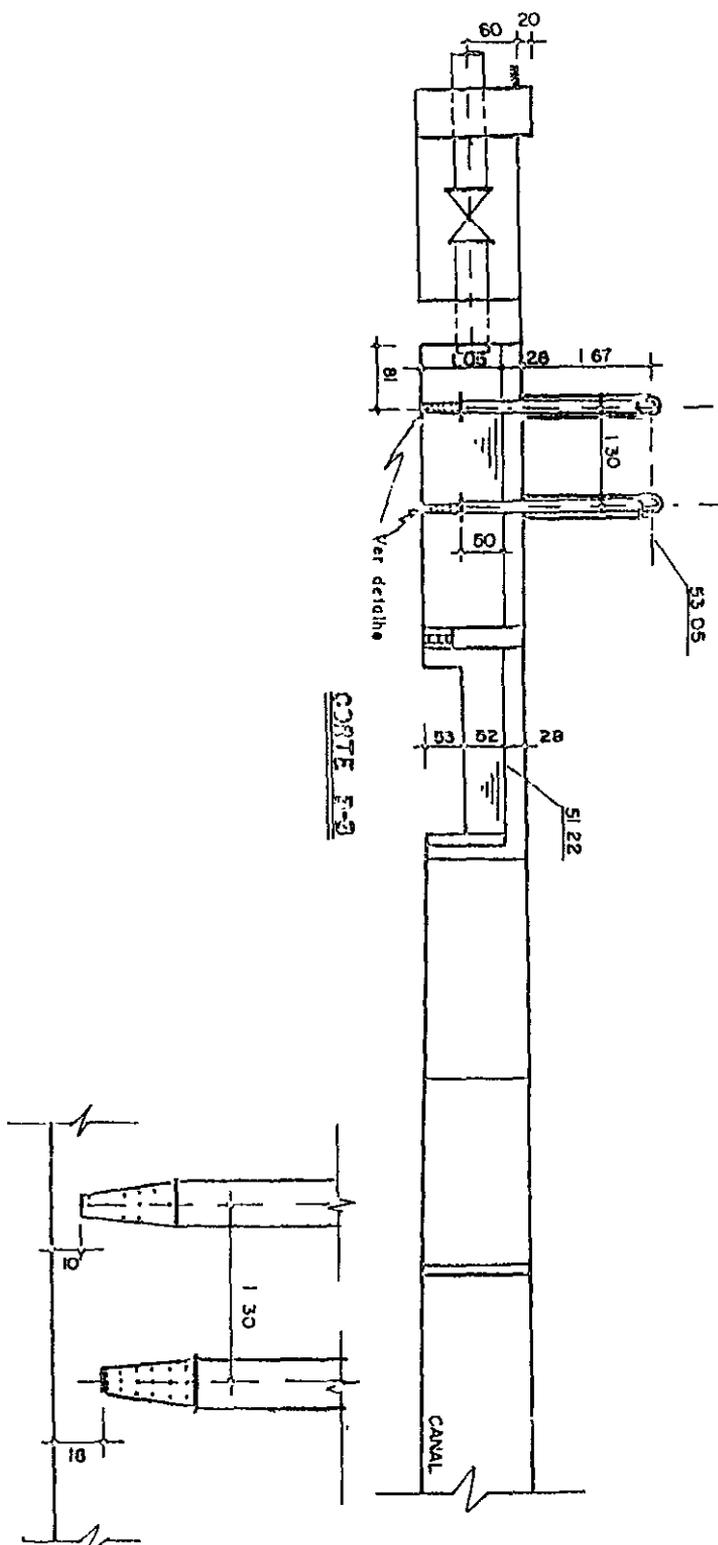


DETALHE  
S/ESC

TÍTULO	PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA
PROJETO	ESQUEMA-CASA DE ESCOZOS-CORTE A-A
CREA	CE
DATA	28 03 87
ESCALA	1 100
ARQUIVO	
AUTOR	
CREA	
CREA	
ESCALA	VISTO
DR. CE	

00.074

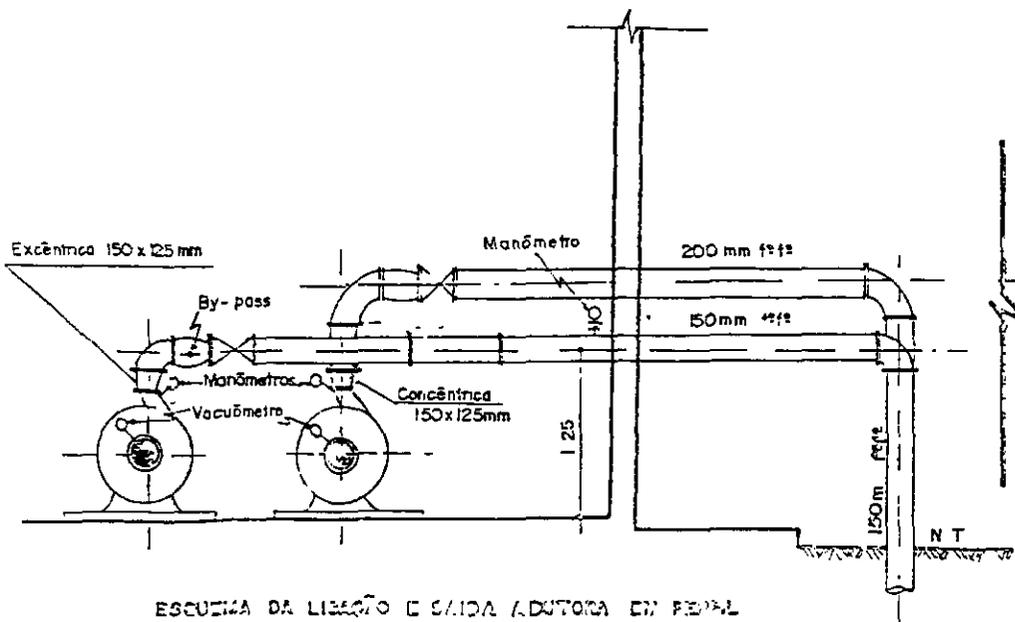
SESP  
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO SESP



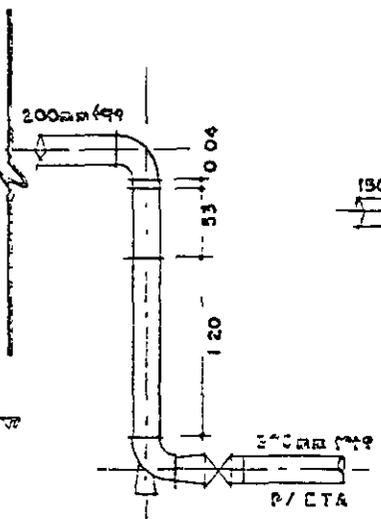
DETALHE  
S/ESC.

000075

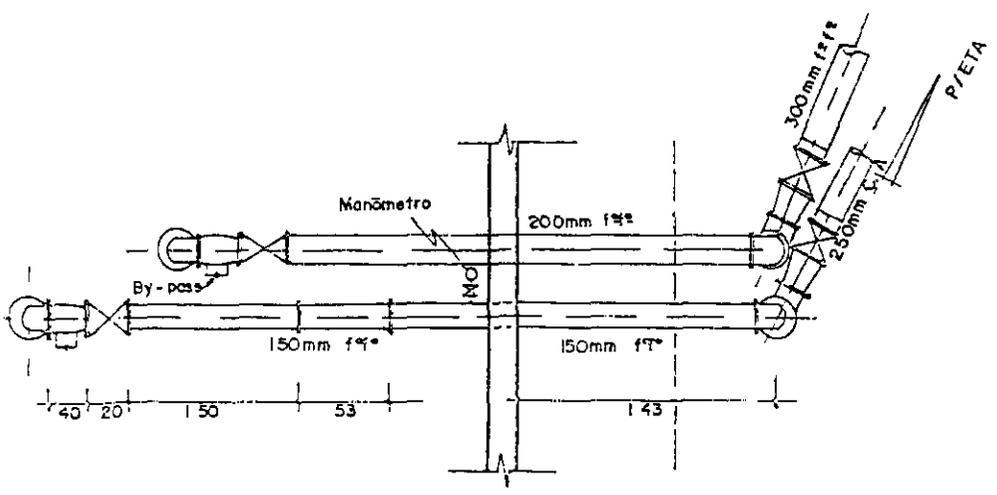
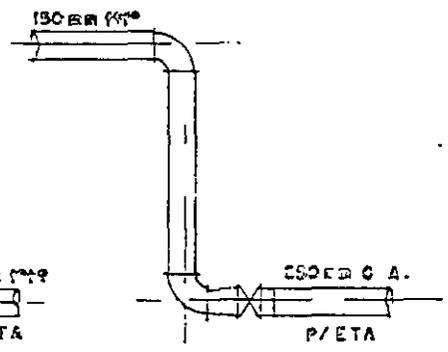
TÍTULO	DATA	ESCALA
PLANTA ESCHEMÁTICA DO SISTEMA	25/03/87	1/100
PROJETO	AUTOR	
ESQUEMA-CASA DE COMBAS-CORTE C-C	CREA	
LOCALIDADE	CE	CREA
CANINDE		
SESP	MINISTÉRIO DA SAÚDE	DESENHO VISTO
FUNDAÇÃO BESP	DR. CE	



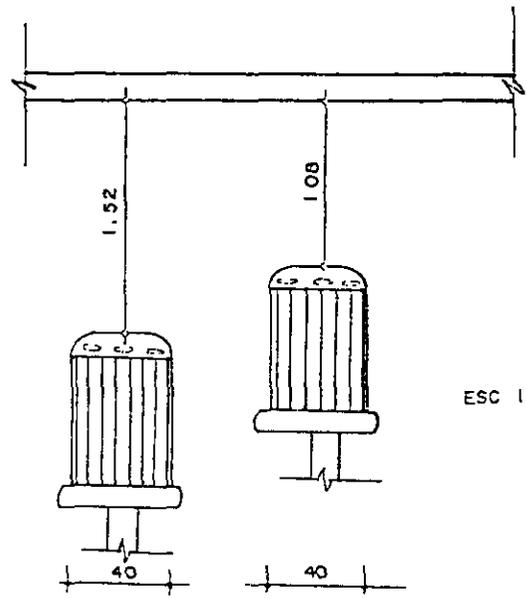
ESQUEMA DA LIGAÇÃO E SAÍDA ADUTORA EM FERRAL



DETALHE 1  
S/ ESC.



ESQUEMA EM PLANTA

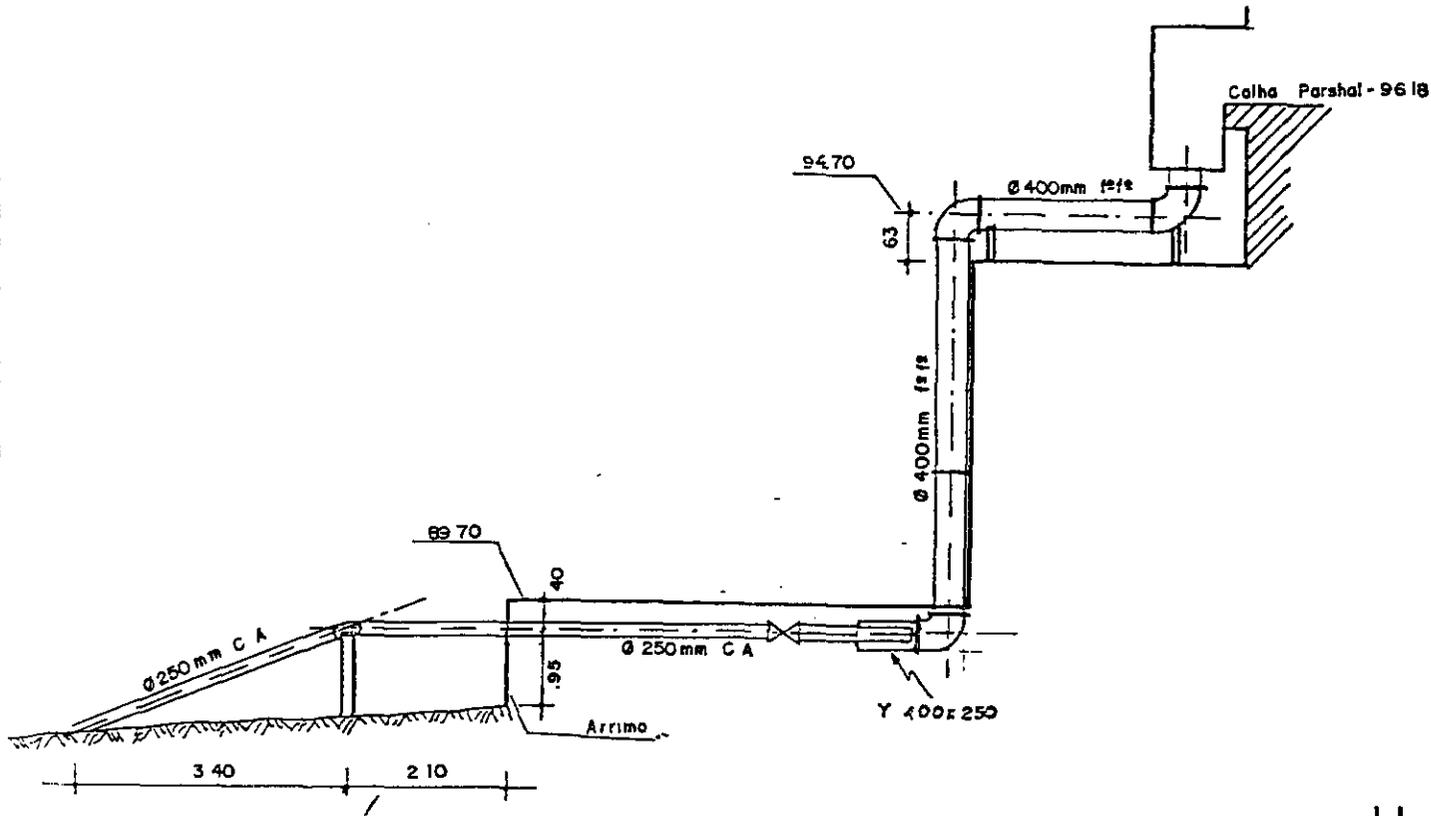


DATA	ESCALA	ARQUIVO
25/09/87	S/ESC	
TÍTULO		
PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA		
PROJETO	AUTOR	
PROBLEMAS DAS LIGAÇÕES/C DE BOMBAS		
LOCALIDADE	CREA	
CANINDE	CREA	
CE		
DR. CE		
RESENHA		
VISTO		

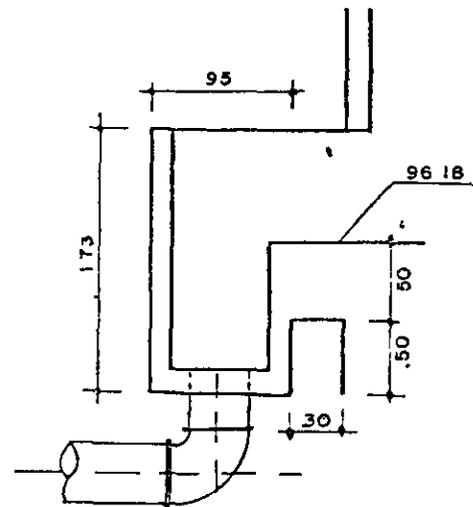
110073

SESP

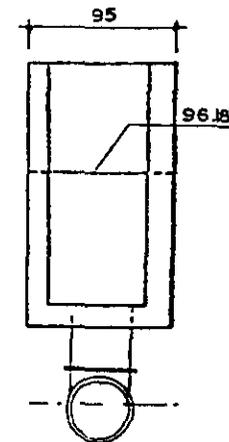
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO SES P



ESC 1:100



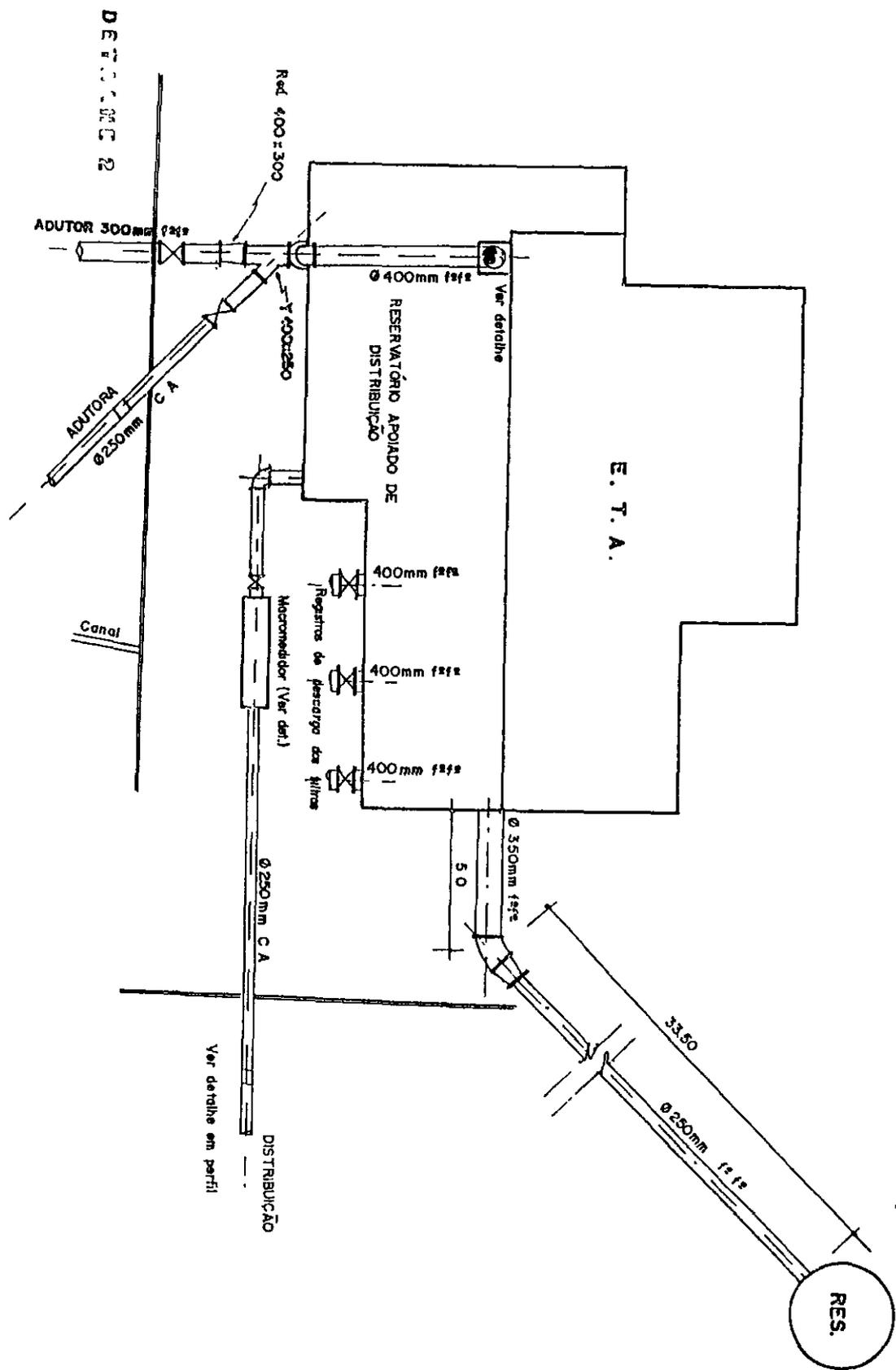
CALHA (PERFIL)  
1:50



CALHA (FRENTE)  
1:50

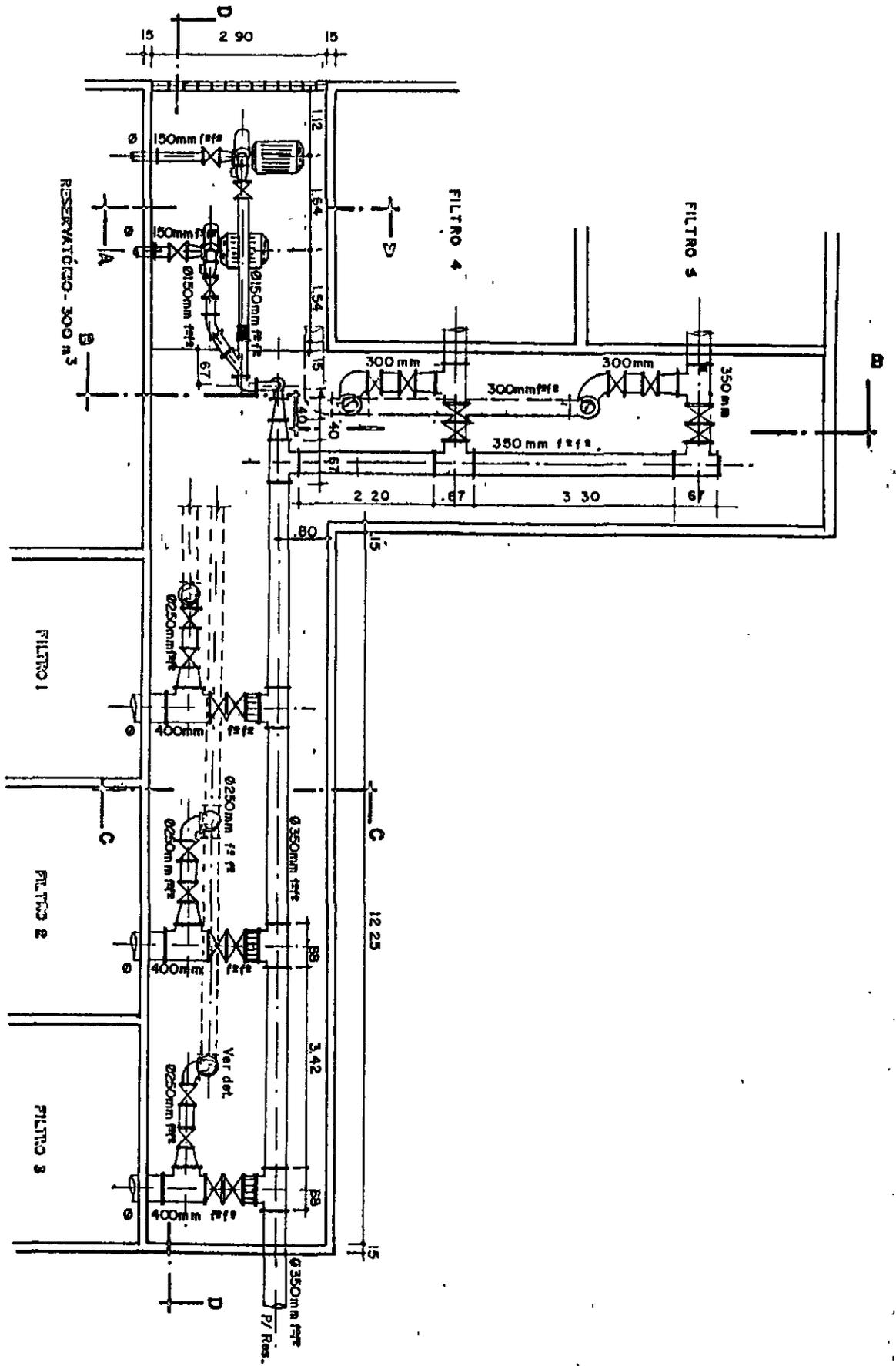
TÍTULO	DATA	ESCALA	PROJETO	AUTOR	CREA	CREA	DESENHO	REVISÃO
PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA	28/03/87	INDICADAS						
CHEGADA DA ADUTORA E CALHA								
LOCALIDADE								
CANINDÉ								
SESP								
MINISTÉRIO DA SAÚDE								
FUNDAÇÃO SESP								
DR CE								

100077



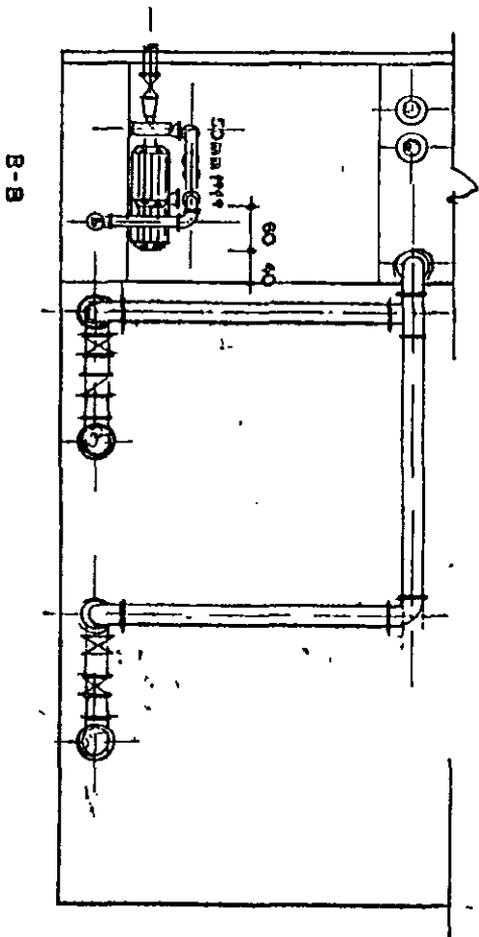
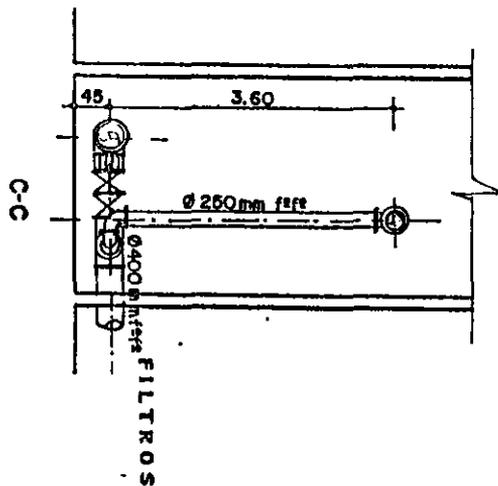
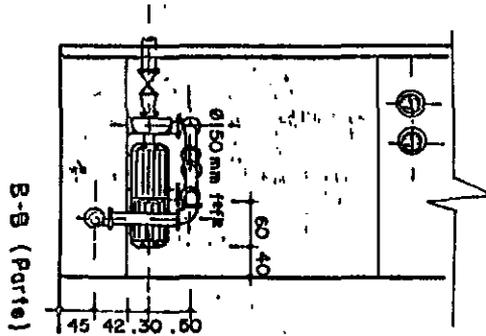
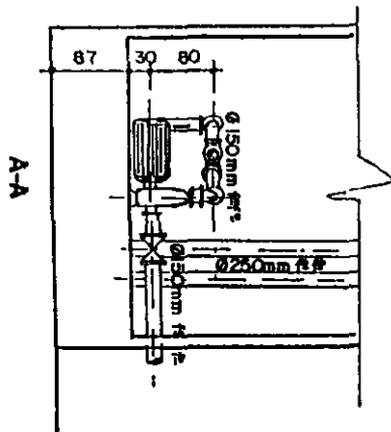
TÍTULO	DATA	ESCALA	ARQUIVO
PLANTA ESCHEMÁTICA DO SISTEMA	25/03/87	1:250	
PROJETO	AUTOR		
ESQUEMA GERAL DA ETA	CREA		
LOCALIDADE	CREA		
CANINDÉ	CE		
SESP	MINISTÉRIO DA SAÚDE	DESENHO	VISTO
	FUNDAÇÃO SESP	DR. CE	

000013



TÍTULO	DATA	ESCALA	ARQUIVO
PLANTA ESCHEMÁTICA DO SISTEMA	25/03/87	1:100	
PROJETO	AUTOR		
TUBULAÇÃO DA GALERIA DA ETA			
LOCALIDADE	CE		CREA
CANINDÉ			CREA
SESP	MINISTÉRIO DA SAÚDE		DESENHO VISTO
FUNDAÇÃO SESP			DRCE

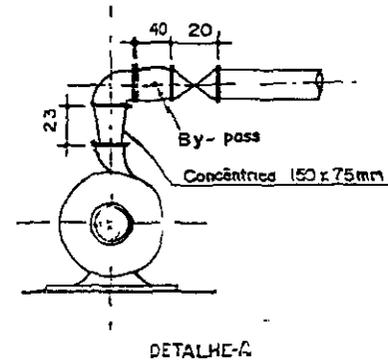
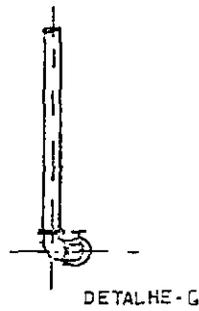
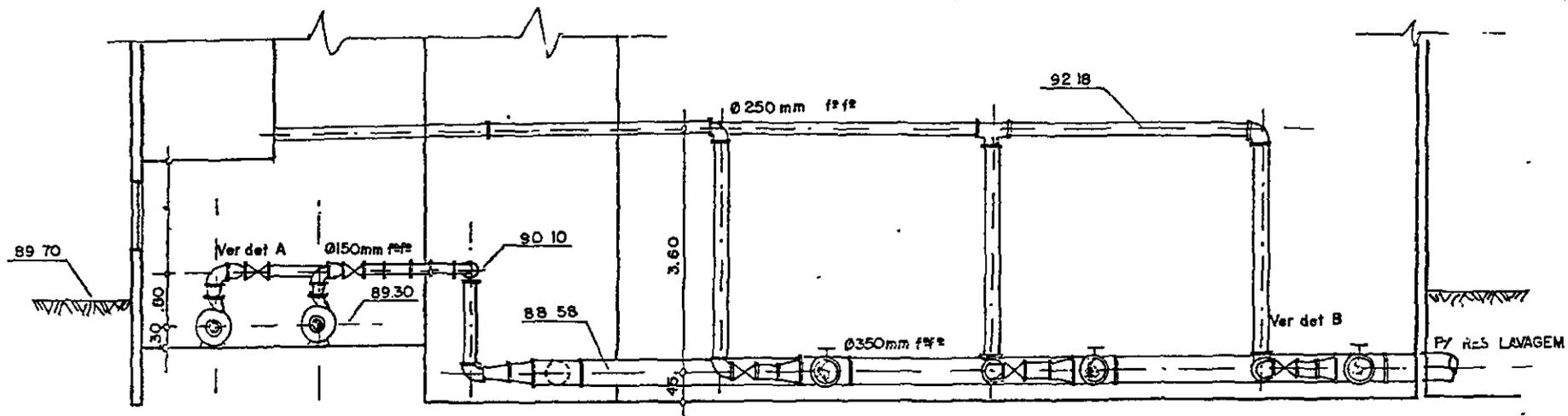
000070



001080

TITULO	DATA	ESCALA	ARQUIVO
PLANTA ESQUEMATICA DO SISTEMA	28/03/87	1/100	
PROJETO	AUTOR		
CORTES A-A, B-B, C-C/ETA	CREA		
LOCALIDADE	CREA		
CANINDE CE	DESENHO VISTO		
SESP	DR. CE		

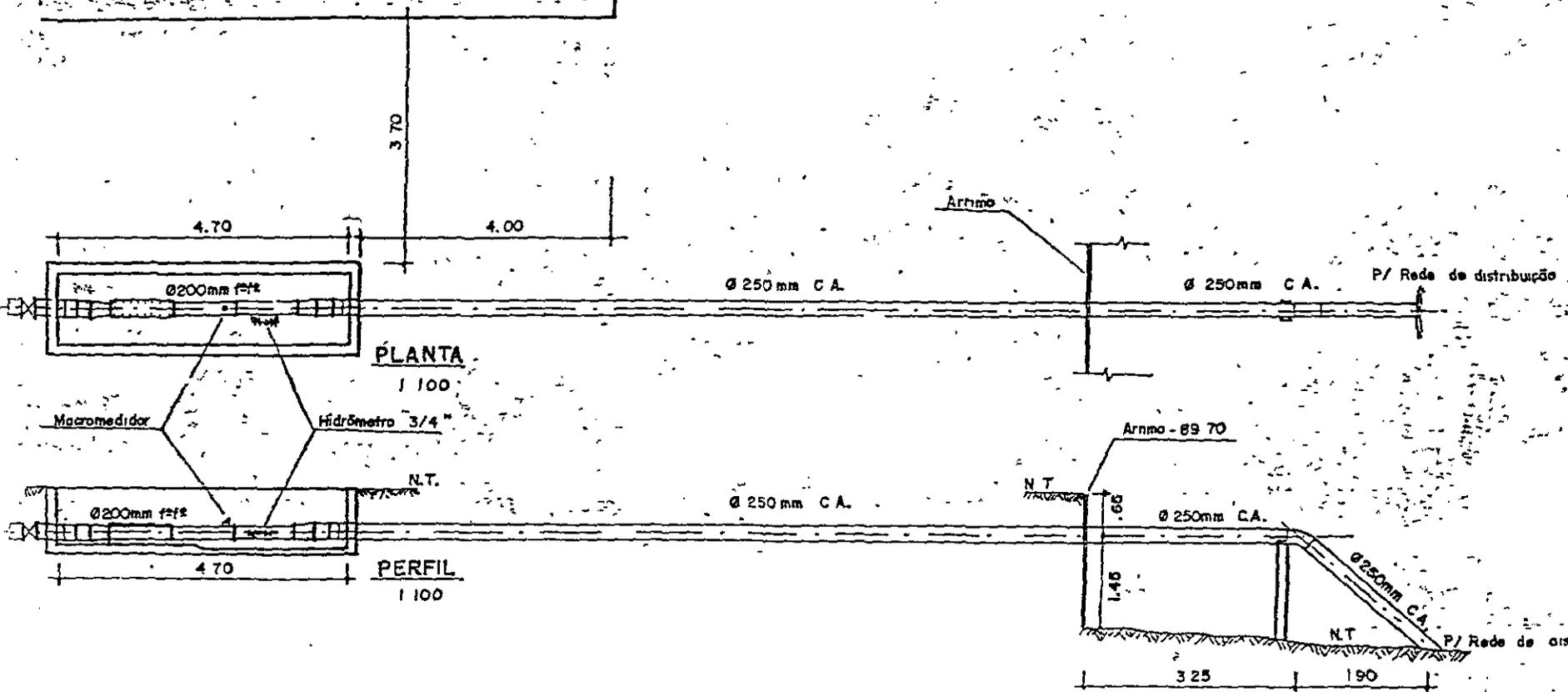
MINISTERIO DA SAUDE  
FUNDAÇÃO SESP



TITULO	PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA
PROJETO	CORTE D-D/ISTA - DETALHES
LOCALIDADE	CANINDÉ
CE	CE
SESP	MINISTÉRIO DA SAÚDE FUNDAÇÃO SESP
DR.CE	DR.CE
CREA	CREA
AREA	AREA
AUTOR	AUTOR
DATA	25/03/87
ESCALA	1:100
ARQUIVO	ARQUIVO
ORÇENHO	ORÇENHO
VISTO	VISTO

000001

ETA



PLANTA

1 100

PERFIL

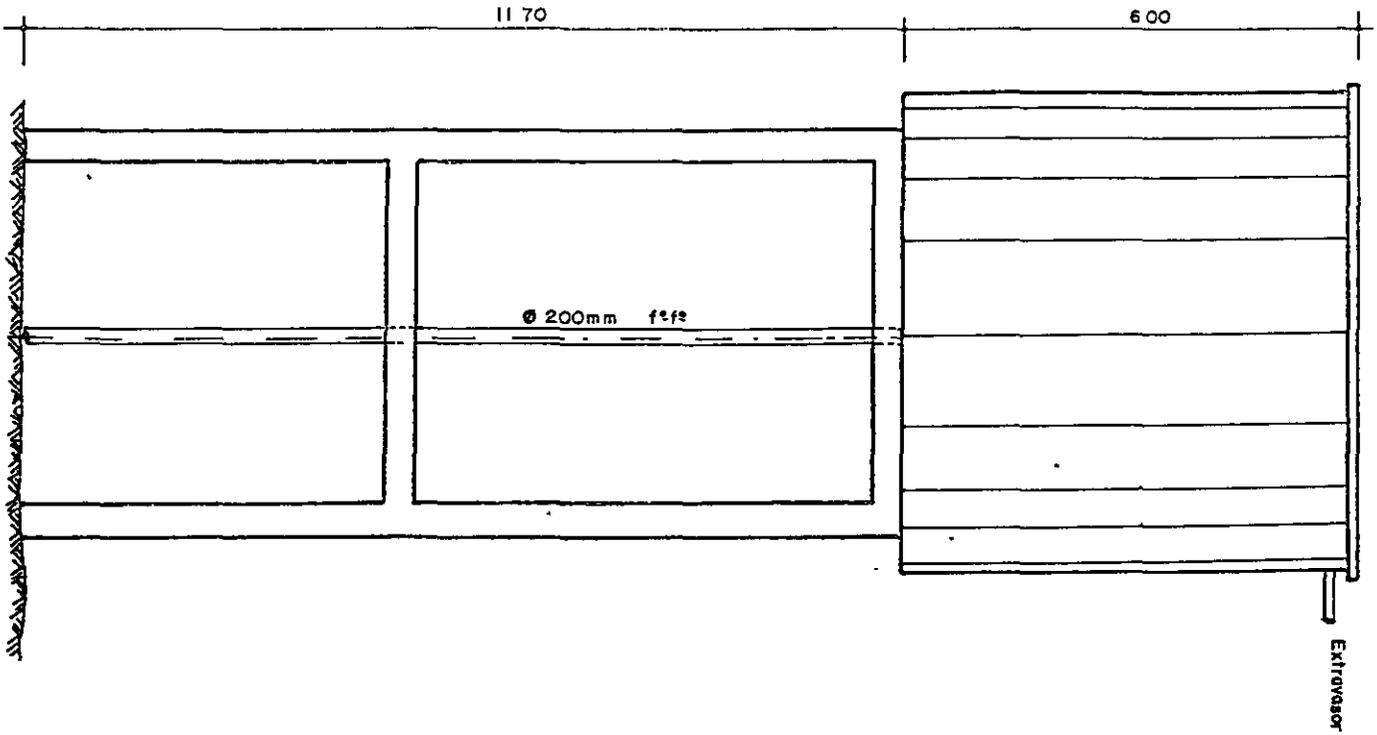
1 100

DETALHE (PERFIL)

1 50

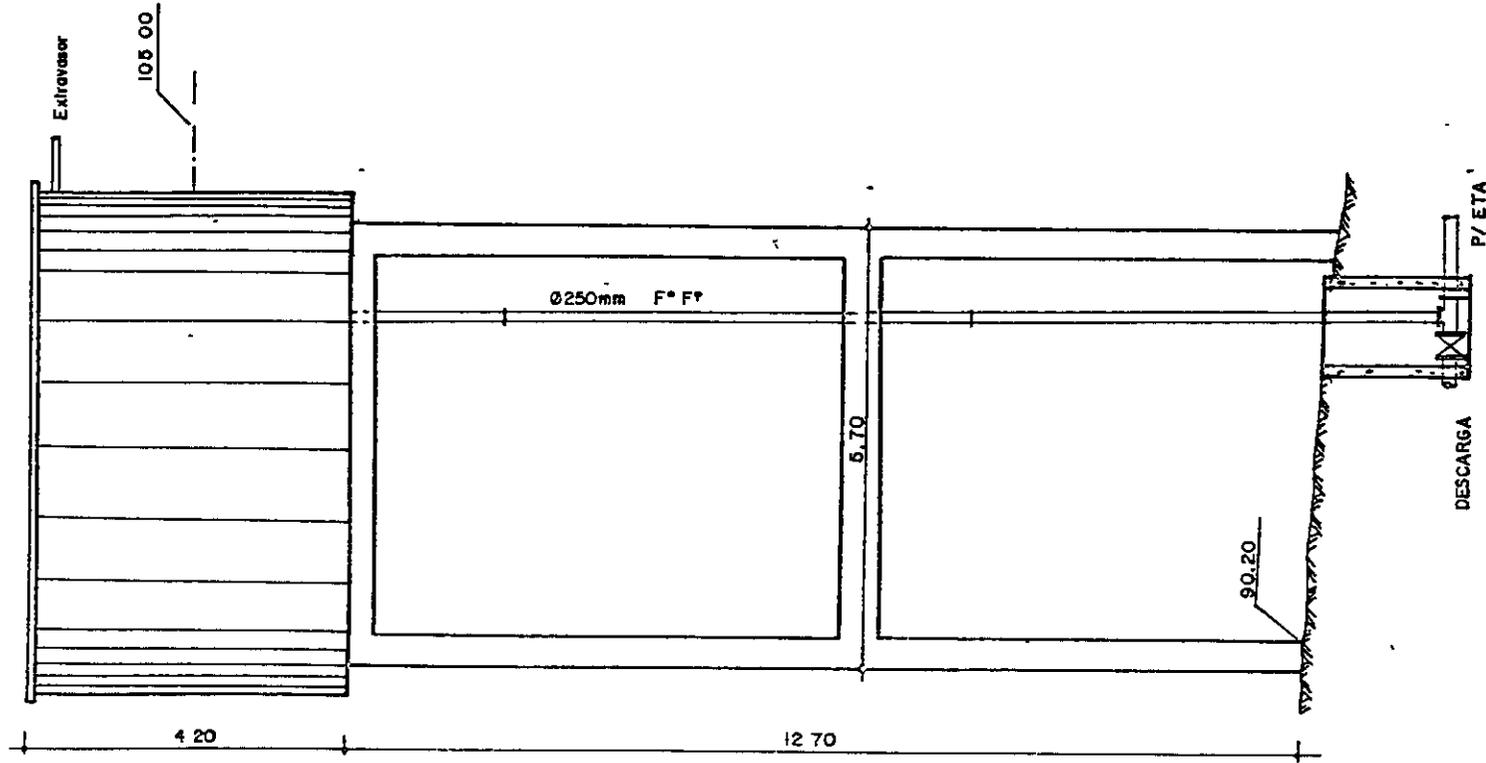
TITULO	DATA - ESCALA - ARQUIVO	AUTOR	CREA	CREA	DESENHO	VISTO
	ESQUEMÁTICA DO SISTEMA					
SESP - MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNDAÇÃO SESP						

000082



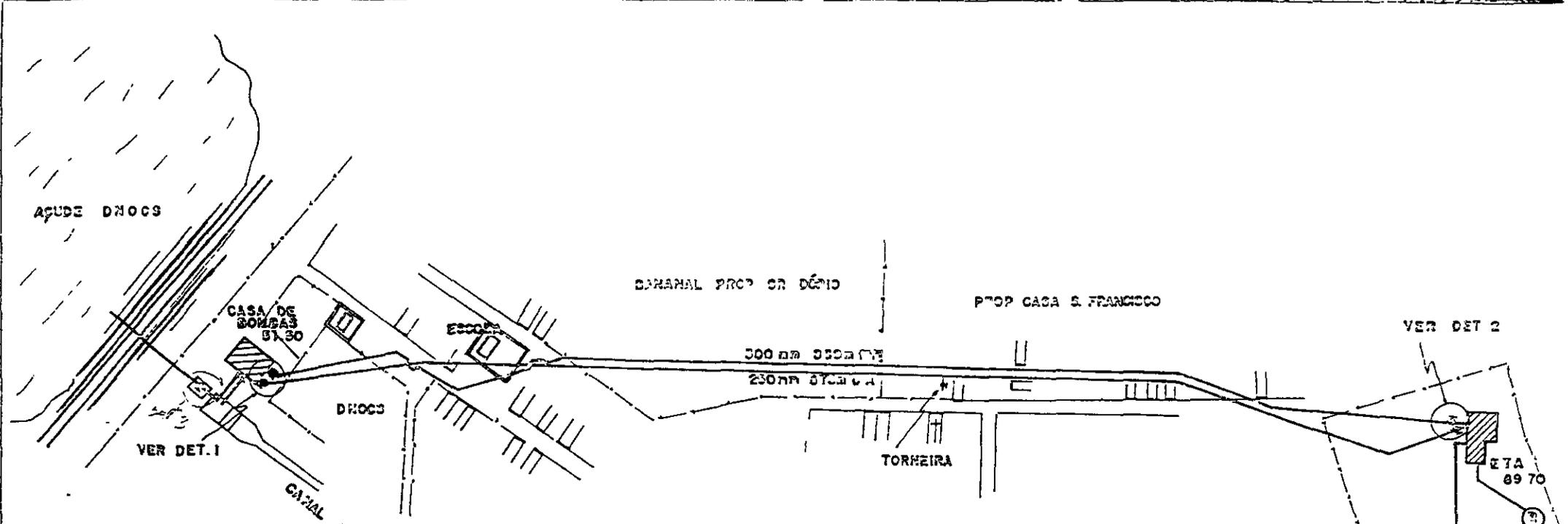
000003

TITULO		PLANTA EXECUTIVA DO SISTEMA	
PROJETO		RESERVATÓRIO ELEVADO - 227 m <sup>3</sup> (1 SOLADO)	
LOCALIDADE		CANINDE - CE	
SESP		MINISTÉRIO DA SAÚDE FUNDAÇÃO SESP	
DATA		ESCALA	
15/01/87		1:100	
AUTOR		CREA	
DR CE		DESENHO	
VISTO			



TÍTULO	DATA	ESCALA	ARQUIVO
PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA	28/03/87	1:100	
PROJETO	AUTOR	CREA	CREA
RESERVATÓRIO DE LAVAGEM/FILTROS			
LOCALIDADE			
CANINDÉ			
CE			
SESP	MINISTÉRIO DA SAÚDE	FUNDAÇÃO SESP	GERENCIAL VISTO
	DR. CE		

100084



TÍTULO  
 PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA  
 DE ABASTECIMENTO GERAL - CAPTAÇÃO, ADUTORA  
 E ETAs  
 LOCALIDADE  
 C. E.  
 SESP

DATA  
 25/03/87  
 ESCALA  
 1:400  
 DRCE  
 [Signature]

001085