

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

AÇUDE CANOAS

VOLUME I RELATÓRIO GERAL

MECIL

AÇUDE CANOAS
RELATÓRIO GERAL

0168



Lote: 01624 - Prep Scan Index ()

Projeto Nº 100

Volume 1

Qtd. A4 70 Qtd. A3

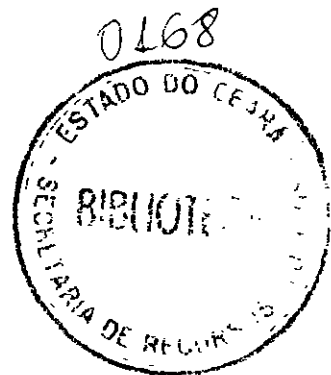
Qtd. A2 Qtd. A1

Qtd. A0 Outros

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

BARRAGEM CANOAS

RELATÓRIO GERAL



ENGENHARIA, PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

000003



A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente trabalho refere-se ao Projeto Básico da Barragem Canoas, situado no município de Assaré, estado do Ceará.

O boqueirão barrado, em rocha aflojante e com taludes quase verticais, sem locais de fuga apresenta-se favorável à Construção de uma barragem em concreto, tendo-se escolhido o concreto compactado a rolo, por ser o projeto mais econômico.

O detalhamento do projeto básico, conforme termo de referência, deverá ser executado quando do início das obras, constando de acompanhamento da construção, especificações dos trabalhos, estudos aprofundados do concreto compactado em laboratório com vistas à determinação dos traços adequados, tratamento das fundações, programa de ensaios dos materiais, tudo de conformidade com as especificações técnicas.

A barragem tem por finalidade principal o abastecimento d'água da cidade de Assaré e das populações ribeirinhas.

Deverá também propiciar a irrigação de solos situados a jusante da barragem, bem como a exploração de piscicultura extensiva.



1 - 0 0 1 0 0 1 0

009905



GOVERNHO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
PARQUE COLON
MUNICÍPIO DE ASSARÉ
ESTADO DO CEARÁ

RELATÓRIO

01- Índice	01
02- Introdução	03
03- Localização	06
04- Características Físicas	08
05- Quadro Cota Área Volume	10
06- Estudos de Reconhecimento	12
6.1- Estudos de Fotointerpretação	13
6.2- Estudos Cartográficos da Situação do Açude	15
07- Estudos Básicos Realizados	17
7.1- Estudos Topográficos	19
7.2- Estudos Hidroclimatólogicos	20
7.3- Geologia	33
7.3.1- Geologia Regional	33
7.3.2- Geologia Local	35
7.4- Investigação Geotécnica	37
7.4.1- Generalidades	37
7.4.2- Sondagens Rotativas	38
7.4.3- Ensaios de Perda D'água sob Pressão	40
7.4.4- Estudos dos Materiais	41
7.5- Desenhos	44
08- Projeto	48
09- Orçamento	62
10- Plantas	66

000006



7 0 0 0 0 0 7

000007



2 - INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se aos serviços efetuados por MECIL - Engenharia Mecânica Civil e Representação Ltda para a Secretaria de Recursos Hídricos, referentes ao contrato nº 7/92 entre MECIL e a Secretaria de Recursos Hídricos para elaboração do Projeto Básico da Barragem Canoas, no município de Assaré, Estado do Ceará.

O objetivo principal deste relatório é a apresentação dos trabalhos do projeto básico da barragem, relativos aos serviços executados, que são:

ITEM 1 - Estudos de reconhecimento através de fotointerpretação do sítio do barramento e visita técnica ao local onde será definida a localização do maciço e da barragem e do sangradouro.

ITEM 2 - Estudo cartográfico da situação da barragem através da carta índice da SUDENE e mapa geológico regional dos limites das bacias hidráulica e hidrográfica.

Identificação de interferência do lago, zonas beneficiadas com irrigação, etc.

ITEM 3 - Estudos Topográficos relativos ao eixo do

000008



barramento e da bacia hidráulica.

ITEM 4 - Estudos Hidrológicos

ITEM 5 - Estudos Geotécnicos

ITEM 6 - Projeto Básico

000009



3 - LOCALIZAÇÃO

000010



3 - LOCALIZAÇÃO

O boqueirão estudado localiza-se no riacho São Gonçalo que, após o local da barragem, toma o nome de S. Miguel, desaguardo no rio Paranaíba, este afluente do rio Jaguaribe.

O local da barragem fica situado aproximadamente aos $39^{\circ}56'36''$ de longitude oeste e $6^{\circ}56'48''$ de latitude sul, distante, aproximadamente 9 km da sede do Município, cidade de Assaré.

O acesso ao local da barragem é feito a partir de Fortaleza até Iquatu, pela Rodovia (E-321); de Iquatu até a cidade de Antonina do Norte, pela (E-84). A seguir, até Assaré, por rodovia asfaltada. Após, até o local da obra, por estrada carroçável, de cerca de 7 km, em razoável estado de conservação.

000011



03. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

000012



3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
FICHA TÉCNICA - BARRAGEM CANOAS

3.1. Características Gerais da Obra

Município/Estado - Assaré/Ceará

Rio Barrado/Sistema - Riacho São Gonçalo/Carius-Jaguaribe

Capacidade $69,2 \times 10^6 \text{ m}^3$

Precipitação Média Anual - 870,1 mm

Area da Bacia Hidrográfica $643,10 \text{ Km}^2$

Area Inundada (B. Hidráulica) 660 Ha

3.2. Características Técnicas da Barragem

Tipo - Concreto Compactado a Rolo

Extensão pelo Coroamento - 100 m

Largura do coroamento - 6,0 m

Profundidade Máxima de Fundação - 3,0 m

Cota do coroamento - 400,0

Cota Mínima - 349,9

Taludes - Jusante - 1:0,8

Volume do Maciço - 86.590 m^3

Volume da Fundação -41.267 m^3

3.3. Tomada D'água

Localização

Tipo - Galeria em tubulação de aço

Diametro - 1,0 m

Descarga regularizada - $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$

Cota da soleira - 354 m

3.4. Vertedouro

Tipo - Creager, incorporado ao corpo da barragem

Largura - 50,0 m

Revanche - 7,0 m

Lâmina Máxima de Sangria - 4,40

Descarga Máxima (TR= 100 anos) - $984,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Cota da soleira - 393

000013



04. AÇUDE CANOAS

QUADRO COTA X ÁREA X VOLUME

000014



LAÇUDE CANOAS

RELAÇÃO COTAS X VOLUMES

COTAS	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)
349,9	0	0
350	245	12,3
355	4.500	11.874,8
360	12.750	54.999,8
365	209.750	611.249,8
370	503.200	2.393.624,8
375	996.000	6.141.624,8
380	1.900.000	13.381.624,8
385	3.080.000	25.831.624,8
390	5.300.000	46.781.624,8
393	6.600.000	→ 69.251.624,8 *
395	18.000.000	83.851.624,8
400	10.000.000	128.851.624,8 **

- 354 - Tomada d'água
* - Soleira do Sangradouro
** - Coroamento

393,00
350,00
43,00

$$\frac{1}{3} \times 43 \times 6.600.000 =$$

000015



4 - LES BUNDS-DE FIEF CONNEMENTO

080816

4 - ESTUDOS DE RECONHECIMENTO

Para possibilitar os Estudos de Reconhecimento foram colhidas as informações disponíveis sobre a região, tais como, fotografias aéreas, cartas da SUDENE na escala 1:100.000, relatórios geológicos e cartográficos.

Os estudos realizados concentram-se nos seguintes grupos de atividade:

- Estudos de Foto-interpretação
- Estudos Cartográficos da situação da Barragem
- Revisão das cartas existentes

4.1 - ESTUDOS DE FOTO-INTERPRETAÇÃO

Para execução do estudo de Foto-interpretação do local da barragem e seu entorno foram utilizadas fotos aéreas, na escala 1:25.000, executadas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul.

O exame das fotos permitiu verificar a existência de um único barramento com várias possibilidades de barramento.

Na escolha do local do barramento foram

000017

utilizados os seguintes critérios . . . que permitiram selecionar o boqueirão mais adequado:

a) Ser o único da região que permite uma maior acumulação;

b) Apresentar . . . segundo exame visual . . . rocha de boa qualidade para a fundação de uma barragem, do tipo gnaisse, migmatito-quásico, aflorante em quase toda a extensão do boqueirão;

c) Apresentar . . . nas imediações . . . materiais de boa qualidade, necessários para a construção do maciço;

d) Ser um boqueirão compatível com o tamanho da obra . . . possibilitando o corpo da barragem principal com cerca de 100 m de extensão;

e) Possuir por sua localização uma bacia hidrográfica com cerca de 643 km², e

f) Oferecer boa facilidade de acesso . . . possibilitando o deslocamento de máquinas e equipamentos necessários à construção do corpo da barragem.

4.2 - ESTUDOS CARTOGRAFICOS DA SITUAÇÃO DO AÇUDE

Pelo exame das cartas existentes , o local está situado aos $39^{\circ}56'36''$ de longitude oeste e $4^{\circ}56'48''$ de latitude sul.

Pelo reconhecimento feito no local e pelo exame das fotografias aéreas e mapas existentes constatou-se a inexistencia de barragens de porte significativo no interior da bacia hidrográfica do Açude de Canoas, não ocorrendo possibilidade de interferência, no porte da barragem a ser projetada.

A estrada vicinal , no local da obra , será atingida pela águas, necessitando de relocação de um trecho afim de possibilitar o acesso às localidades ribeirinhas.

A inexistencia de rede elétrica no local da bacia hidráulica , não oferece necessidade de relocação. Constata-se uma razoável densidade demográfica no interior do vale, com mais de 40 propriedades atingidas pelo barramento.

A região situa-se em cotas relativamente altas, caracterizada por chapadas e altiplanos, atingindo a cota 450 nas nascentes do riacho Sabonete, no Serrote Massapé, e a cota 265, no local do barramento, apresentando

portanto, média declividade, com rede hidrográfica densa e bem delineada.

Os terrenos da bacia são bastante ondulados apresentando na porção inferior, a jusante do boqueirão, vales um pouco mais abertos onde se observam algumas áreas planas, tipo beirões quando ocorrem as principais culturas da região.

Nesta região são encontrados solos de boa aptidão para irrigação, em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às disponibilidades hídricas da barragem. Trata-se de unidades de solos representados predominantemente de Podzólico vermelho amarelado, com suaves ondulações a plano.

A vegetação nativa é constituída de mata xerófila de alta densidade, característica da transição caatinga-Cariri, muitas das quais perdem sua folhagem durante a estação seca e recuperam exuberante, às primeiras precipitações.

000020





5

-

ESTUDIOS

BÁSICOS
REALIZADOS

5 - ESTUDOS BÁSICOS REALIZADOS

Para obtenção dos dados básicos necessários à concepção do projeto da Barragem Canoas, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma série de estudos que permitiram a definição dos aspectos técnicos e geométricos das obras a serem executadas.

Os estudos se concentraram nas seguintes atividades:

- Estudos Topográficos
- Estudos Hidroclimáticos
- Estudos Geológicos
- Estudos Geotécnicos

Estes estudos foram desenvolvidos e com base nos resultados obtidos, definidos os aspectos técnicos da obra projetada.

Os estudos realizados encontram-se detalhados a seguir:

5.1 - ESTUDOS TOPOGRAFICOS

Os estudos topográficos realizados constaram do levantamento planialtimétrico do eixo da barragem e sangradouro executados no campo, conforme plantas constantes do Projeto Básico.

Deste levantamento foi confeccionada uma planta planialtimétrica da área do boqueirão e sangradouro, na escala 1:2.000 com curvas de nível a cada 4,00 metros.

O levantamento planialtimétrico da bacia hidráulica foi executado mediante a implantação de uma linha de fundo seguindo os leitos dos riachos principais no sentido montante jusante a partir do eixo do boqueirão com derivações de eixo secundário a partir de seus afluentes. Esta linha de base foi seccionada a cada 100m, com linhas transversais a cada 100m e pontos nivelados a cada 50m.

A partir deste levantamento topográfico, foi confeccionada uma planta planialtimétrica da bacia hidráulica, na escala 1:2.000, com curvas de nível a cada 2 metro.

As jazidas de material pétreo são abundantes no local da obra. As jazidas de areia e de silte foram levantadas, topograficamente, segundo, uma rede do tipo gradeamento, de 10 x 10 m, e amarradas por poligonal, ao levantamento básico da bacia hidráulica.

5.2 - ESTUDOS HIDROCLIMÁTICOS

Os estudos hidroclimáticos visaram definir a caracterização física e climática da Área do projeto, a determinação de descarga regularizada do açude e o cálculo da cheia de projeto.

Estes estudos permitem a definição do volume acumulado da barragem e o dimensionamento do sangradouro.

5.2.1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

A bacia hidrográfica do Açude Canoas abrange uma área de cerca de 643,10 km², formada de terrenos cristalinos, com alta a média declividade e consequente aptidão para formação de picos de cheia de médio porte.

No local do barramento encontramos os seguintes parâmetros :

Área.....	643,10 km ²
Comprimento do tal-aque.....	35 km
Índice de compactidade	
Relevo (média declividade) - Tipo R5 e R6 da	classificação de Houvelot
Altitude média.....	450 m

Perímetro (P)..... 132 km

Índice de Capacidade

$$I = \frac{0,28 \times P}{\sqrt{A}}$$

$$I = \frac{0,28 \times 132,0}{\sqrt{643,1}} = 1,46$$

5.2.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

O clima da região é caracterizado por um regime pluviométrico de ciclo tropical curto, sujeito a grandes desvios interanuais e a um clima semi-árido.

O único posto pluviométrico significativo existente nas proximidades da bacia é o de Assaré, localizado a 6°52' de latitude sul e 79°52' de longitude oeste e aos 435 m de altitude.

Este posto, no período de 1920/1975 apresenta os seguintes parâmetros:

- Quadrimestre mais chuvoso	527,3 mm
- Trimestre mais chuvoso	437,3 mm
- Bimestre mais chuvoso	315,2 mm
- Mes mais chuvoso	180,0 mm
- Precipitação média anual	679,8 mm



Não existem no local medições de temperatura, umidade relativa, insolação, evaporação e velocidade dos ventos.

O posto evaporimétrico mais próximo é o de Barbalha, situado aos 7°17' de latitude e 38°18' de longitude a uma altitude de 405 m caracteriza com bastante fidelidade o clima regional.

Este posto possui observações no período que vai de 1967 a 1972, apresentando as características do quadro que se segue:

MESES	MAXIMO	MEDIA	MINIMO
JAN	235,7	209,7	178,4
FEV	217,8	171,8	152,1
MAR	195,4	173,5	158,3
ABR	183,5	171,1	148,5
MAI	211,1	182,1	153,9
JUN	206,6	185,8	165,8
JUL	269,0	224,7	206,3
AUG	298,7	270,4	235,8
SET	317,4	297,5	289,7
OUT	318,4	292,0	258,1
NOV	307,8	280,5	253,5
DEZ	295,9	259,7	240,7
TOTAL	3.056,6	2.725,5	2.440,9

000026

Segundo esta estação as maiores evaporações se concentram nos meses de outubro e novembro e as menores nos meses de abril e maio.

A umidade relativa anual da bacia varia entre 60% e 65% aumentando nos períodos chuvosos para 75% a 80%, ficando nos períodos secos entre 50% e 55%, conforme dados obtidos na estação de Iguatu.

5.2.3 Ventos

O regime dos ventos dominantes, resulta do movimento geral das massas de ar. Destaca-se uma circulação mar-terra, interna e regular, conhecida como "Aracati".

As direções oeste e sudeste são dominantes durante o período estival, mas, muitas vezes, o são também, durante todo o resto do ano, provocando numerosos dias secos e ensolarados, em plena estação chuvosa.

Os ventos na região são fracos a moderados. As velocidades são mais elevadas no período seco do que no de chuvas. O quadro a seguir, mostra, para o posto de Iguatu, os valores destas velocidades:



VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS (m/s)

Posto	Estação Seca	Estação Chuvosa	Média Anual
IGUAÍU	2 a 2,5	1,1 a 1,6	1,8

Fonte: SUDENE

5.2.4 Insolação e Nebulosidade

A insolação média anual na Área é da ordem de 2.834h, o que corresponderia, em tese, a aproximadamente 68% dos dias do ano, com luz solar direta.

O parâmetro ETP, foi calculado pela fórmula de Hargreaves (*), ajustada às condições do Nordeste brasileiro, cuja expressão é a seguinte:

$$ETP = MF \times (100 - HM) \times (32 + T), \text{ onde:}$$

MF = fator mensal tabelado dependendo da latitude;

HM = umidade relativa média mensal, em %;

T = temperatura média mensal, em °C.

Os valores obtidos para a Evapotranspiração potencial, são mostrados no quadro a seguir:

000028

POSITU DE NEVEJANTE

Meses:	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	186	138	134	115	127	131	147	170	178	184	193	1189

Media anual: 1.884 mm

5.2.5 Temperatura

A temperatura média anual varia, aproximadamente, entre 27°C no baixo vale, a 25°C no alto da Chapada do Araripe. A variação térmica anual, atinge de 2°C a 3°C.

O período mais quente se situa em outubro e novembro e o mais frio em março/abril.

A amplitude térmica diária é da ordem de 10°C, sendo que os extremos absolutos se situam em torno de 37°C, as máximas e as mínimas, em 17°C.

5.6 - Regime Fluviométrico

O regime fluviométrico da região é intermitente ocorrendo as maiores descargas nos meses de março e abril, não ocorrendo escoamento entre os meses de julho a dezembro.

Preliminarmente, para possibilitar o

início do projeto , adotou-se para dimensionamento da barragem , a metodologia desenvolvida pelo Eng^o Francisco Aguiar , que tem mostrado boa adequação aos projetos em que a Bacia hidrográfica não seja muito grande.

Os estudos foram realizados , aplicando-se a fórmula já consagrada:

$$R\% = \frac{H^2 - 400H + 270.000}{55.000} \quad \text{onde:}$$

R% - rendimento da Bacia, em percentagem;

H - altura média de chuva, anual, na bacia.

Para o cálculo da precipitação média da região, foi utilizado o posto de Assaré, representativo do baixo vale e os postos abaixo listados, com os respectivos valores registrados, como representativos do médio vale e da Chapada do Cariri, embora situados a razoáveis distâncias do barramento:

Assaré.....	679,7 mm
Tarrafas.....	876,1 mm
Barbalha.....	1077,7 mm
Cachoeira.....	747,5 mm
Antonina do Norte.....	972,8 mm

Os valores acima forneceram uma precipitação média para a bacia, de 870,0 mm de chuva por ano, que aplicado à fórmula de Aguiar, dá:

2

$$R\% = \frac{(870,0) - 400(870,0) + 230.000}{55.000} = 11,6\%$$

O volume afluente anual, segundo estudos do Eng^o Aguiar, é:

$$V_{af} = P \cdot U \cdot A, \text{ onde:}$$

U - fator função do tipo de bacia;

A - área da bacia hidrográfica.

Para o caso da barragem Capotas, tem-se, no boqueirão estudado:

$$A = 642,10 \text{ km}^2$$

$$U = 0,90.$$

Adotando-se estes valores na fórmula de Aguiar, tem-se o volume afluente anual, no boqueirão estudado, igual a:

$$V_{af} = 51,21 \cdot 10^9 \text{ m}^3$$

Fazendo-se uma análise das condições hidrologicas da bacia, se pode afirmar o volume acumulável entre 2 e 3 vezes o volume afluyente. Face a esta conclusão, podê-se estimar que a capacidade do reservatorio poderá chegar a 150 milhões de metros cúbicos de água, visto que as características regionais indicam não existir outros boqueirões barraveis a jusante do local estudado.

Por razões topográficas, a acumulação da baragem será de cerca de 69,2 milhões de metros cúbicos d'água, constituindo-se a baragem a ser construída, o reservatório subdimensionado.

5.7 - Vazão Regularizada

Para a determinação da descarga regularizada, foi levado em conta o já citado subdimensionamento, considerando-se um volume disponível anual de cerca de 35% do volume acumulado, ou seja: cerca de 24 milhões de metros cúbicos d'água por ano, ou seja, 0.76 m³/s.

5.2.5 - CHEIA DE PROJETO

A determinação da cheia de projeto, assim como a descarga média anual, foi realizada

utilizando-se a metodologia do Eng. Aguilar, onde a descarga máxima secular é dado por:

$$Q_s = \frac{1150 A}{\sqrt{LC} (120 + KLC)} \text{ onde:}$$

A = Área da Bacia Hidrográfica

L = Linha de fundo do maior Rio (Km)

K.C = Coeficientes utilizados para o tipo de bacia

Para o boqueirão do Carnas, tem-se:

$$A = 643,1 \text{ Km}^2$$

$$L = 35,0 \text{ Km}$$

$$K = 0,20$$

$$C = 1,00$$

$$Q_s = \frac{1150 \times 643,1}{\sqrt{35,0 \times 1,00} (120 + 0,20 \times 35,0 \times 1,00)}$$

$$Q_s = 984,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Valor este utilizado no dimensionamento do sangradouro.



SUDENE/DFG/PRN/HME

*** BANCO DE DADOS HIDROCLIMATOLÓGICOS DO NORDESTE ***

* SISTEMA DE FLUVIOMETRIA *

FLUVIOMETRIA MENSAL

EDICAO EM 22/01/90

POSICAO	ASSARE		ESTADO		CEARA		LATITUDE		06 52		LONGITUDE		39 52				
NUMERO	3830728		MUNICIPIO		ASSARE		INSTALADO EM		1912 P/		DNOCS		ALTITUDE		435 M		
COD.NAC	00639014		ANO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1912	54,4	280,9	104,2	79,4	20,4	13,2	7,0	0,0	7,4	0,0	38,9	0,0	605,8				
1913	57,5	217,5	170,5	136,5	9,4	26,7	13,1	14,5	2,2	19,4	5,3	122,6	795,2				
1914	238,2	88,2	106,7	62,1	9,1	29,7	42,7	60,7	8,4	40,5	0,0	0,9	687,2				
1915	16,7	90,1	90,7	106,8	6,5	0,0	1,5	5,7	5,2	0,0	5,9	151,5	480,6				
1916	51,8	94,7	209,9	178,0	24,5	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	66,8	23,7	661,6				
1917	456,5	228,0	148,2	142,2	126,8	1,3	0,0	0,0	2,0	37,3	53,5	102,4	1298,2				
1918	170,5	77,1	286,2	72,3	144,5	27,5	0,0	5,9	13,1	2,7	13,0	99,7	912,5				
1919	44,4	94,0	37,0	5,3	8,8	7,0	7,6	10,7	13,3	1,1	0,4	16,2	245,8				
1920	5,1	109,2	334,9	174,8	3,7	7,0	25,3	0,0	16,1	38,0	15,4	143,0	872,5				
1921	51,7	353,6	309,7	53,3	28,0	12,7	6,6	0,1	5,2	18,6	103,1	20,9	961,5				
1922	77,4	138,6	103,4	262,2	63,2	46,6	25,0	0,1	0,0	1,8	85,1	21,8	823,2				
1923	105,9	231,3	76,6	87,3	37,9	7,8	0,0	0,7	0,0	19,5	29,0	31,6	628,6				
1924	123,4	418,8	308,7	278,1	82,4	12,7	1,5	0,0	0,3	86,9	2,4	59,1	1381,3				
1925	301,6	137,0	215,7	135,1	31,0	1,2	6,5	0,0	92,3	67,3	10,2	25,3	1023,2				
1926	89,8	237,7	318,8	143,2	43,1	12,8	0,0	0,0	0,0	4,5	0,3	16,8	867,0				
1927	11,1	146,3	102,6	93,3	0,7	1,7	8,4	10,3	2,4	0,0	0,0	24,7	401,5				
1928	62,3	17,1	322,9	31,5	40,8	18,3	0,0	0,0	0,6	8,0	38,7	26,5	566,7				
1929	24,9	169,6	234,9	100,6	39,6	0,0	0,5	0,9	19,7	15,4	0,6	113,6	720,5				
1930	85,9	87,4	142,2	87,8	91,4	36,0	1,5	0,0	0,0	1,4	3,2	1,3	538,1				
1931	133,00	184,20	126,60	51,30	10,90	0,30	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	1,10	531,40				
1932	76,10	159,30	44,90	51,00	0,30	31,50	5,40	0,00	98,00	0,50	8,40	0,00	479,60				
1933	97,20	69,60	151,10	216,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	33,80	18,60	52,00	640,70				
1934	121,10	180,10	320,30	88,70	96,10	18,20	0,00	0,00	0,30	0,00	27,30	144,50	996,60				
1935	161,80	216,90	244,90	207,40	126,80	6,50	5,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	970,60				
1936	61,70	146,20	124,00	49,40	13,20	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,80	11,80	415,90				
1937	55,90	143,30	107,30	62,10	69,30	7,10	4,20	0,00	0,00	0,00	0,20	66,20	546,40				
1938	64,70	93,60	313,50	47,10	25,20	3,50	0,00	0,00	8,30	6,10	4,20	0,00	566,20				
1939	8,70	294,10	84,80	37,00	90,40	3,00	9,00	0,00	23,30	14,50	23,80	51,00	639,60				
1940	87,50	81,60	182,20	150,30	32,60	0,60	0,00	0,00	8,00	3,30	0,00	27,90	581,00				
1941	24,6	64,00	258,90	89,80	101,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	542,9				
1942	0,00	97,80	200,80	43,60	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	49,20	21,50	72,20	487,60				
1943	75,80	58,90	324,00	90,20	17,10	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,50	34,50	620,00				
1944	81,10	95,00	106,10	89,70	32,30	0,00	0,00	0,00	11,60	0,00	12,00	235,60	663,60				
1945	65,50	175,40	99,50	78,60	161,50	0,00	8,00	0,00	0,00	51,30	7,00	22,50	669,30				
1946	151,10	186,20	107,60	59,20	0,00	0,00	86,20	55,30	0,00	3,30	24,90	108,20	777,00				
1947	141,40	184,20	291,50	252,50	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212,20	32,30	1127,60				
1948	83,0	139,5	152,2	41,5	25,8	16,0	5,3	15,5	0,0	22,0	0,0	58,7	559,5				
1949	19,6	145,5	226,9	230,7	97,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	127,9	2,2	850,2				
1950	14,2	28,3	122,1	284,2	8,3	0,0	0,0	0,0	12,9	24,5	11,2	47,2	552,9				

D - TOTAL MENSAL SCIENTIF

E, F, G - VALOR ESTIMADO

H - VALOR HOMOGENEIZADO

* - VALOR DUVIDOSO
CONTINUA

000034



POSIO ASSARE
 NUMERO - 3830728
 COD MAC - 00639014

** CONTINUACAO **
 ESTADO CEARA
 MUNICIPIO ASSARE
 INSTALADO EM 1912 P/ DNOCS

LATITUDE 06 52
 LONGITUDE 39-52
 ALTITUDE 435 M

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1951	86,3	43,4	39,7	151,9	15,5	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,1	426,8
1952	21,0	86,0	72,3	115,6	82,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	43,5	453,5
1953	58,6	0,0	115,2	115,4	0,0	34,5	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5	0,0	358,2
1954	80,2	51,4	139,8	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,4	48,0	404,0
1955	60,0	139,30	294,4	149,5	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7	0,0	70,0	748,1
1956	11,8	178,6	96,6	113,3	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	14,5	15,5	484,1
1957	167,3	80,0	305,8	160,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	783,7
1958	42,50	38,8	94,8	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	218,8
1959	122,0	135,5	96,5	83,4	0,0	0,0	0,0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	454,9
1960	56,1	13,5	522,0	24,2	16,4	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	632,2
1961	77,3	175,3	215,0	35,8	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	8,3	44,50	556,2
1962	36,2	186,2	124,6	73,4	41,5	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	125,4	635,7
1963	62,4	211,1	145,5	117,7	12,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,1	10,00	142,6	702,4
1964	44,2	145,5	171,3	246,6	59,1	0,0	0,0	51,3	19,4	0,0	0,0	12,2	749,6
1965	99,8	22,5	255,8	320,9	50,7	15,5	0,0	8,5	0,0	22,7	0,0	0,0	866,4
1966	65,4	204,6	51,2	60,5	9,1	46,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8	459,7
1967	68,1	148,3	102,3	138,2	89,5	6,4	0,0	0,0	0,0	3,8	56,4	34,0	647,0
1968	42,8	94,2	208,5	39,2	61,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	10,2	62,3	530,1
1969	169,2	44,3	180,6	85,2	53,8	10,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	567,3
1970	49,3	83,7	170,5	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,5	90,5	0,0	450,7
1971	55,4	242,7	90,4	80,0	32,5	16,3	25,2	0,0	0,0	9,8	60,7	26,4	641,4
1972	152,0	133,6	157,3	33,1	63,4	34,3	0,0	74,2	0,0	18,5	1,2	123,2	790,8
1973	164,7	20,9	138,7	288,7	94,7	61,1	27,1	6,6	19,1	40,5	2,1	45,4	909,6
1974	208,2	267,1	274,1	407,0	44,0	5,4	0,0	0,0	5,1	11,6	0,0	43,1	1254,6
1975	69,8	84,7	225,9	157,8	72,0	41,7	20,6	0,0	60,9	0,0	3,2	42,5	779,1
1976	74,5	209,8	216,7	64,0	13,8	0,0	0,0	0,0	11,8	92,3	52,5	31,7	774,1
1977	95,4	163,5	204,8	285,4	100,5	11,6	15,1	0,0	7,8	30,7	4,1	82,2	1001,1
1978	211,9	137,4	71,4	84,6	79,0	4,0	21,4	0,0	0,0	7,1	28,7	63,9	709,4
1979	113,7	54,0	133,5	68,8	67,4	0,0	0,0	0,0	27,6	0,0	100,5	7,1	572,6
1980	109,4	206,3	48,6	58,2	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	32,4	107,5	587,4
1981	42,8	13,7	340,1	82,5	25,0	8,2	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	40,2	563,3
1982	112,9	69,9	150,9	222,7	21,4	17,2	0,0	0,0	0,0	2,0	15,0	44,9	656,9
1983	6,4	75,8	142,1	25,1	1,1	16,1	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	13,6	299,2
1984	98,7	56,5	220,4	216,3	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0	51,2	47,7	7,9	722,4
1985	169,8	231,0	308,5	344,4	40,7	23,9	33,8	8,4	0,0	0,0	29,7	67,2	1257,4

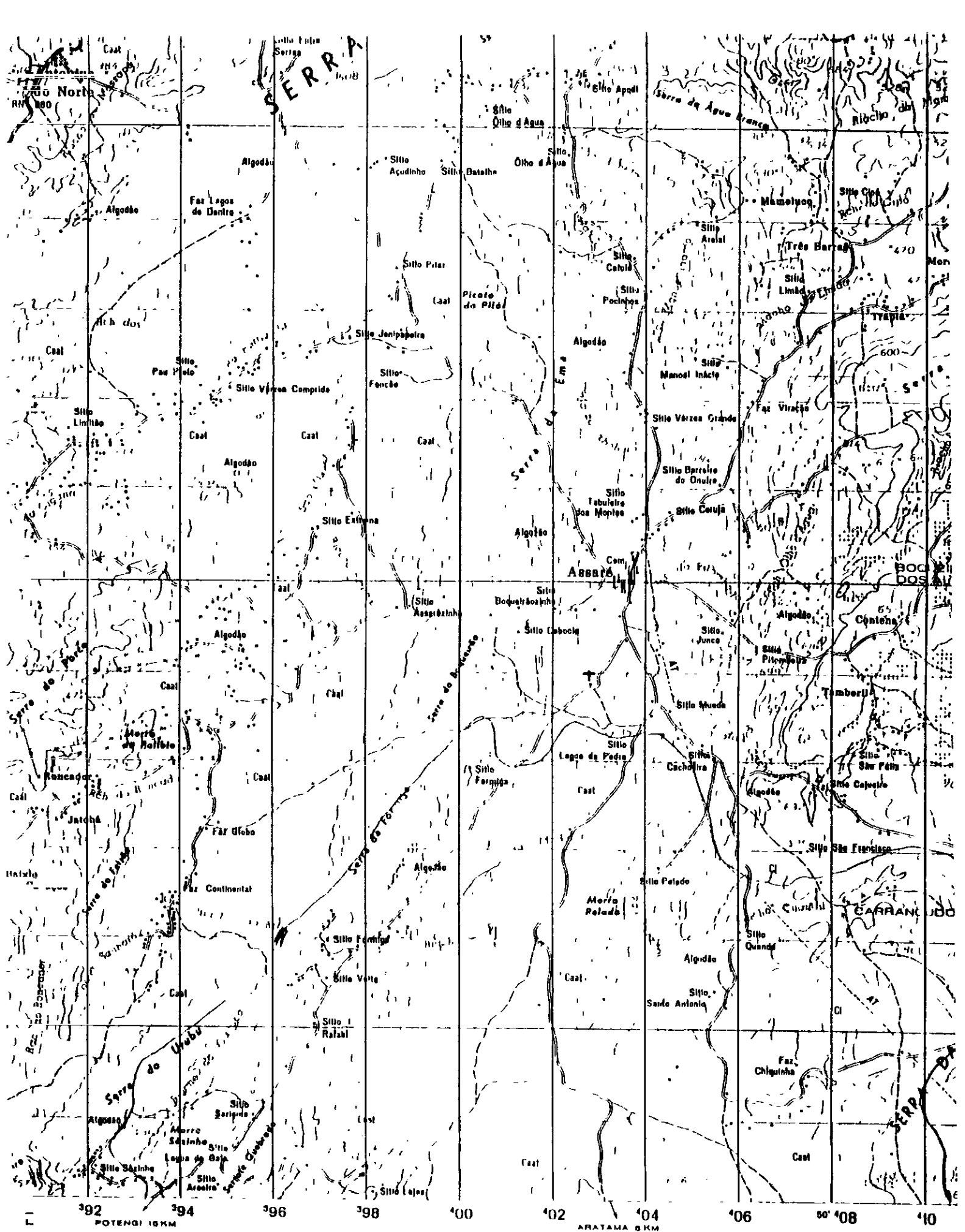
D - TOTAL MENSAL SOMENTE

E, F, G VALOR ESTIMADO

H VALOR HOMOGENEIZADO

* - VALOR DIVIDIDO
CONTINUA

007035



SINAIS CONVENCIONAIS

Nesta folha considera-se que uma via tenha a largura mínima de 2,5 metros
 A cor rosa representa zonas urbanizadas nas quais só aparecem construções de edifícios

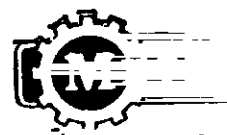


5.3.1 - Geologia Regional

Vários Autores têm estudado a Região onde se localizará a Barragem Canoas, todos eles identificando o complexo regional como do Archaico do Fre-Cambriano Indiferenciado, constituído por uma sequência basal cristalina, eminentemente anásistica, que aflora desde a região de Fio IX, no Estado do Piauí, passando por Assaré, no Estado do Ceará, estendendo-se até Fm. Serra Talhada e Bonito de Santa Fé, no Estado de Pernambuco. Sobrepe-se a esta base, em algumas regiões, núcleos migmatíticos que podem ser identificados em Pedro e Piaçó na Paraíba, estas sobpostas às sequências de xistos e filitos.

Por sobre este embasamento situa-se, na região do Cariri, um manto sedimentar, constituído pelo que se designa de Formação Cariri.

Segundo o aspecto tectónico, Campos & alli, definem todo o embasamento da área, como sendo do Fre-Cambriano Indiferenciado.



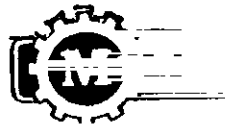
O complexo geológico regional, foi denominado pelo Projeto Cadambast, como Complexo Trindade, para caracterizar a litostatigrafia da região, constituída, predominantemente, por uma associação polimetamórfica de gnaisses, granitos do tipo migmatítico, cujas maiores e mais fáceis evidências se situam às margens da BR-316, entre as cidades de Ourelipina e Trindade.

O embasamento cristalino da Formação Trindade se encontra recoberto por um manto sedimentar, na região centro-sul, notadamente na região do Carui, zona sul da futura barreira hidrográfica da barragem Lagoas.

Sob o aspecto litológico, a Formação Trindade é constituída de gnaisses, granitos e migmatitos homogêneos e heterogêneos, compreendendo lentes de quartzitos, calcários, mármores, sulfonfolitos e extensas zonas de rochas cataclásticas.

Sobressai-se na região o gnaíse, predominantemente de composição feldspato-quartzo-feldspato, as vezes com mica em estado de metamorfismo intenso, do tipo hornblenda, surgindo, ainda, cristais, de granada, associados à biotita.

A litologia do Complexo Trindade, pela sua complexidade, é de difícil identificação, graças ao polimetamorfismo regional superposto.



5.3.2 - Geologia Local

Na grez da barragem ocorre uma tectónica bastante movimentada em que um violento sinclinal é interrompido no local da barragem, graças a uma falha localizada. O intemperismo afluente sobre a serra quibissica, permitiu a formação do boqueirão que serviu para a localização da barragem.

O tipo de rocha das escarpas laterais, por sua idade e posição, face ao falhamento, deu margem a um intenso intemperismo.

A geomorfologia local apresenta ao ambiente, aspecto bastante movimentado, tornando-se ondulada a medida que se afasta para montante, com a formação de vales encaixados, notadamente nas proximidades do rio S. Luquel.

A serra que compõe o local do boqueirão da barragem, é constituída essencialmente de quartzes do Pre-Cambriano Indiferenciado.





000040

5.4. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA



5.4.1. GENERALIDADES

Os estudos desenvolvidos objetivaram definir as características de fundação da Barragem Canoas, bem como dos materiais construtivos, terrosos, arenosos e pétreos, foram realizados estudos geológicos de superfície e geotécnicos, através de sondagens do subsolo e também ensaios em laboratório.

Os estudos geológicos de superfície envolveram o mapeamento geológico detalhado do sítio barrável, fotointerpretação geológica na área da bacia hidráulica, e estudos de reconhecimento superficial dos materiais construtivos.

As sondagens de subsuperfície realizadas ao longo do sítio barrável, e jazidas de materiais terrosos e arenosos constaram de sondagens rotativas com ensaios de perda d'água sob pressão e poços de inspeção.

Nos capítulos subsequentes deste relatório serão apresentados os resultados de todos os estudos realizados, os quais indicam para o projeto executivo da barragem, os parâmetros básicos a serem seguidos na fundação de obra e as características gerais dos materiais construtivos.

000041



5.4.2. SONDAGENS ROTATIVAS

O objetivo básico destas sondagens foi o de reconhecer as características das rochas em subsuperfície ao longo do eixo barrável para definição das condições de fundação.

As informações obtidas referem-se ao estágio de alteração das rochas, condições de fraturamento e estanqueidade, definida pelos ensaios de perda d'água sob pressão.

Foram realizados ao todo 7 (sete) sondagens rotativas, perfazendo um total de 118m perfurados. As sondagens foram realizadas no eixo barrável, sendo que a SR5 e SR6 foram deslocados 15m para jusante e montante respectivamente da sondagem SR.3.

A sonda utilizada foi a MACH 920 de avanço manual e a coroa, de diamante, com diâmetro BX (59,5mm), acoplada a um calibrador e a um barrilete simples para recuperação do testemunho.

Para cada operação do barrilete ou manobra, foram registrados a percentagem de recuperação e o número de peças. Com base nos resultados das sondagens foi preparado um perfil esquemático que representa evidentemente apenas uma indicação do desenvolvimento provável das camadas do subsolo, já que as sondagens são pontuais.

O Quadro G.1 mostra os dados técnicos gerais das sondagens realizadas e no Desenho G.1/7 encontram-se as localizações das mesmas.

000042

QUADRO G.1
SONDAGENS ROTATIVAS

SONDAGEM	LOCALIZAÇÃO (estaca)	PROFUNDIDADE (m)	DIÂMETRO	INCLINAÇÃO	OBSERVAÇÕES
SR.1	57 + 20m	20,00	Bx	Vertical	Eixo (Ombreira Direita)
SR.2	54 + 5m	15,00	Bx	Vertical	Eixo da Barragem
SR.3	53 + 15m	24,00	Bx	Vertical	Eixo da Barragem
SR.4	53 + 5m	15,00	Bx	Vertical	Eixo da Barragem
SR.5	23+15m+15mM	12,00	Bx	Vertical	Montante do Eixo Barrável
SR.6	53+15m+15mJ	12,00	Bx	Vertical	Jusante do Eixo Barrável
SR.7	50 - 20m	20,00	Bx	Vertical	Eixo (Ombreira Esquerda)

000043





5.4.3. Ensaio de Perda D'água sob Pressão

É prática corrente observar-se no decorrer da execução de sondagens rotativas perdas de água parciais ou totais, dependendo da importância e densidade de fissuração da rocha.

O ensaio de perda d'água ou LUGEON nada mais é do que um aperfeiçoamento desta observação empírica e qualitativa. Ele permite uma informação quantitativa sobre circulação da água em rochas fissuradas, com o objetivo de julgar as possibilidades de consolidação por injeções.

Este ensaio consiste na injeção de água sob pressão em um trecho do furo de sondagem e na medida da quantidade de água que se infiltra no maciço durante um certo tempo, sob uma dada pressão de injeção. O ensaio é realizado em 5 (cinco) estágios de pressão, sendo os 1º e 5º estágios sob uma pressão mínima, os 2º e 4º estágios sob uma pressão intermediária; e o 3º estágio sob uma pressão máxima.

Realizou-se 38 (trinta e oito) ensaios distribuídos por todas as sondagens. O Quadro G.2 mostra os dados técnicos gerais dos ensaios de perda d'água.



O estudo de materiais teve início com um reconhecimento de toda a área em volta da barragem, de modo a localizar possíveis ocorrências, examinando a qualidade e estimando os volumes de materiais disponíveis.

Desta forma, foi identificada e estudada uma jazida terrosa, um areal e uma pedreira.

Os materiais são escasso em toda a área devido a pequena espessura dos capeamentos. Desta forma a jazida terrosa fica um pouco distante do eixo barrável.

Para detalhamento dessa jazida foi realizada uma malha quadrática de furos a pá e picareta (poços de inspeção), equidistantes 100m que permitiu a cubação do material terroso existente e possível de ser utilizado no maciço da barragem, bem como a coleta de amostra para realização de ensaios laboratoriais.

Dados gerais da jazida terrosa JT.1

. Área total estudada.....	60.000m ²
. Número de furos realizados.....	12
. Profundidade média dos furos.....	2,0m
. Volume total do material.....	120.000m ³
. Camada média de expurgo.....	0,1m
. Espessura média útil.....	1,90m
. Volume do material utilizável.....	114.000m ³
. Distância em linha reta no eixo.....	21,5Km

No desenho G.5/7 são mostrados os esquemas das sondagens realizadas nesta jazida, e no Quadro G.3 e G.4 os resultados dos ensaios de laboratórios.

O areal JA.1 foi estudado detalhadamente através de uma malha de sondagens a trado, realizados ao longo do depósito, conforme o Desenho G.6/7.

As sondagens realizadas permitiram a cubação dos volumes de materiais disponíveis e a coleta de amostra para realização de

análises granulométricas, conforme Quadro G.5



Este areal encontra-se a montante do eixo barrável no Riacho da Madeira. Se o volume não for suficiente, pode-se coletar material em pequenos "bancos" de areia localizados ao longo do Raicho São Gonçalo.

Dados gerais do Areal JA.1

- . Comprimento do trecho.....2000m
- . Largura média do trecho.....15m
- . Número de sondagens realizados.....10m
- . Espessura média da camada.....1,8m
- . Volume de material explorável.....54,000m³
- . Distância do areal ao eixo.....4,2 Km

Apedreira estudada JP.1, localizada a montante do eixo barrável, conforme desenho G.7/7.

A rocha em questão é um granito, granulação fina a média e coloração róseo.

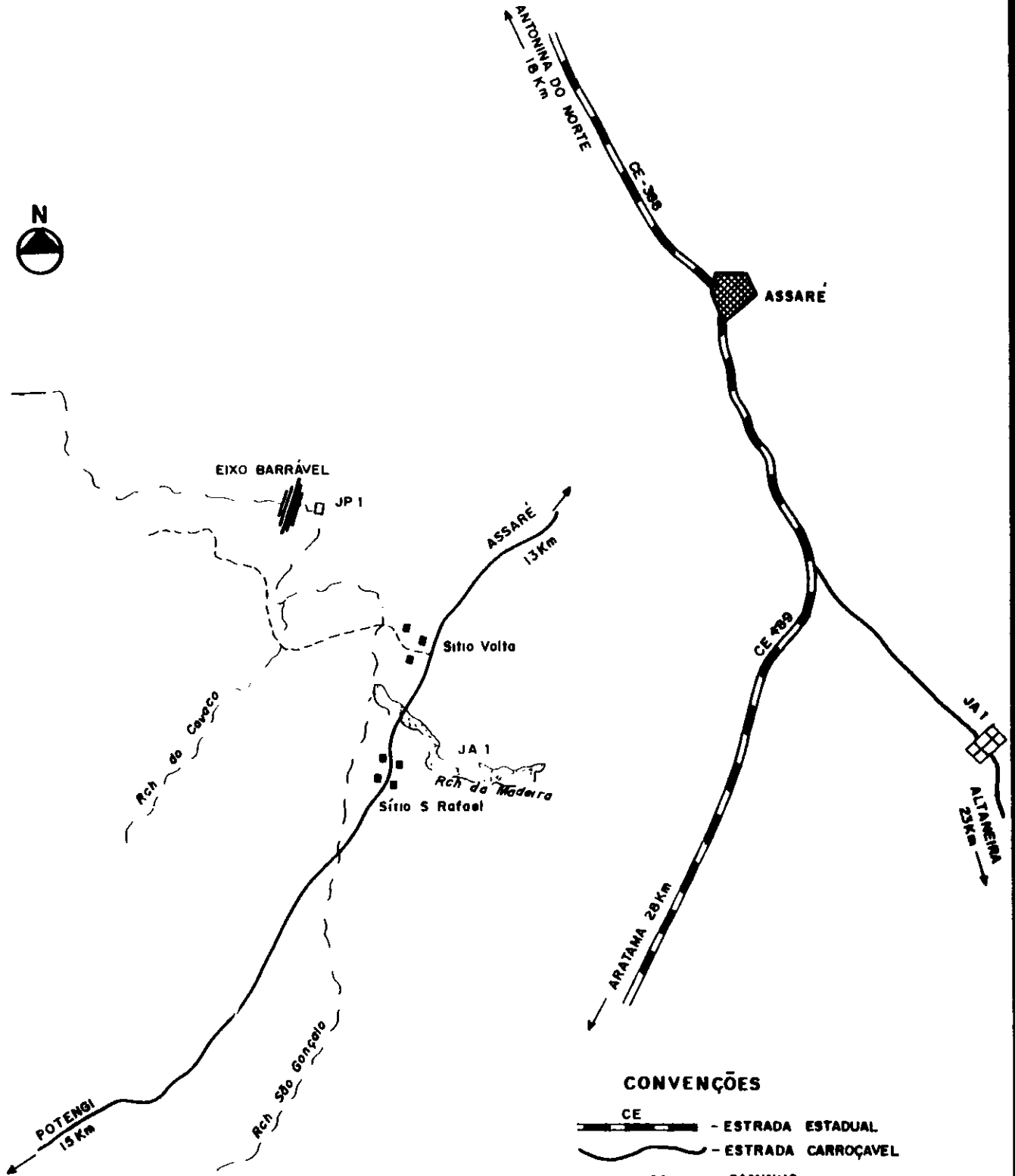
As características da pedreira JP.1 são:

- . Extensão.....100m
- . Largura.....100m
- . Profundidade a explorar.....25m
- . Volume explorável.....250.000m³
- . Distância para o eixo.....0,4Km
- . Classificação.....Granito Róseo



QUADRO G.2
ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

SONDAGEM Nº	Nº DE ENSAIOS	TRECHOS ENSAIADOS	OBSERVAÇÕES
SR.1	06	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m 12,0 a 15,0m; 15,0 a 18,0m	
SR.2	05	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m 12,0 a 15,0m	
SR.3	08	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m 12,0 a 15,0m; 15,0 a 18,0m 18,0 a 21,0m; 21,0 a 24,0m	
SR.4	05	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m 12,0 a 15,0m	
SR.5	04	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m	
SR.6	04	1,0 a 3,0m; 3,0 a 6,0m 6,0 a 9,0m; 9,0 a 12,0m	
SR.7	06	1,0 a 4,0m; 4,0 a 7,0m 7,0 a 10,0m; 10,0 a 13,0m 13,0 a 16,0m; 16,0 a 19,0m	



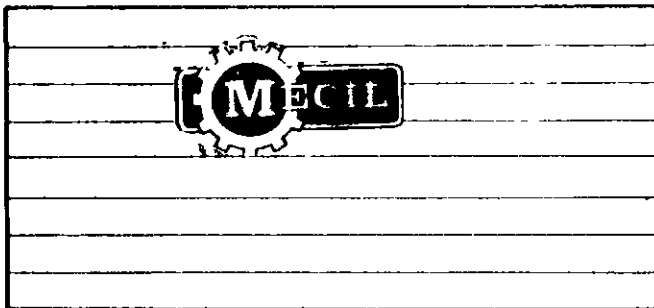
LEGENDA

JT = JAZIDA TERROSA
 JA = AREAL
 JA = PEDREIRA

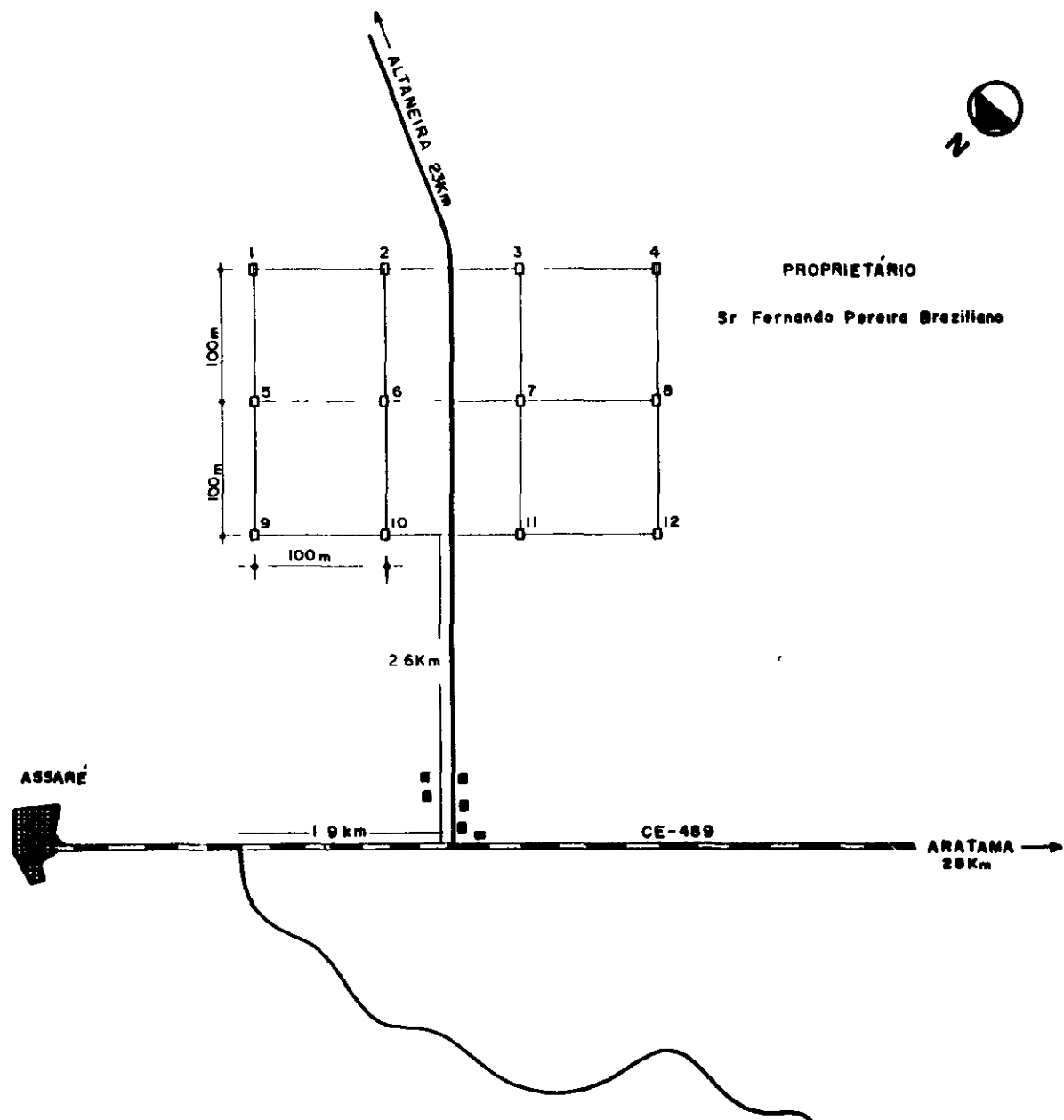
CONVENÇÕES

- CE - ESTRADA ESTADUAL
- ESTRADA CARROÇAVEL
- CAMINHO
- RIO, Riacho
- CASA
- CIDADE

000048



MECIL - ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.		
BARRAGEM CANOAS		
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS.		
DES W ALVES	DATA JUL/92	ESCALA 50 000
VISTO	APROVO	Nº 6 4/7



PROPRIETÁRIO
Sr Fernando Pereira Brazillano

CONVENÇÕES

- Cidade
- Estrada Estadual
- Estrada Carroçável
- Rio / Riacho
- Casa

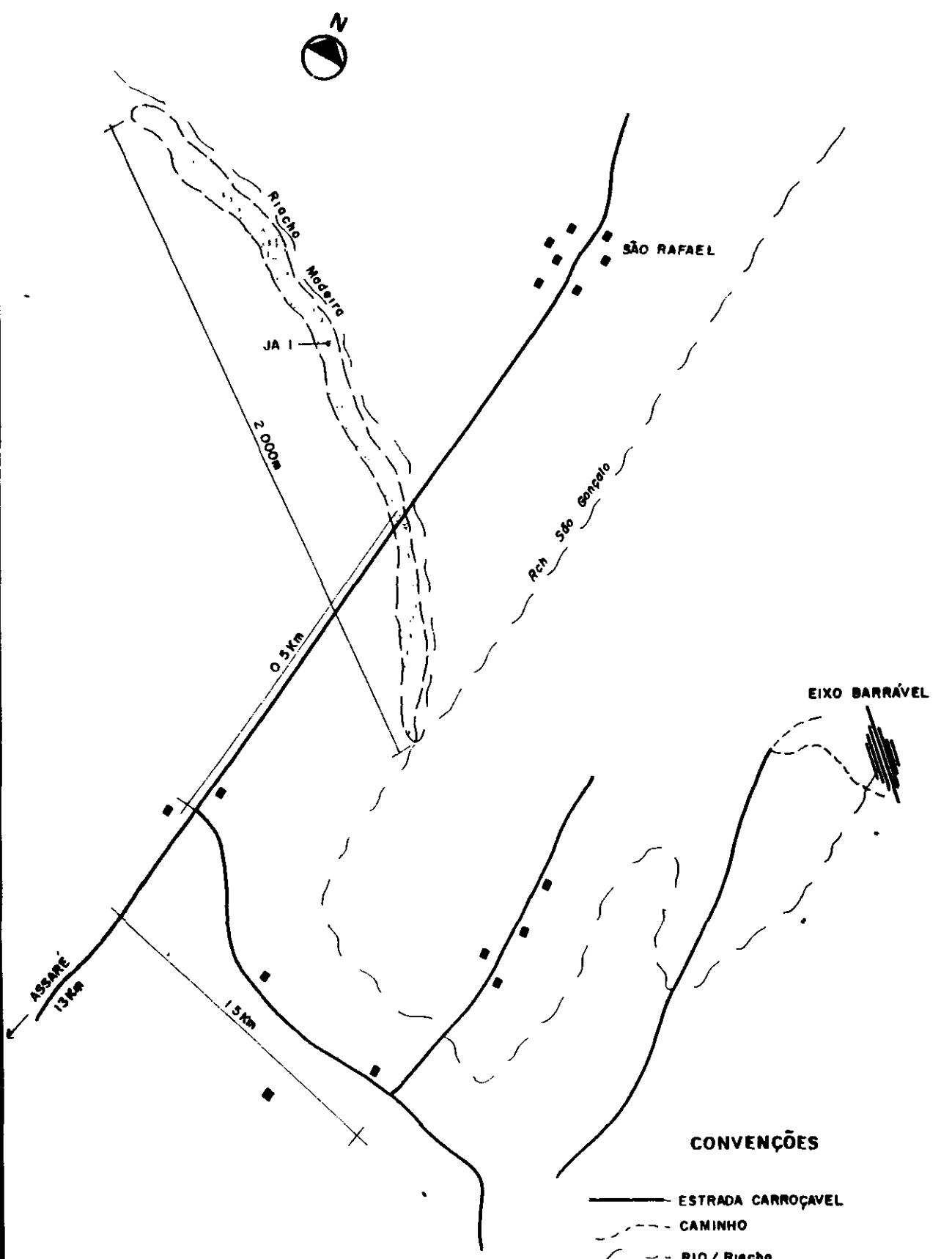
LEGENDA

- Poço de Inspeção

007049

Área Total	60 000m ²
Números de Furos Realizados	12
Profundidade Média dos Furos	2,00m
Volume Total de Material	120 000 m ³
Camada Média de Expurgo	0,1m
Profundidade Média Útil	1,90m
Volume de Material Utilizável	114 000m ³
Distância da Jazida ao Eixo	21,5km

MECIL - ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.		
BARRAGEM CANOAS		
MAPA DA JAZIDA TORROSA JT.1		
DES W ALVES	DATA JUL/92	ESCALA INDICADA
VISTO	APROVO	Nº 0 5/7



CONVENÇÕES

- ESTRADA CARROÇAVEL
- - - CAMINHO
- - - RIO / Riocho
- - CASA

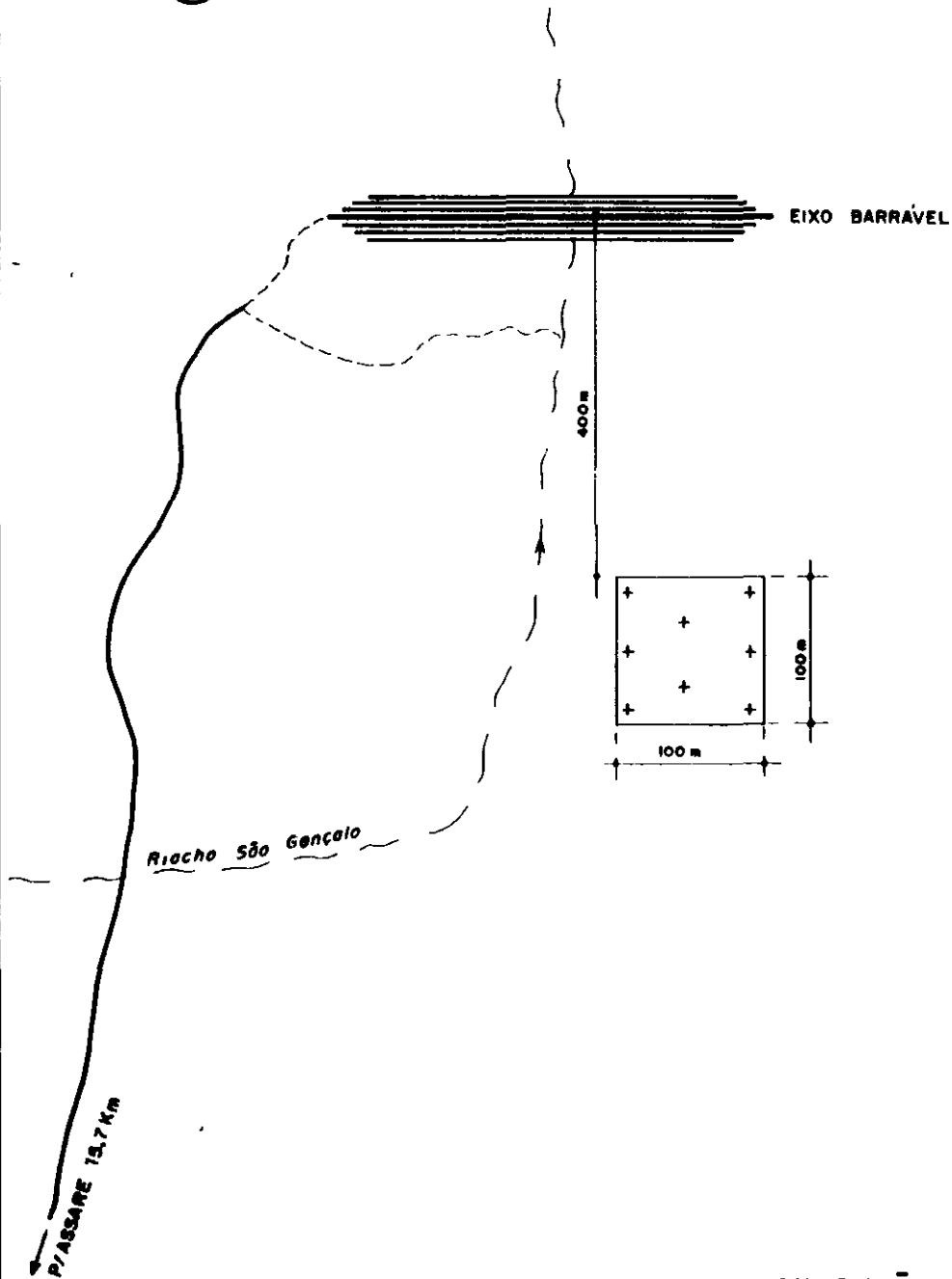
000050

Comprimento do Trecho	2000 m
Largura Média do Trecho	15m
Nº De Sondagens Realizadas	10
Espessura Média da Camada	1.8m
Volume do Material Exploravel	54.000 m ³
Distância do Areal Ao Eixo	4.2Km

MECIL - ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

**BARRAGEM CANOAS
MAPA DO AREAL JA.1**

DES W ALVES	DATA JUL/92	ESCALA INDICADA
VISTO	APROV.	Nº 6 6/7



CONVENÇÕES

- Estrada Carroçavel
- Caminho
- RIO / Riacho

000051

Extensão	100 m
Largura	100 m
Profundidade a Explorar	25 m
Volume Exploravel	250 000 m ³
Distância Para o Eixo Barravel	0,4 Km
Classificação	GRANITO ROSEO

MECIL - ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.		
BARRAGEM CANOAS		
MAPA DA PEDREIRA JP.1		
DES W ALVES	DATA JUL/92	ESCALA INDICADA
VISTO	APROVO	NA 6 7/7



08 - PROJETO

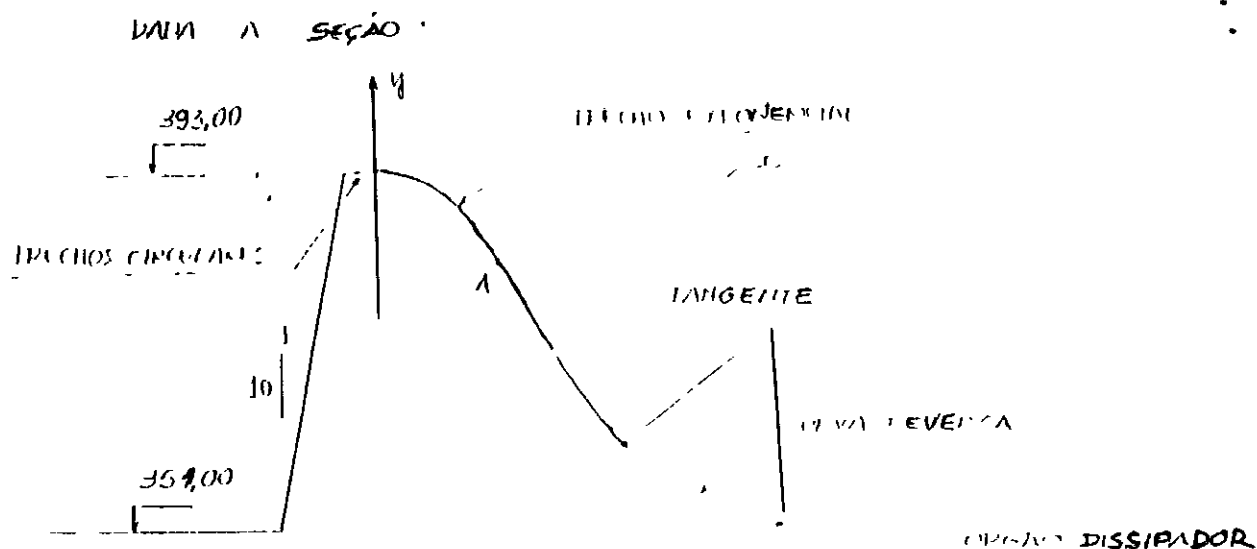
000052

BARRAGEM CANOAS - ASSARÉ - CREA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO
 DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOR
 ESTUDOS DAS ALTERNATIVAS
 I CONSIDERAÇÕES GERAIS

O VERTEDOR DO ABRIL CANOAS, JÁ DIMENSIONADO COM BASE NOS MODELOS DO CULTE, COM TUDO QUE SE ENQUANTO O MAIS ÚTIL NA OPERAÇÃO INTENCIONAL DE UMA LÂMINA D'ÁGUA CAINDO DE TAL PROFUNDIDADE COMO SEGUIR

NO CÁLCULO, SERÁ CONSIDERADA UMA DESCARGA DE 1000,00 m³/s, NUMA CARGURA DE 50,00m A PROFUNDIDADE DO CANAL DE ACESSO SERÁ DE P = 42,00m

II. DIMENSIONAMENTO



1. Cálculo da lamina máxima e energia

$$Q = C_d \sqrt{H}^{3/2}$$

sendo

$$Q = 1000,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 50,00 \text{ m}$$

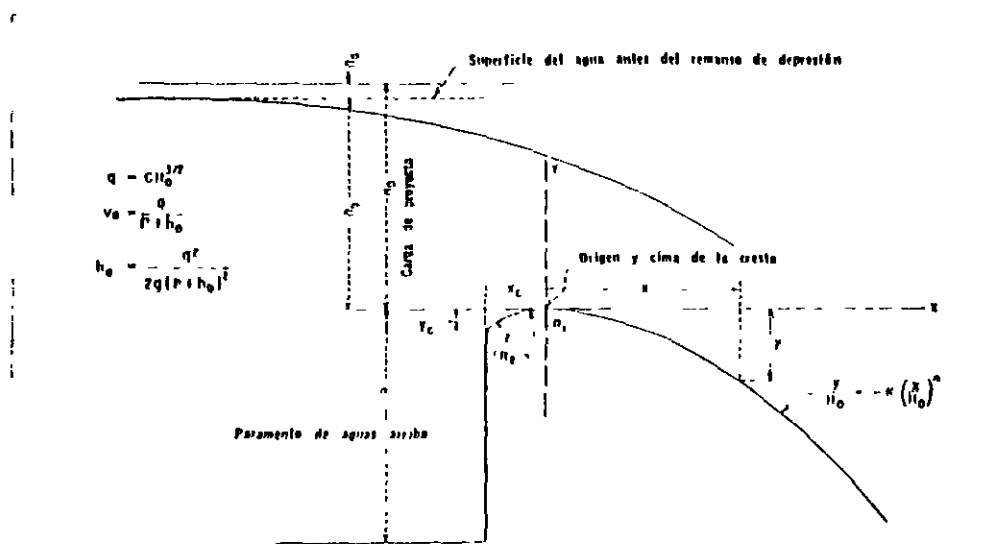
admitindo $C_d = 2,2 \text{ m}^{-1/2} \text{ s}^{-1}$

$$H_0 = \left(\frac{Q}{C_0 L} \right)^{2/3}$$

$$H_0 = \left(\frac{1000}{0,02 \times 50,00} \right)^{2/3} \quad H = 4,36 \text{ m}$$

admitiendo a $H_2 = 4,40 \text{ m}$

2 Definición de macizo de vertedero



(A) ELEMENTOS DE LAS SECCIONES DE LAS CRESTAS CON LA FORMA DE LA LAMINA VORTICENTE

2.1 Cálculo de descarga unitaria $q = \frac{Q}{L}$

$$q = \frac{1000,00 \text{ m}^3/\text{s}}{50,00 \text{ m}} \quad q = 20,00 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

2.2 Cálculo de pendiente de aproximación:

Sea $H_1 + H_2 = (H_0 + h_0) + \frac{v^2}{2g}$

$$40,10 + 4,40 = (4,00 + h_0) + \frac{\left(\frac{20,00}{(4,00 + h_0)} \right)^2}{2g}$$



$$46,40 = (42,00 + h_0) + \frac{\left[\frac{20,00}{(42,00 + h_0)} \right]^2}{19,62}$$

admitindo-se valores para h_0

h_0	$p+h_0$	v_0	$h_a = v_0^2/2g$	$P_1/h_0 - P_2/h_0$
3,50	45,50	0,44	0,010	45,51
4,00	46,00	0,43	0,010	46,01
4,30	46,30	0,43	0,010	46,31
4,39	46,39	0,43	0,010	46,40

então $v_0 = 0,43 \text{ m/s}$

$h_a = 0,010 \text{ m}$

2.3 Forma da sifonia

Segundo o USBR, a sifonia pode ser composta por duas curvas circulares: a montante e uma orizantal e o restante das peças horizontais, cuja origem está na cota da sifonia de proeminência

As partes da relação h_a/h_0 , e da inclinação do segmento de montante, encontram-se os parâmetros que definem as curvas que compõem a sifonia montante.

$$\frac{h_a}{h_0} = \frac{0,010}{4,40} \quad \frac{h_a}{h_0} = 0,002$$

parametros 1:50 (Tomadas vertical por dibujo)

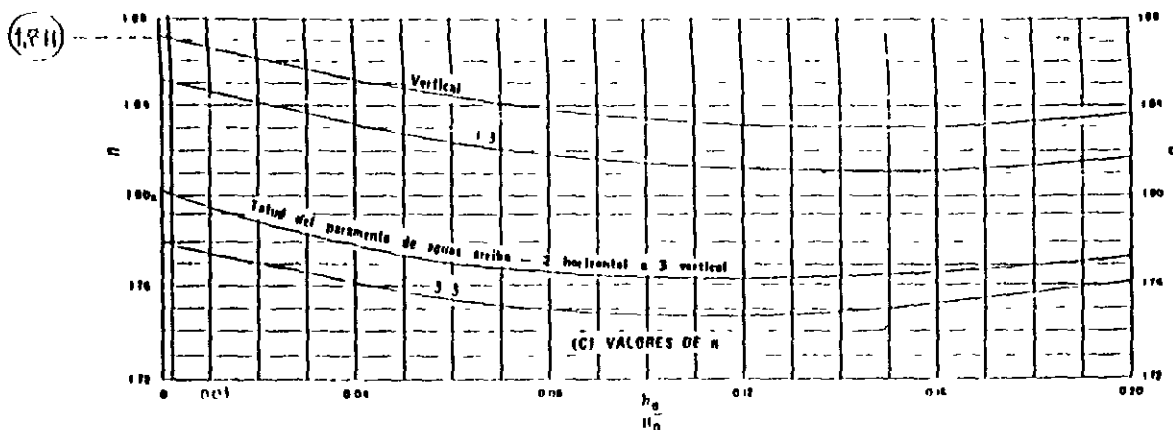
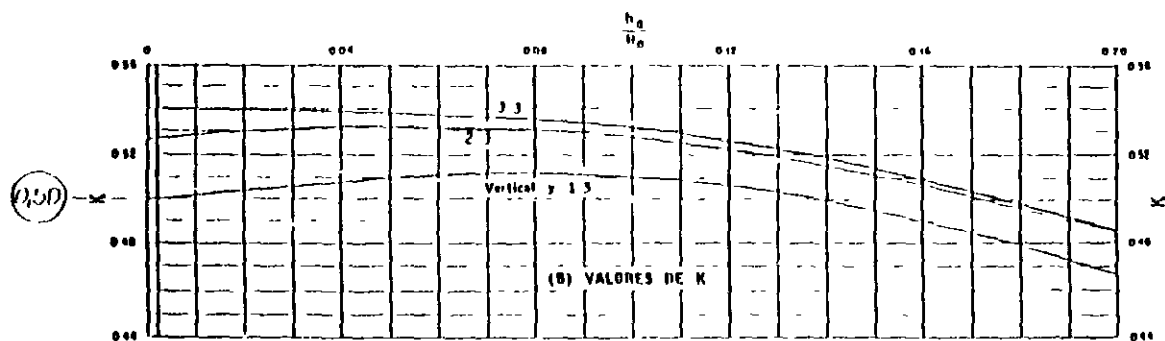
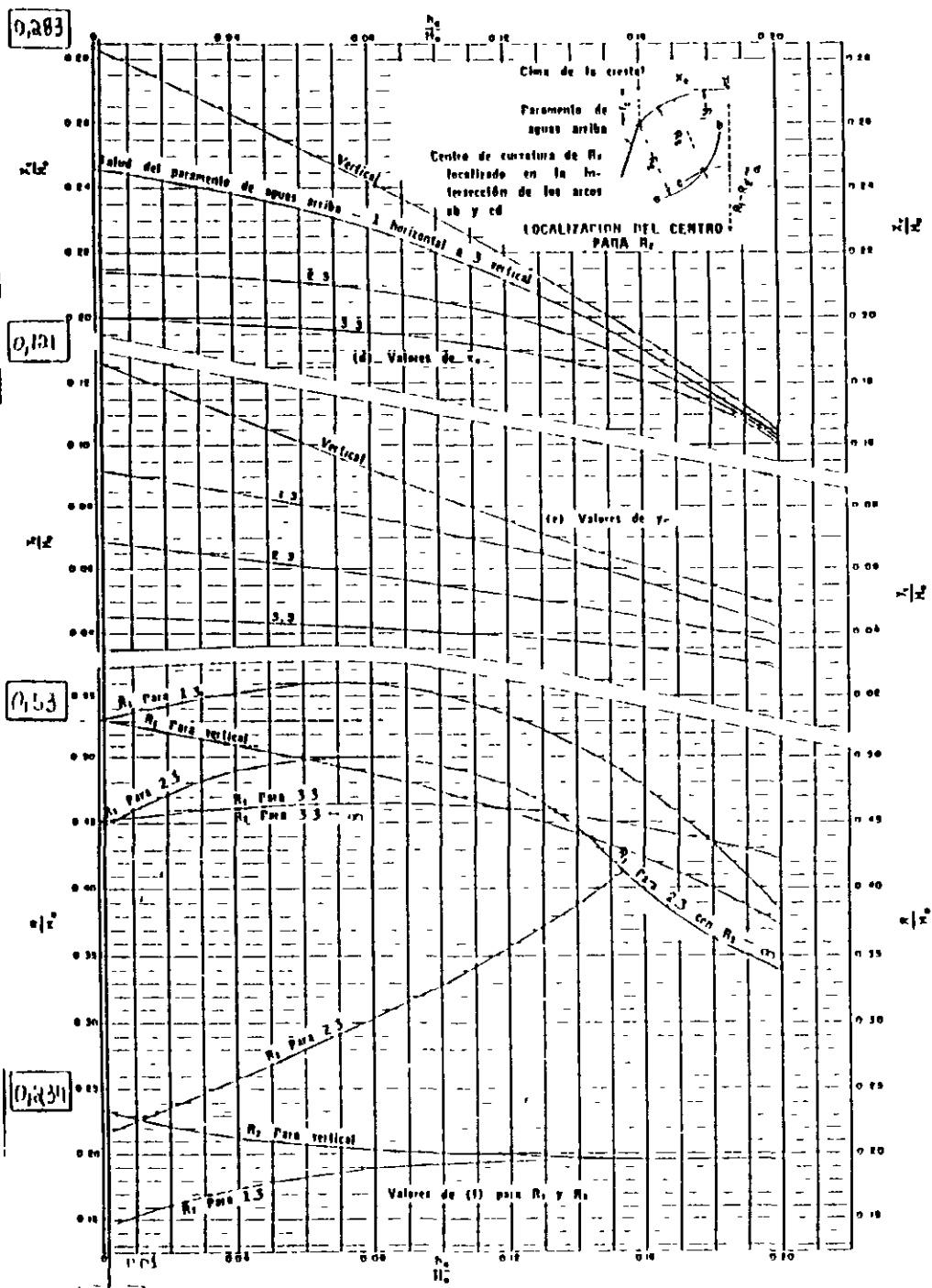


FIG 187. Factores para la determinación de las secciones con la forma de la línea vertedera (Hoja 1)

$K = 0,50$
 $h = 1,87A$
 (parametros de jusante.)



187. Factores para la determinación de las secciones con la forma de la limia vertedera (Hoja 2)

(parámetros de montaje)



000057

2.30 Dimensiones de montante

$$\frac{x_c}{h_0} = 0,283$$

$$x_c = 0,283 \times 4,40 = 1,25 \text{ m}$$

$$\frac{y_c}{h_0} = 0,121$$

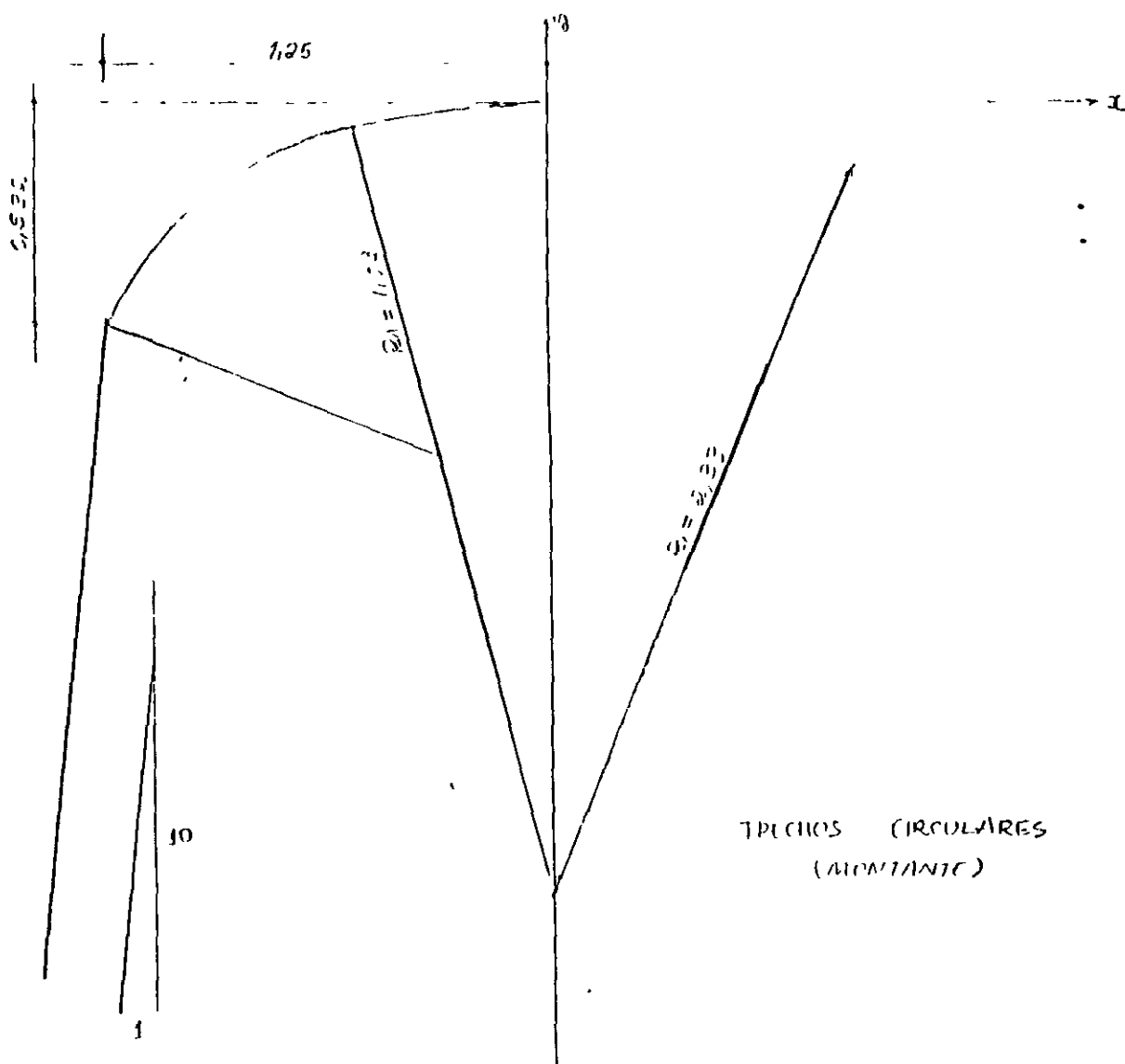
$$y_c = 0,121 \times 4,40 = 0,532 \text{ m}$$

$$\frac{R_1}{h_0} = 0,550$$

$$R_1 = 0,550 \times 4,40 = 2,42 \text{ m}$$

$$\frac{R_2}{h_0} = 0,234$$

$$R_2 = 0,234 \times 4,40 = 1,03 \text{ m}$$



23b Parâmetros de função

$$n = 1,811$$

$$K = 0,50$$

A equação da função de tensão circulares, segue a equação

$$\frac{y}{h_0} = -K \left(\frac{x}{h_0} \right)^n$$

$$\frac{y}{4,40} = -0,50 \left(\frac{x}{4,40} \right)^{1,811}$$

$$y = -0,138 x^{1,811}$$

24 Reta tangente, e ponto de tangência $A(x_A, y_A)$.

A equação calculada deverá coincidir com a reta de coeficiente angular igual a $-1,25$, ou seja, basta substituir $L(V) = 0,80(11)$

$$\text{então } \frac{dy}{dx} = -1,25$$

$$y = -0,138 x^{1,811}$$

$$\frac{dy}{dx} = -0,138 \times 1,811 x^{0,811}$$

$$-1,25 = -0,138 \times 1,811 x_A^{0,811}$$

$$x_A = 6,14 \text{ m}$$

$$\text{assim, } y_A = -0,138 x_A^{1,811}$$

$$y_A = -0,138 \times (6,14)^{1,811}$$

$$y_A = -1,12 \text{ m}$$



Ponto A(6,14, 4,12)

A reta que contém o ponto A(6,14, 4,12) e que tem como coeficiente angular $\frac{dy}{dx} = -1,25$, tem a seguinte equação

$$\frac{y - y_A}{x - x_A} = \frac{dy}{dx}$$

$$y - (-4,12) = -1,25(x - 6,14)$$

$$y + 4,12 = -1,25x + 1,68$$

$$y + 1,25x - 5,56 = 0$$

25 Coordenadas do ponto tangencial

com a equação $y = -0,13x^{1,811}$

x	y
0,00	-0,00
0,50	-0,04
1,00	-0,14
1,50	-0,29
2,00	-0,50
2,50	-0,77
3,00	-1,08
3,50	-1,44
4,00	-1,85
4,50	-2,30
5,00	-2,80
5,50	-3,35
6,00	-3,94
6,14	4,12

(PONTO DE TANGÊNCIA)

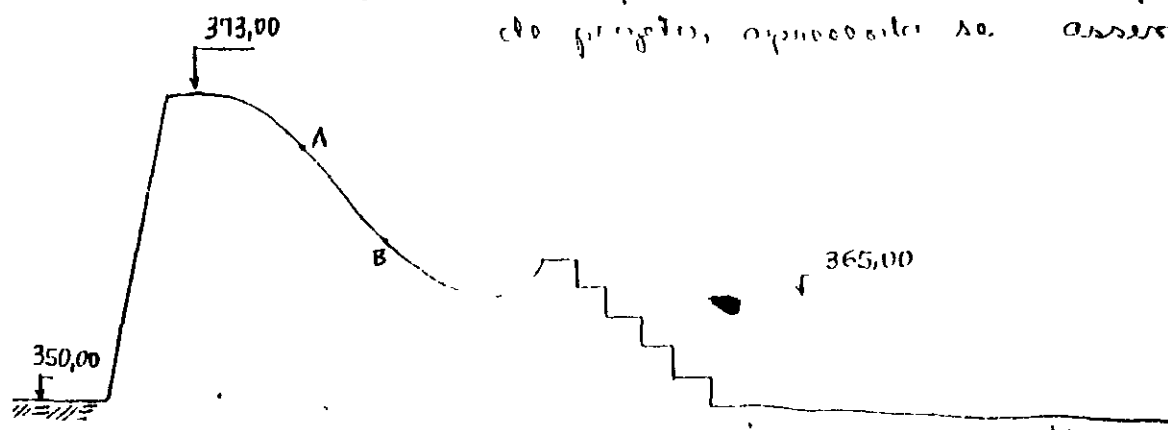
2.6 Dissipação

Para dissipar a energia das águas de Aringua, foi prevista uma barra de espinha, com o objetivo de dissipar a energia por meio da ação das pedras d'água do pé do vertedouro.

Para a barra de espinha, foram estudadas três alternativas seguindo a cota da base, prevendo-se para este do comprimento entre elas, em função do custo.

2.6.1 ALTERNATIVA 01

A alternativa 01, adota a cota da base em 265,00, 15,00 m para o pé da barra, no caso do lado do jus. Essa alternativa para a dissipação dos trabalhos de dissipação em pedra, visando principalmente para manter o volume do concreto. A opção indicada dessa opção do projeto, apresenta-se na seguinte:



2.6.2 ALTERNATIVA 02

Com o objetivo de reduzir o volume de concreto, estudou-se a seguinte alternativa, apesar de que esta apresenta uma altura de escavação considerável.

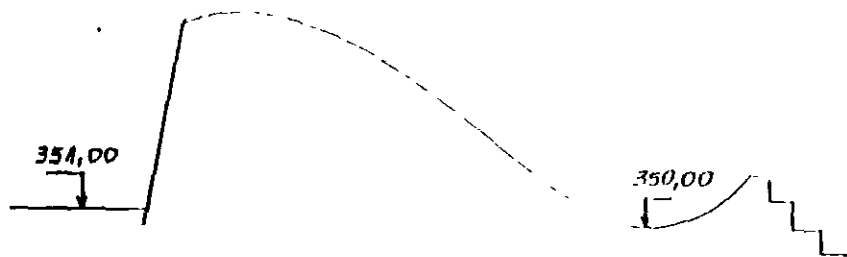
Um estudo econômico comparativo será feito, quando o projeto for desenvolvido, das quantidades dos materiais considerados.

Para esta alternativa, adotou-se para a base, a cota 365,00.

263 ALTERNATIVA 03

A alternativa 03, assim, como a alternativa 02, minimizou o volume de concreto. O custo calculado para a obra será de 350,00

Assim, temos a seguinte seção para o vertedouro:



24 Estudo Comparativo

Este estudo tem como objetivo, uma análise econômica simples entre as alternativas de escavação e de concreto das alternativas estudadas.

Para tanto, foram desenhadas seções em trecho preliminar, a cada 100m, e quantificadas as quantidades de concreto e escavação para cada uma das alternativas estudadas.

O seguinte, temos as quantidades de quantitativos das seções.



QUADRO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS ESTUDADAS.

SERVIÇO	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
ESCAVAÇÃO (m ³)	10 154,00	18 374,00	28 064,00
CONCRETO (m ³)	70 078,00	51 768,00	53 548,00

Estimando-se o custo de cada alternativa, não podemos avaliar qual a alternativa mais econômica, pois, sem dados sobre a mão de obra, etc.

escavação em concreto de 50,00/m³ em critério geral
 concreto em partes Us\$ 12,00/m³
 Us\$ 50,00/m³.

ALTERNATIVA SERVIÇO	VOLUME (m ³)	Us\$ PREÇO DISCRIMINADO	Us\$ PREÇO TOTAL
ALTERNATIVA 01 CONCRETO ESCAVAÇÃO	70 078,00 10 154,00	3 503 900,00 121 848,00	3 625 748,00
ALTERNATIVA 02 CONCRETO ESCAVAÇÃO	51 768,00 18 374,00	2 588 400,00 220 128,00	3 109 128,00
ALTERNATIVA 03 CONCRETO ESCAVAÇÃO	53 548,00 28 064,00	2 611 400,00 336 768,00	3 014 168,00

000003



28 Conclusão

Tendo em vista a importância do estudo comparativo, optou-se pela alternativa 03, que além de apresentar o menor custo, o volume de escavação deverá ser integralmente utilizado na confecção dos aterros.

000004

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS ANÁLISES DE ESTABILIDADE

HIPÓTESES DE CARREGAMENTO	TENSÕES NA FUNDAÇÃO (Kg/cm ²)		COEFICIENTE DE SEGURANÇA (CS)	
	VERTICAL	HORIZONTAL	TRACAMENTO	DESlizAMENTO
FINAL DE CONSTRUÇÃO	12,27	-5,47	—	—
PARTE INTERMÉDIA NA COTA 303 COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,10	5,38	2,15	3,37
PARTE INTERMÉDIA JUSANTE COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,32	7,32	3,32	3,22
PARTE INTERMÉDIA NA COTA 307,00 COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	2,37	4,17	1,86	2,70
PARTE INTERMÉDIA JUSANTE NA COTA 350 COM ALÍVIO DE SUPRESSÃO	3,23	6,13	2,73	3,10

000035





31 NOV 65

11. ORÇAMENTO



O R Ç A M E N T O

PROJETO CANOAS

50 METROS DE ALTURA

NOVEMBRO /9

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	Mobilização e instalações	Vb	1,0	1.000.000.000	1.000.000.000	200.000
1.2	Confecção e instalação de placa	Vb	1,0	5.000.000	5.000.000	
1.3	Melhoramento de estrada de acesso	Km	2,0	4.370.000	8.740.000	
1.4	Construção da estrada de acesso	Km	1,0	8.740.000	8.740.000	
1.5	Desmatamento, destocamento e limpeza da área da barragem, jazidas, inclusive raspagem de 0,20 cm, c/ transporte até 300m	m ²	30.000	350	10.500.000	
1.6	Desmobilização e limpeza da obra	Vb	1,0	1.000.000.000	1.000.000.000	
1.7	Construção de caminhos de serviço	Km	15	4.370.000	65.550.000	
						2.098.530.000
2.0	ESCAVAÇÃO DAS FUNDAÇÕES					
2.1	Escavação em material de 1ª categoria c/ transporte até 300m	m ³	18.570	23.620	438.623.400	
2.2	Escavação em material de 2ª categoria c/ transporte até 300m	m ³	14.440	35.500	512.620.000	
2.3	Escavação em material de 3ª categoria c/ transporte até 300m	m ³	8.257	68.200	563.127.400	
2.4	Transporte complementar do material de 1ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	8.300	415.000	
2.5	Transporte complementar do material de 2ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	50	8.800	440.000	

ORÇAMENTO

000000

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITARIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
2.6	Transporte complementar do material de 3ª categoria c/ utilização de basculante	m ³ /Km	30	10.000	300.000	
						1.515.525.800
3.0	TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES					
3.1	Preparo e regularização com concreto dental, incluída limpeza	m ³	1.000	1.000.000	1.000.000.000	
3.1	Perfuração EX, para furos de contacto	m	1.600	2.200.000	3.520.000.000	
3.2	Injeções de contacto (cimento)	sc	300	400.000	120.000.000	
3.4	Perfuração EX, para tratamento das fundações	m	600	2.200.000	1.320.000.000	
3.5	Injeção de cimento, relativa ao item 3.4	sc	500	400.000	200.000.000	
3.6	Ensaio de perda d'água	Un	45	640.000	28.800.000	
3.7	Furos IX para drenagem	m	400	3.300.000	1.320.000.000	
						7.388.800.000



Engenharia, Projetos e Construções Ltda.

PROJETO CANDAS

ORÇAMENTO

50 METROS DE ALTURA

NOVEMBRO /92

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UD	QUANT.	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	TOTAL DO ITEM
4.0	BARRAGEM					
4.1	Concreto compactado a rolo c/ 80 Kg cimento/ m ³	m ³	72.366	730.000	52.827.180.000	
4.2	Concreto convencional, c/ 200 Kg cimento/ m ³ inclusive formas	m ³	13.028	830.000	10.813.240.000	
4.3	Concreto rico p/ Beading-mix, c/ 300 Kg cimento/ m ³	m ³	1.196	1.000.000	1.196.000.000	
						50.363.220.000
5.0	OBRAS ESPECIAIS					
5.1	Torre da tomada d'água e acessórios	Un		350.000.000	350.000.000	
5.2	Tomada d'água Ø 1,0 m inclusive colocação e montagem	m	90	4.400.000	396.000.000	
5.3	Valvula dispersora, montada	Un		800.000.000	800.000.000	
5.4	Comporta c/ guia e by paso de 1.20x1.20 inclusive colocação e montagem	Un	1	220.000.000	220.000.000	
						1.760.000.000
	TOTAL.....					53.126.075.800

007069



10 - PLANTAS

000070