

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
MUNICÍPIO DE AIUABA

PROJETO BÁSICO

VOLUME I RELATÓRIO DO PROJETO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA MUNICÍPIO DE AIUABA

PROJETO BÁSICO

VOLUME I - RELATÓRIO GERAL

Lote 00964 Projeto Scan Index

Projeto N.º 0

Volume

Qtd A1 Qtd A2

Qtd A2 Qtd A1

Qtd A0 Outros

ANEIRO/92

Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda





SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS

PROTOCOLO N.º 0117/92

24 01, 92

[Signature]
Funcionario



SUMÁRIO

000003



S U M Á R I O

	PÁGINAS
1 - INTRODUÇÃO	05
2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	08
3 - ESTUDOS BÁSICOS	11
3.1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	13
3.2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS	13
3.2.1 - Geologia regional	13
3.2.2 - Geologia local	14
3.3 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS	15
3.3.1 - Investigações de subsuperfície	18
3.4 - ESTUDOS HIDROCLIMATOLÓGICOS	21
3.4.1 - Climatologia	21
3.4.2 - Estudo de cheias	32
3.4.3 - Estudo de disponibilidade hídrica	55
4 - CRITÉRIOS USADOS NA ESCOLHA DO PROJETO	62
4.1 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS	63
4.2 - SEÇÃO TIPO	63
4.3 - SANGRADOURO	65
4.4 - TOMADA D'ÁGUA	65



PÁGINAS

5 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	66
5.1 - MACIÇO	67
5.2 - SANGRADOURO	68
5.3 - TOMADA D'ÁGUA	69
6 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO	70
7 - QUANTITATIVOS E CUSTOS	73
8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DO PROJETO DA BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA ...	84
8.1 - GENERALIDADES	85
8.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO	85
8.2.1 - Objetivos	85
8.2.2 - Limpeza geral da área	85
8.2.3 - Escavações e preparo das fundações	86
8.2.4 - Execução do maciço de terra e enrocamento .	90
8.2.5 - Controle tecnológico	97
8.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO	98
8.3.1 - Objetivos	98
8.3.2 - Escavação e preparo das fundações	99
8.3.3 - Liberação das fundações	100
8.3.4 - Especificação para preparo e execução de concreto simples e armado	100
9 - INSTALAÇÃO MÍNIMA PARA O CANTEIRO DA OBRA	109



PÁGINAS

10 - EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS ...	111
11 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PROJETO	113
11.1 - Maciço - Parâmetros Geométricos	--
11.2 - Maciço - Cálculo do filtro e transições	--
11.3 - Maciço - Estabilidade dos Taludes	--
11.4 - Cálculo do Sangradouro	--
12 - A N E X O S	--
Anexo I - Perfis individuais das sondagens ensaios de infiltração e perda d'água	--
Anexo II - Poços de inspeção realizados no eixo da Barragem	--
Anexo III - Materiais de construção	--



1 - INTRODUÇÃO

6611007



1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório referente ao Projeto Básico da Barragem do distrito de Barra, foi elaborado em decorrência do Contrato nº 22/91, firmado entre a SRH - Secretaria de Recursos Hídricos e a SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda.

A obra em questão deverá barrar o riacho Umbuzeiro na localidade de Barra, distrito de Aiuaíba, possibilitando a criação de um reservatório com $4,7 \times 10^6$ m³, constituindo-se uma fonte de recursos hídricos para o abastecimento da localidade.

Os aspectos básicos das obras são apresentados a seguir:

- Maciço de terra homogêneo com filtro vertical e horizontal, com trincheira de vedação sobre o substrato rochoso em toda a extensão da barragem;
- Sangradouro localizado na ombreira direita sobre rochas gnáissicas, com 150 metros de largura;
- Tomada d'água localizada na ombreira esquerda. É constituída de uma caixa de entrada e uma bacia de dissipação contendo dois registros para controle da vazão.

Para uma perfeita visualização das características principais da obra, apresenta-se a seguir um resumo das mesmas.

Maciço:

Tipo	Aterro homogêneo
Cota do coroamento	521,30 m
Altura máxima	11,0 m
Comprimento	586,00 m



Nível d'água máximo	519,80 m
Volume de material	74.892 m ³
Volume de acumulação	4,7 x 10 ⁶ m ³

Vertedouro:

Tipo	Soleira espessa
Cota da soleira ..	518,0 m
Largura	150,0 m
Vazões máxima (TR = 100 anos)	624,40 m ³ /s
Lâmina máxima	1,80 m

Tomada d'água

Tipo	Galeria
Cota do porão	514,50 m
Diâmetro do tubo.....	300 mm



2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

00010

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Barragem do Distrito de Barra está localizada no riacho Umbuzeiro, situado na localidade de Barra, Distrito de Aiuaba.

A cidade de Aiuaba está localizada na região dos Inhamuns, sw do estado e é ligada a Fortaleza do seguinte modo: Por rodovia federal asfaltada (BR-020) até a cidade de Tauá, percorrendo-se 351 km, desta segue-se por estrada carroçável 78 km até a sede do município e daí percorre-se mais 28 km até o local da obra perfazendo-se um total de 457 km.

O acesso ao local da referida barragem, pode ser feito mais facilmente a partir de Fortaleza pela BR-020 até Tauá percorrendo-se 351 km, e, desta continuando pela BR-020 mais 18 km até a entrada da localidade de Marrecas, pela estrada da confiança (carroçável) percorrendo-se 65 km até a localidade de Barra, perfazendo-se um total de 434 km.

Na Figura 1 a seguir é mostrado o mapa de localização e acesso da Barragem Distrito de Barra em relação ao Estado do Ceará.

FORTALEZA

Mossoró

RIO GRANDE
DO NORTE

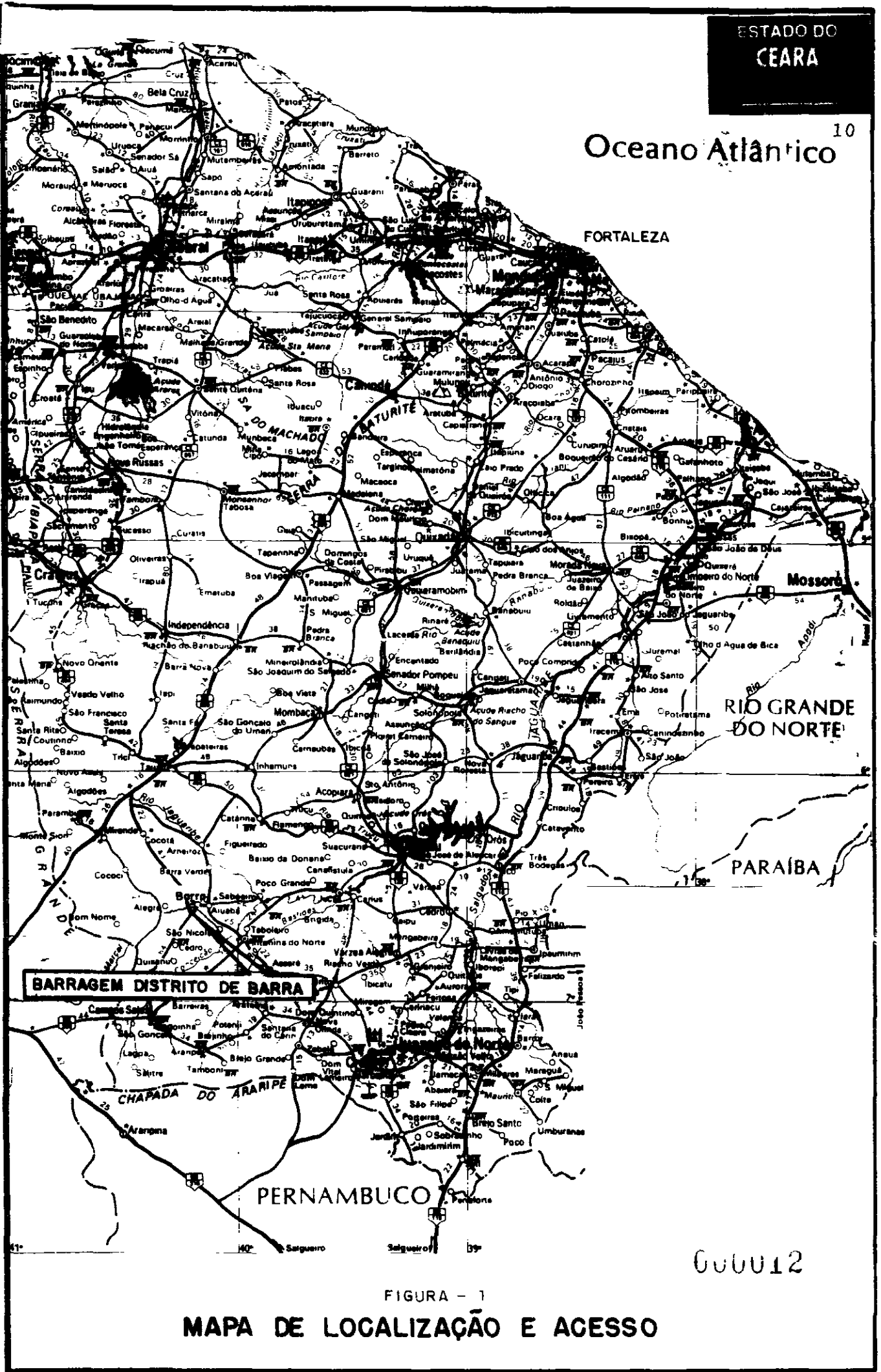
PARAÍBA

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

PERNAMBUCO

000012

FIGURA - 1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO





3 - ESTUDOS BÁSICOS

000013



3 - ESTUDOS BÁSICOS

Os trabalhos realizados, visando a obtenção dos dados básicos necessários para a concepção da Barragem do Distrito de Barra, se desenvolveram em etapas sequenciais, objetivando a definição dos aspectos técnicos e geométricos finais das obras.

A princípio foi feito um levantamento bibliográfico dos dados existentes sobre a região, que foram analisados, possibilitando, assim, formar uma idéia inicial sobre a região.

Após análise de trabalhos anteriores realizados na região, foi enviado ao campo uma equipe pluridisciplinar, para um levantamento do Vale do riacho Umbuzeiro, identificando e verificando as condições dos locais de barramentos, relacionados na etapa anterior.

Concluídos os trabalhos de identificação em campo e seleção do local da barragem, foram iniciados os estudos topográficos do eixo e da bacia hidráulica, os estudos geotécnicos através de investigações de subsuperfície a partir das sondagens e dos poços de inspeção complementados por ensaios laboratoriais.

Após os resultados preliminares destes estudos, pode-se definir algumas conceituações técnicas para as obras, possibilitando a verificação de sua viabilidade técnica, e posteriormente após a conclusão dos trabalhos as concepções técnicas finais destas obras.

Os estudos realizados para a elaboração do projeto foram os seguintes:

- Estudos Topográficos
- Estudos Geológicos



- Estudos Geotécnicos
- Estudos Hidroclimatológicos

3.1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os levantamentos topográficos realizados na área de implantação da obra e bacia hidráulica, constaram de levantamentos topográficos planialtimétricos, visando a obtenção de plantas em escalas compatíveis com os estudos que se desenvolveriam.

Na área de implantação das obras o levantamento foi realizado com o objetivo de se confeccionar uma planta planialtimétrica na escala 1:1.000, com curvas de nível equidistante a cada metro.

Na área da bacia hidráulica o levantamento foi realizado com o objetivo de se confeccionar uma planta planialtimétrica na escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes a cada metro.

3.2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os condicionamentos geológicos da região foram analisados em escala regional, dando uma ampla visão sobre as litologias e estruturas existentes, e em escala localizada, possibilitando uma visão detalhada da cobertura de solo e da rocha no local de implantação das obras.

3.2.1 - Geologia regional

A geologia regional é representada predominantemente por rochas metamórficas do embasamento e por intrusões ígneas de rochas básicas e ácidas.

As rochas predominantes são os gnaisses diversos, por vezes migmatizados, seguidos de micaxistos, filitos e mais



raramente granitóides. Estas rochas encontram-se muitas vezes entrecortadas por lentes de rochas quartzíticas e metacalcárias.

Esta associação de rochas é representada por grandes grupos individualizados e que são mostrados no Mapa Geológico Regional, Figura 2, a seguir.

Geomorfologicamente a região é representada por superfícies pediplanadas, elaboradas sobre as rochas do embasamento, onde o relevo vai de subondulado a acidentado, com altitudes variando entre 500 e 650 metros, formando as chamadas serras secas.

Traços evidentes de pediplanação são encontrados na região, em geral nas áreas onde ocorrem rochas gnáissicas.

3.2.2 - Geologia local

A geologia do sítio da barragem pode ser considerada homogênea, em virtude dos dados obtidos nas diversas sondagens realizadas nos poços de inspeção, e no mapeamento superficial realizado.

A rocha existente ao longo do eixo e no local do sangradouro está representada por um gnaisse granítico, com raras intercalações de gnaisse xistoso, recoberto por solo de alteração com espessura média de 1,0 metro e bem representado nos afloramentos existentes na ombreira esquerda e no local do sangradouro, bem como pelas sondagens rotativas, onde nota-se a uniformidade litológica e estratigráfica da área.

Os depósitos aluvionares são representativos ao longo do eixo barrável, e se acumularam principalmente na margem esquerda do riacho, atingindo profundidade de até 6,0 metros, compostos de areia fina e média, siltes argilosos e arenosos com leitos de areia grossa e cascalho quartzoso.



A seguir é mostrado na Figura 3 "Mapa Geológico Local", o posicionamento do arranjo geral da obra com o modelo geológico localizado.

3.3 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos constaram basicamente do reconhecimento detalhado das características geotécnicas de superfície e subsuperfície na área onde será implantada as obras da barragem.

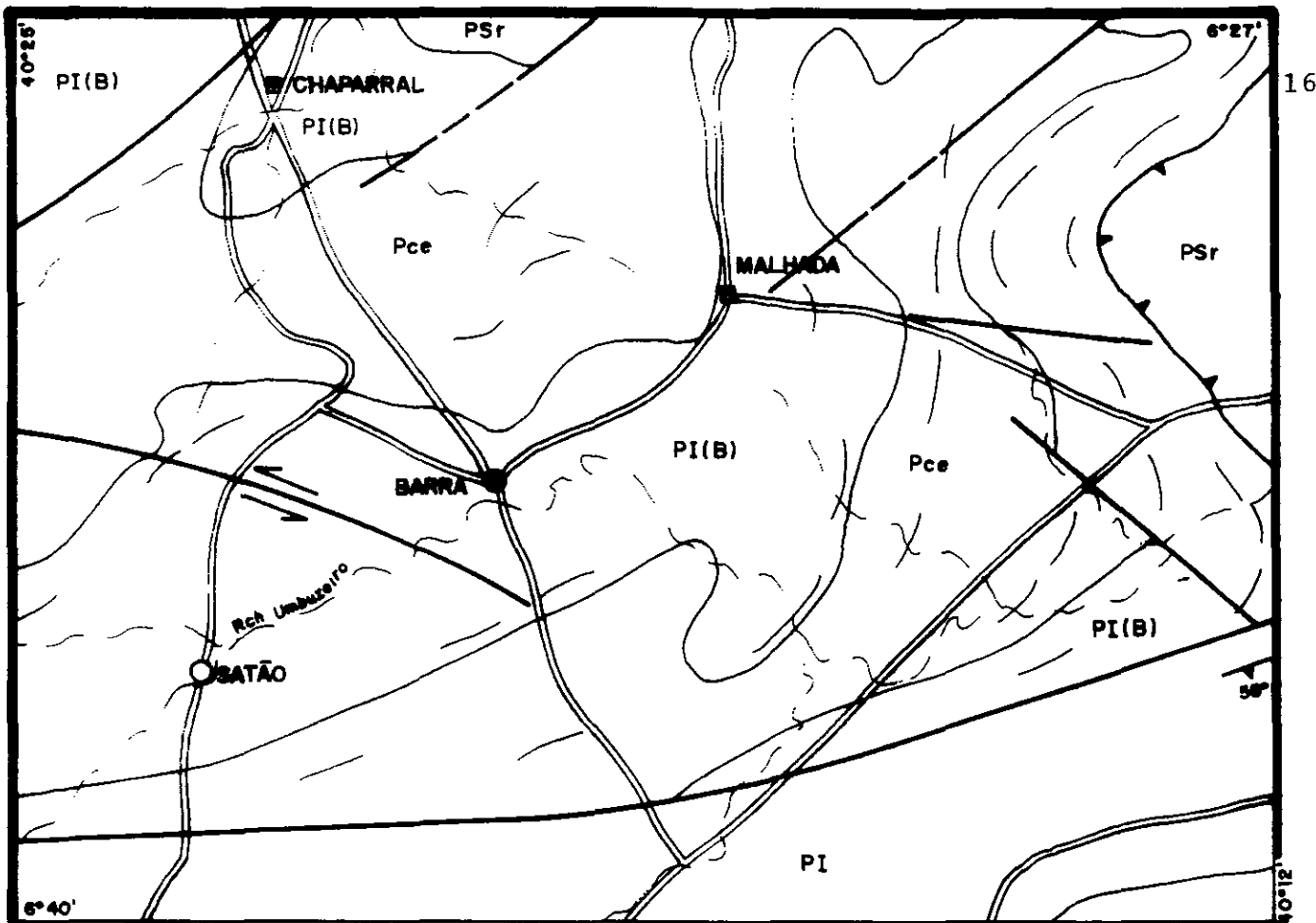
Os estudos geotécnicos de superfície foram realizados através de mapeamento geológico, já definido nos estudos da geologia regional e local, apresentados no item anterior.

Para os estudos geotécnicos de subsuperfície foram realizadas sondagens a percussão, rotativa e mista, complementados com a execução de poços de inspeção realizados nos locais de implantação das obras da barragem e sangradouro.

A permeabilidade dos materiais da fundação foi definida através de ensaios de infiltração (Le Franc) para os trechos em solo e perda d'água (Lugeon) para o maciço rochoso.

Foram também identificados e caracterizados táctil-visualmente e em laboratório os materiais terrosos, granulares e rochosos, para serem usados na concepção final das obras do projeto.

Todas as características geotécnicas de subsuperfície, encontram-se em boletins, quadros e gráficos, de forma detalhada no capítulo 12 anexos.



LEGENDA

PSr - GRANITÓIDES PEREIRO GRANITÓIDES DE COMPOSIÇÃO GRANÍTICA A GRANODIORÓTICA

PI - COMPLEXO NOVO ORIENTE FILÔTOS, MICAXISTOS, METACALCÁRIOS

Pce - GRUPO CEARÁ MICAXISTOS, QUARTZITOS, METACALCÁRIOS E GNAISSES

PI(B) - UNIDADE SEM DENOMINAÇÃO GNAISSES E MIGMATITOS DIVERSOS

—— - CONTATO GEOLÓGICO

--- - FALHAS E FRATURAS

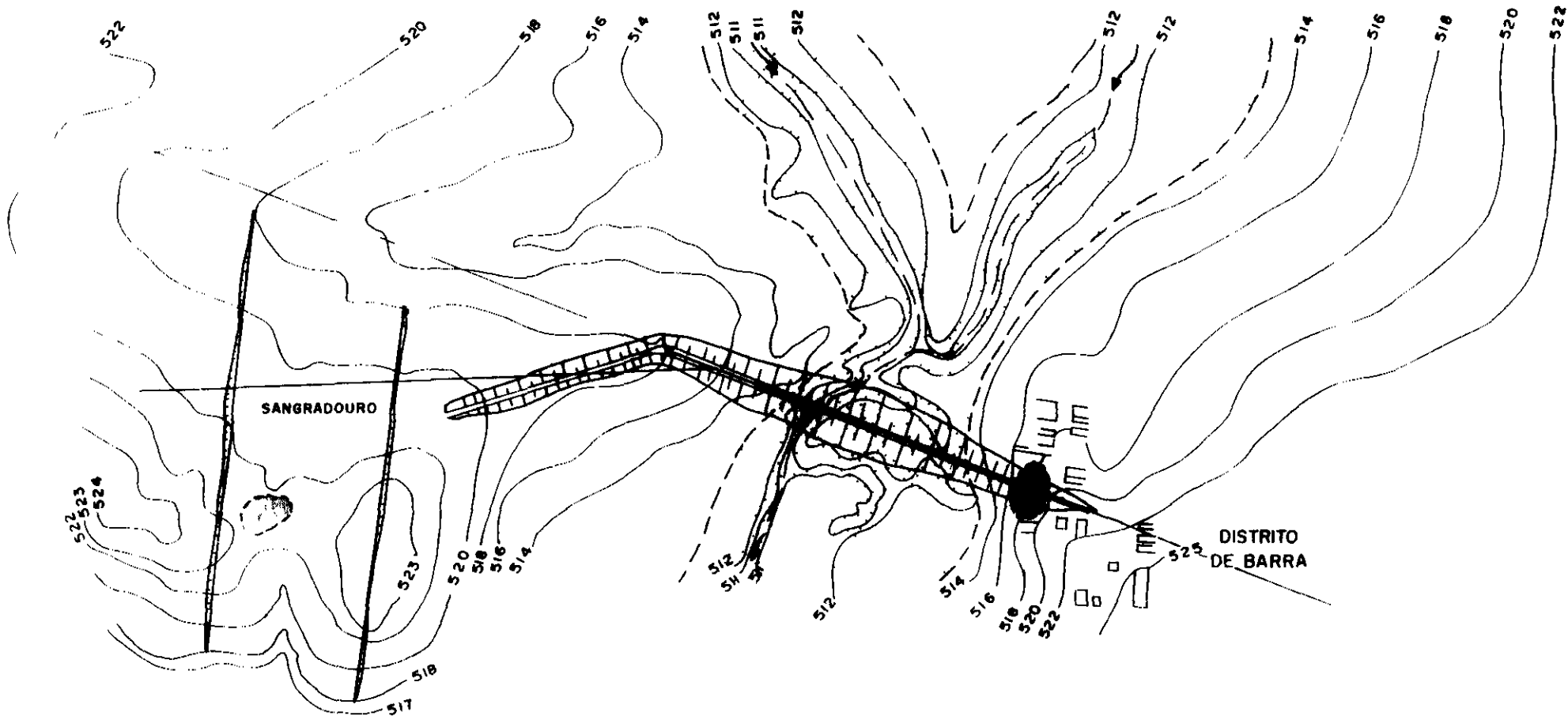
—— - ALINHAMENTO ESTRUTURAL




55°
▲ - FOLIAÇÃO

- FONTE MAPA GEOLÓGICO DO CEARÁ - CPRM 1982 - 1 500 000

FIGURA- 2
MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

000018



-  - SOLO ALUVIONAR
-  - SOLO DE ALTERAÇÃO DO GNAISSE
-  - AFLORAMENTO DO GNAISSE

MAPA GEOLÓGICO LOCAL

FIGURA - 3

000019



3.3.1 - Investigações de subsuperfície

Para caracterizar a fundação das obras da barragem e do sangradouro, foram realizadas 3 sondagens a percussão, 2 sondagens mistas, 2 sondagens rotativas e 5 poços de inspeção distribuídos ao longo do eixo da barragem e sangradouro.

A localização das investigações de subsuperfície, podem ser visualizadas no Desenho 02, localização das investigações no eixo da barragem e sangradouro e amarração das obras, no Volume II, Desenhos do Projeto.

A partir destas investigações procurou-se identificar a espessura do pacote aluvionar, suas características e desempenho, quanto ao aspecto da condutibilidade hidráulica e da capacidade de suporte, além de caracterizar o substrato rochoso, sob o aspecto geomecânico e hidráulico.

Com base nestas investigações e nos estudos geológicos/geotécnicos o maciço será assente em sua totalidade sobre rochas gnáissicas, encoberto em sua parte central por um pacote aluvionar e nas ombreiras e local do sangradouro por um capeamento de solo de alteração do gnaisse.

A rocha gnáissica apresenta-se geralmente homogênea sob o aspecto geomecânico, com sistema de fraturas medianamente fraturado, coloração cinza, e variegada em pontos localizados devido as alterações e os veios de quartzo. As fraturas encontram-se geralmente preenchidas dando indícios de perda d'água específica com valores muito baixos, portanto pouco significativos, dando boas características hidráulicas ao maciço rochoso.

O percentual de recuperação observado nas sondagens é relativamente elevado, podendo ocorrer trechos de baixa recuperação principalmente nos primeiros 2,0 e 3,0 metros



perfurados em rocha, devido ao sistema de fraturamento e a alteração superficial da rocha.

Os sedimentos do pacote aluvionar são em sua maioria compostos de areia siltosa, pouco argilosa com níveis de cascalho fino e areia quartzosa. Estes extratos apresentam valores de SPT elevados, sendo classificados como medianamente compacta nos trechos arenosos e rija nos trechos mais argilosos.

O pacote aluvionar apresenta profundidade máxima de 6,0 metros com valores de permeabilidade variando entre $1,0 \times 10^{-3}$ a $8,0 \times 10^{-4}$ cm/s.

Para uma melhor visualização da fundação das diversas obras, observar o Desenho 3 "Seção geológica/geotécnica pelo eixo da barragem e sangradouro" no Volume II.

A descrição das características e parâmetros obtidos nas investigações de subsuperfície podem ser observados nos perfis individuais das sondagens, apresentados no item 12 anexos.

Os materiais estudados para a construção da obra constam de uma área de empréstimo, de uma jazida de areia e de uma pedreira.

Estes materiais foram inicialmente identificados e caracterizados a partir de reconhecimento em campo, onde através de análise táctil-visual, estima-se os volumes disponíveis em relação aos volumes necessários para a execução da obra.

Após esta identificação, fez-se um estudo detalhado de cada material como segue:

- Área de empréstimo (material terroso)

Constituída de solo de alteração e/ou solo coluvionar,



cujas características podem defini-lo como argila siltosa e arenosa com presença de pedregulho, de coloração amarelada, classificado como CL (USBR).

Este material terroso, segundo análises em laboratório, possui um índice de plasticidade variando de 11 a 14, umidade ótima entre 13,9 e 15,6% e densidade seca máxima entre 1,740 e 1,820 g/cm³.

- Jazida de areia (material granular)

A jazida é constituída em sua maior proporção por areia grossa a média com presença de pedregulho, atingindo profundidade de 1,0 metro.

A areia estudada apresenta características adequadas a serem usadas nas obras de concreto e nos drenos da barragem.

- Pedreira (material rochoso)

Os materiais rochosos a serem utilizados na construção das obras de concreto e enrocamento, é proveniente de uma pedreira localizada próxima a jazida de areia a 6,0 km do eixo da barragem.

Estas rochas são gnaises-granítico de baixo índice de abrasão, no entanto, estas pedreiras só serão exploradas, caso o material de 3ª categoria proveniente da escavação obrigatória do sangradouro, não apresente características adequadas para o uso nas demais obras da barragem.

Todas as características dos materiais estudados, croqui de localização, descrição de poços de inspeção, potencialidades, distância média, bem como os resultados dos ensaios realizados em laboratório, encontram-se no item 12 anexos.



3.4 - ESTUDOS HIDROCLIMATOLÓGICOS

Os Estudos Hidroclimatológicos têm por objetivo fornecer as informações e elementos relativos ao clima na região do projeto, bem como fazer estudo das cheias para dimensionamento do sangradouro e, por fim, determinar a disponibilidade hídrica do reservatório, determinando a curva vazão regularizada x garantia do mesmo.

3.4.1 - Climatologia

3.4.1.1 - Pluviometria

Os estudos pluviométricos têm por objetivo principal a caracterização do regime pluviométrico, tanto a nível mensal como anual.

Para os estudos pluviométricos da região do projeto, foram utilizados os dados do posto de Barra, conforme mostra o Quadro 3.4.1, que contém as principais características do posto pluviométrico.

Fazendo-se uma análise a nível anual, pode-se constatar claramente a irregularidade do regime pluviométrico, cujo indicador CV, relação entre o desvio padrão e a média, que indica o grau de dispersão em relação à média, possui valores altos para o posto supracitado, em torno de 0,5.

A média pluviométrica anual é 529,9 mm, para o posto de Barra. No Quadro 3.4.2 são mostradas as médias pluviométricas para o posto, com seu respectivo período de observação.

A repartição temporal da chuva é muito irregular. É no mês de março que ocorre mais de 31% da chuva do ano. o trimestre mais chuvoso é o que compreende os meses de fevereiro/abril, com

QUADRO 3.4.1
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÕES			
			LAT.	LONG.		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3739168	BARRA	AIUABA	6º 34'	40º 10'	600	01	1963	12	1984

valores acima de 70%, enquanto que mais de 94% da chuva ocorre, geralmente, de dezembro a maio.

QUADRO 3.4.2

POSTO	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (ANO)	MÉDIA PLUVIOMÉTRIA (mm)
Barra	1962 a 1987	529.9

FONTE: Banco de dados da SIRAC

No Quadro 3.4.3 observam-se os indicadores de concentração e, para melhor visualização desses valores, é apresentada a Figura 3.4.1.

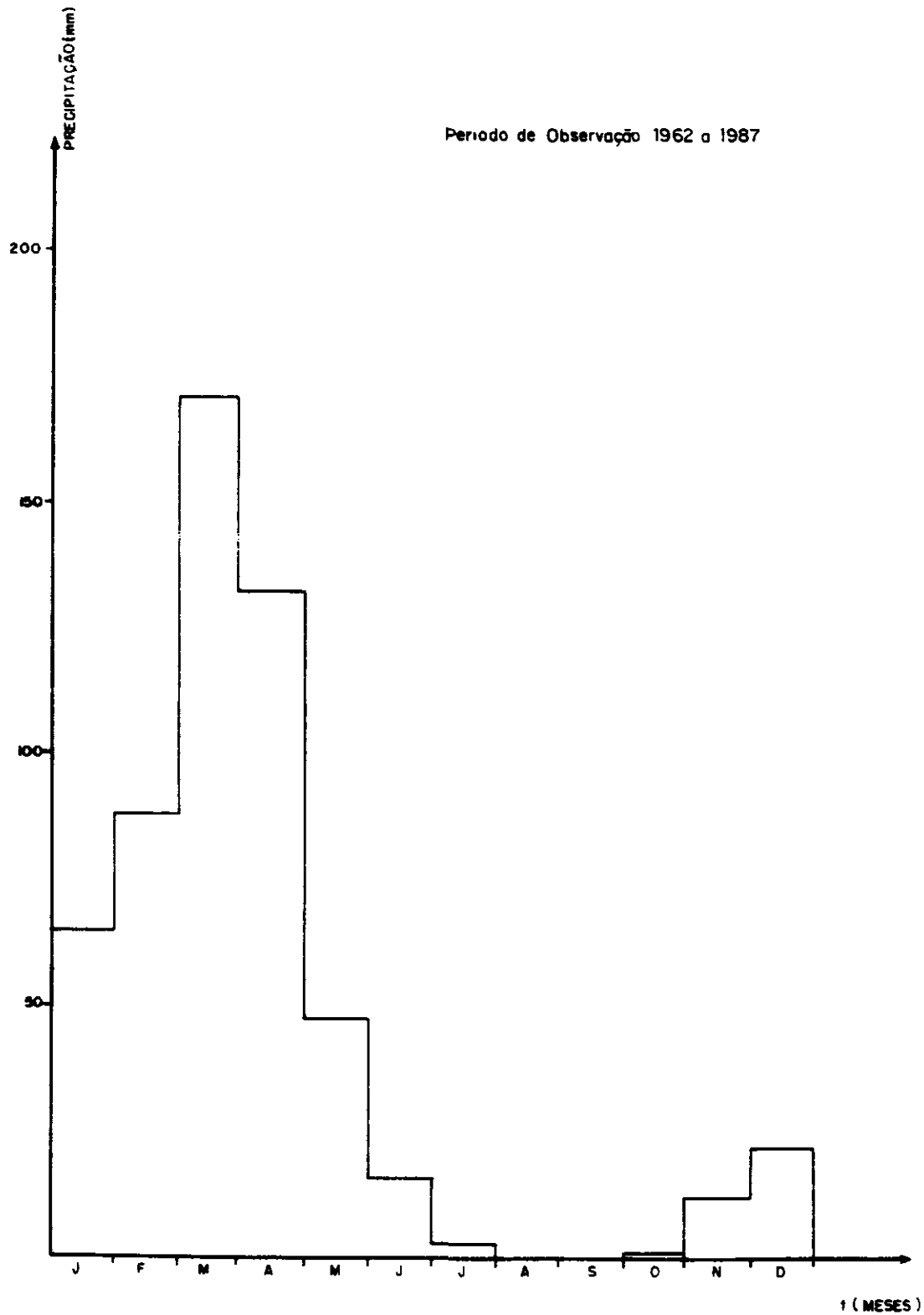
QUADRO 3.4.3

POSTO PLUVIOMÉTRICO - INDICADORES DE CONCENTRAÇÃO

REPARTIÇÃO POSTO	MÊS (%)	BIMESTRE (%)	TRIMESTRE (%)	SEMESTRE (%)
Barra	mar 30,6	mar/abr 54,3	fev/abr 70,4	dez/mai 94,6

FONTE: Banco de dados da SIRAC.

Através do Quadro 3.4.3 e da Figura 3.4.1, pode-se observar claramente que as precipitações se concentram fortemente no período dez/mai, sendo menores os índices nos meses restantes.



	BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
	ESTUDOS HIDROLÓGICOS
	HIETOGRAMA MÉDIO MENSAL POSTO BARRA
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA	FIG Nº 3 4 1

000026



3.4.1.2 - Temperatura

Na região do projeto as temperaturas são elevadas e as amplitudes reduzidas. A temperatura média chega a 28°C, com variação em torno de 1°C.

A temperatura média das máximas é de 34,9°C podendo, nos meses de setembro a novembro, alcançar temperaturas médias máximas de 36,8°C, enquanto que a média das mínimas é de 22,9°C, com temperaturas mais baixas no trimestre junho/agosto.

No Quadro 3.4.4 são apresentadas as temperaturas médias mensais para o posto de Sobral, no período de 1931 a 1960.

QUADRO 3.4.4
TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS (°C)

MESES POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Sobral	28,7	27,9	26,7	26,9	26,9	27,3	27,6	28,1	28,7	29,0	29,1	28,9	28,0

FONTE. Normais climatológicos do Nordeste

3.4.1.3 - Umidade relativa

A média mensal está em torno de 70%, com meses mais secos de setembro a novembro (60,8%) e mais úmidos de março a maio (80,5%).

No Quadro 3.4.5 podem ser observados os valores médios mensais e o anual para o posto de Sobral no período de 1931 a 1960.



QUADRO 3.4.5
UMIDADE RELATIVA (%)

MESES POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Sobral	67,1	74,6	81,3	81,6	78,6	72,3	65,7	61,7	60,5	60,3	61,5	63,2	69,0

FONTE: Normais climatológicos do Nordeste

3.4.1.4 - Evaporação

Os dados de evaporação, coletados da estação de Sobral, mostram que a média anual é de 1653,9 mm, sendo que no trimestre agosto/outubro a média é de 193,6 mm e nos meses de março a abril os índices de evaporação são, em média, 67,5 mm.

No Quadro 3.4.6 são mostrados os valores médios mensais de evaporação.

QUADRO 3.4.6
VALORES MÉDIOS MENSIS DA EVAPORAÇÃO

MESES POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Sobral	145,3	94,4	70,9	63,2	80,3	112,0	157,8	191,8	193,1	195,8	179,6	169,7	1653,9

FONTE: Normais climatológicos do Nordeste



3.4.1.5 - Evapotranspiração potencial - déficit hídrico

No Quadro 3.4.7 são mostrados os valores da evapotranspiração potencial para o posto de Barra.

A nível anual, a evapotranspiração potencial é de 1939,0 mm, sendo outubro o mês onde o índice de evapotranspiração é mais alto, chegando a 202 mm.

Na Figura 3.4.2 pode-se observar o déficit hídrico da região.

QUADRO 3.4.7
VALORES MENSIS DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

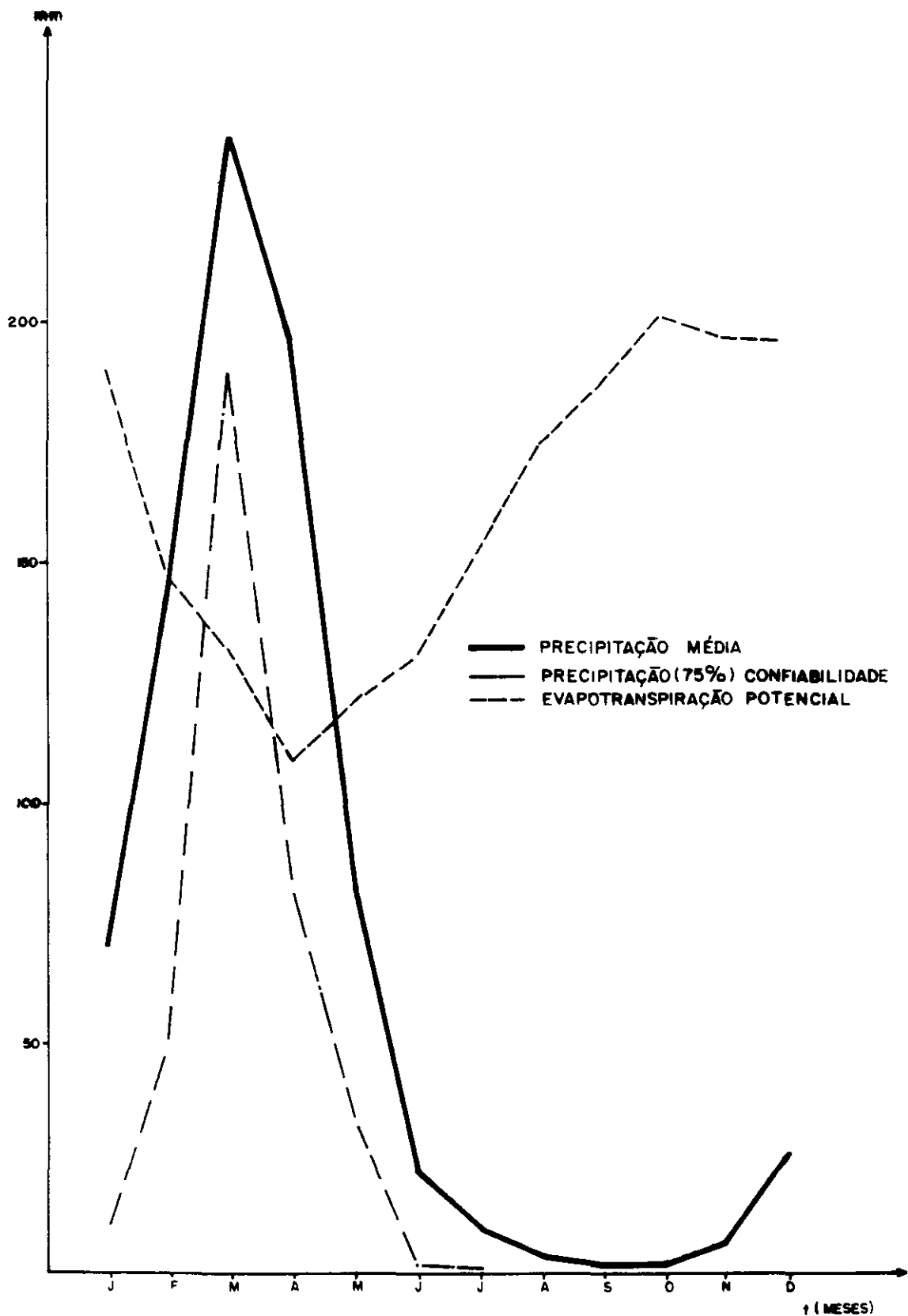
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
POSTO													
Barra	190	147	130	118	120	130	150	173	186	202	197	196	1939

FONTE: Disponibilidades e deficiências de umidade para a produção agrícola no Ceará, Brasil - George H. Hargreaves.

3.4.1.6 - Ventos

Os ventos na região são fracos. A velocidade média é de 1,2 m/s.

A direção predominante dos ventos é NE. As calmarias são frequentes em todos os meses.



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

ANÁLISE DE PRECIPITAÇÃO E UMIDADE POSTO BARRA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

FIG. Nº 3 4 2

000030



3.4.1.7 - Insolação

A insolação média anual, segundo dados coletados da estação de Sobral, é de 2466,1 h, o que corresponderia, em tese a 71,8% dos dias do ano com luz direta solar.

No Quadro 3.4.8 são apresentados os dados da insolação média mensal para o posto de Sobral.

QUADRO 3.4.8
MÉDIAS MENSAIS DE INSOLAÇÃO

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Sobral	186,0	156,3	151,9	159,4	189,4	201,2	233,1	262,1	253,1	249,8	219,7	204,1	2466,1

FONTE: Normais climatológicos do Nordeste

3.4.1.8 - Nebulosidade

A nebulosidade que é definida como sendo as décimas partes encobertas do céu, apresenta seus valores máximos entre fevereiro e abril, enquanto que no período que vai de agosto a outubro seus valores são mínimos.

O Quadro 3.4.9, a seguir, mostra os valores normais de nebulosidade para a estação de Sobral, no período 1931 a 1960.



QUADRO 3.4.9
VALORES MÉDIOS DA NEBULOSIDADE

MESES POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Sobral	5,2	6,1	6,6	6,2	5,2	4,4	3,6	2,9	3,0	3,3	3,8	4,5	4,6

FONTE: Normais climatológicos do Nordeste

3.4.1.9 - Sinopse climática

Em síntese, o clima da bacia em estudo é caracterizado pelos seguintes indicadores:

- pluviometria média anual 529,9 mm
- semestre chuvoso e índice de concentração dez/mai - 94%
- trimestre úmido fev/abr
- trimestre seco ago/out
- mês de maior pluviosidade mar
- temperatura média anual 28°C
- média das temperaturas mínimas 22,9°C
- média das temperaturas máximas 34,9°C
- amplitude das médias extremas 12°C



- umidade relativa média anual	69°C
- período de maior umidade relativa ...	mar/mai
- período de menor umidade relativa ...	set/nov
- insolação anual	2.466,1
- período de maior insolação	ago/out
- período de menor insolação	fev/abr
- período de maior nebulosidade	fev/abr
- período de menor nebulosidade	ago/out
- evaporação média anual em tanque classe A	1.653,9 mm
- período de maior evaporação	ago/out

3.4.1.10 - Classificação do clima e do relevo

De acordo com a classificação de Nouvelot, o projeto se encontra em uma região onde o relevo é classificado como sendo R5, ou seja, é chamado de relevo forte pois seus desníveis específicos se encontram entre 100 e 250 m.

O clima, classificado segundo Köppen, é do tipo Bsw^h, clima muito quente e semi-árido, onde as estações chuvosas se atrasam para o outono. Segundo Gaussen, o clima é do tipo 4ath, termoxeroquimênica acentuada, com estação seca de oito meses e índice xerotérmico variando entre 150 e 200.

A vegetação da região, influenciada pelo clima e relevo, é caatinga hiperxerófila.



3.4.2 - Estudo de cheias

3.4.2.1 - Caracterização da bacia

Com uma área de 555,25 km² a bacia hidrográfica da Barragem Distrito de Barra está situada na região dos Inhamus, Alto Vale do Jaguaribe. O desnível máximo do rio principal é de 220 m, e o comprimento do talvegue é de 46 km.

- Cálculo do coeficiente de compacidade

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

P = perímetro = 131,0 km

A = área = 555,25 km²

$$Kc = 0,28 \times \frac{131,0}{\sqrt{555,25}}$$

$$Kc = 1,5566$$

- Cálculo do coeficiente de forma

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

A = área = 555,25 km²

L = comprimento do talvegue = 46 km

$$Kf = \frac{555,25}{(46)^2}$$

$$Kf = 0,2624$$

Como Kc é um valor não próximo de 1, o que significa uma bacia não circular e Kf é um valor baixo, pode-se afirmar que a bacia é pouco sujeita a cheias.



- Cálculo do tempo de concentração

$$T_c = 0,95 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}, \text{ onde:}$$

T_c = tempo de concentração em horas;

L = comprimento do talvegue em km = 46 km

H = diferença entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros = 220 m.

$$T_c = 0,95 \left(\frac{46^3}{220} \right)^{0,385} \quad T_c = 10 \text{ horas}$$

3.4.2.2 - Chuvas intensas

Para o estudo de chuvas intensas na região do projeto, foram utilizados os dados do posto de Barra.

- Metodologia utilizada

Calculou-se, para o posto, a chuva nos tempos de recorrência previstos: 100, 200, 500 e 1.000 anos. Para o ajuste das precipitações máximas anuais foram utilizadas as seguintes distribuições:

- Distribuição empírica

A fórmula geral de posição de locação da amostra é:

$$P(x_m) = \frac{m - a}{N - 2a + 1}, \text{ onde}$$

N - nº de valores da amostra (nº de anos);



m - ordem do valor, após ordenação em ordem decrescente:

a - variável de acordo com a distribuição teórica a ser utilizada;

P (xm) - probabilidade de ocorrência do evento xm.

- Distribuições teóricas

- . Gama 3 ou Pearson III;
- . Extremos tipo I ou Gumbel;
- . Normal;
- . Log. Pearson III.

Para o posto escolhido, foram ajustadas todas as distribuições acima citadas, sendo escolhida a que melhor ajuste forneceu.

Cada uma das distribuições teóricas pode ser expressa de forma linear por:

$$P_{tr} = A + B \times K, \text{ onde:}$$

P_{tr} - precipitação de período de retorno T ;

A,B - parâmetros de ajuste;

Kt - variável reduzida de cada distribuição, para Tr.

Para o posto de Barra, o melhor ajuste deu-se com a distribuição Gama 3.

A regressão é feita entre as precipitações observadas e o valor Kt, para o período de retorno calculado pela distribuição empírica e, para o posto analisado, obteve-se a seguinte expressão:



$$P_{tr} = 69,05 + 23,012 \times Kt.$$

Após a análise de frequência, obteve-se as chuvas máximas para o posto, Quadro 3.4.10.

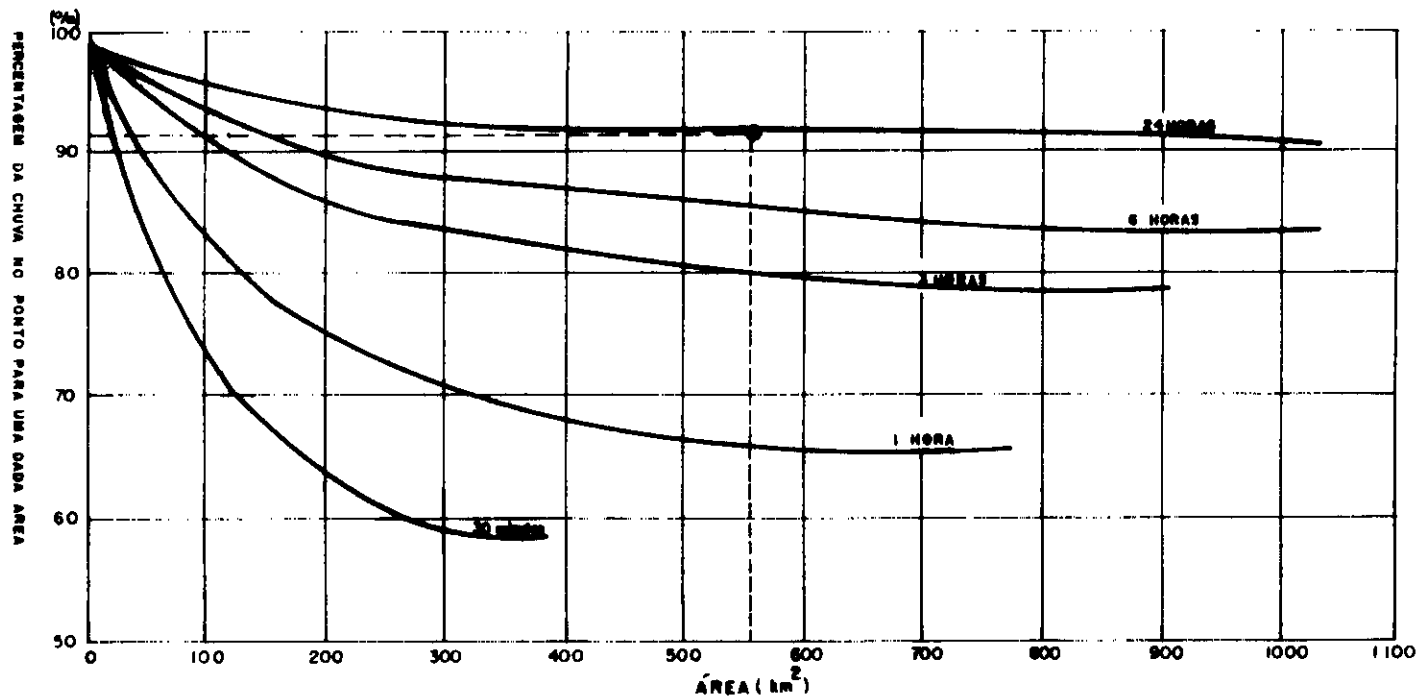
QUADRO 3.4.10

TR (ANOS) \ POSTO	100	200	500	1.000
Barra	141,67	152,65	167,31	178,61

Reduziu-se o valor pontual para conhecer a precipitação sobre a área. Para isso é apresentada a Figura 3.4.3, que relaciona um fator de redução de precipitação anual, a área da bacia e a duração da chuva. No caso em estudo, o fator de conversão encontrado foi 0,92, para a chuva de 24 horas. Os resultados são mostrados no Quadro 3.4.11.

QUADRO 3.4.11

TR (ANOS)	CHUVA PONTUAL (mm)	CHUVA REDUZIDA (mm)
100	141,67	130,34
200	152,65	140,44
500	167,31	153,93
1.000	178,61	164,32



CURVAS DE RELAÇÃO ENTRE CHUVA NO PONTO E CHUVA NA ÁREA PARA USO COM OS VALORES DE DURAÇÃO FREQUÊNCIA (U.S WEATHER BUREAU)

600038



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

RELAÇÃO CURVA PONTUAL - CHUVA NA ÁREA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

FIG Nº 3 4 3



Conhecidos os valores de chuva reduzida, aplica-se a metodologia das Isozonas 1/, descrita a seguir:

- converteu-se a chuva real de um dia em chuva virtual de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,10 - Quadro 3.4.12.

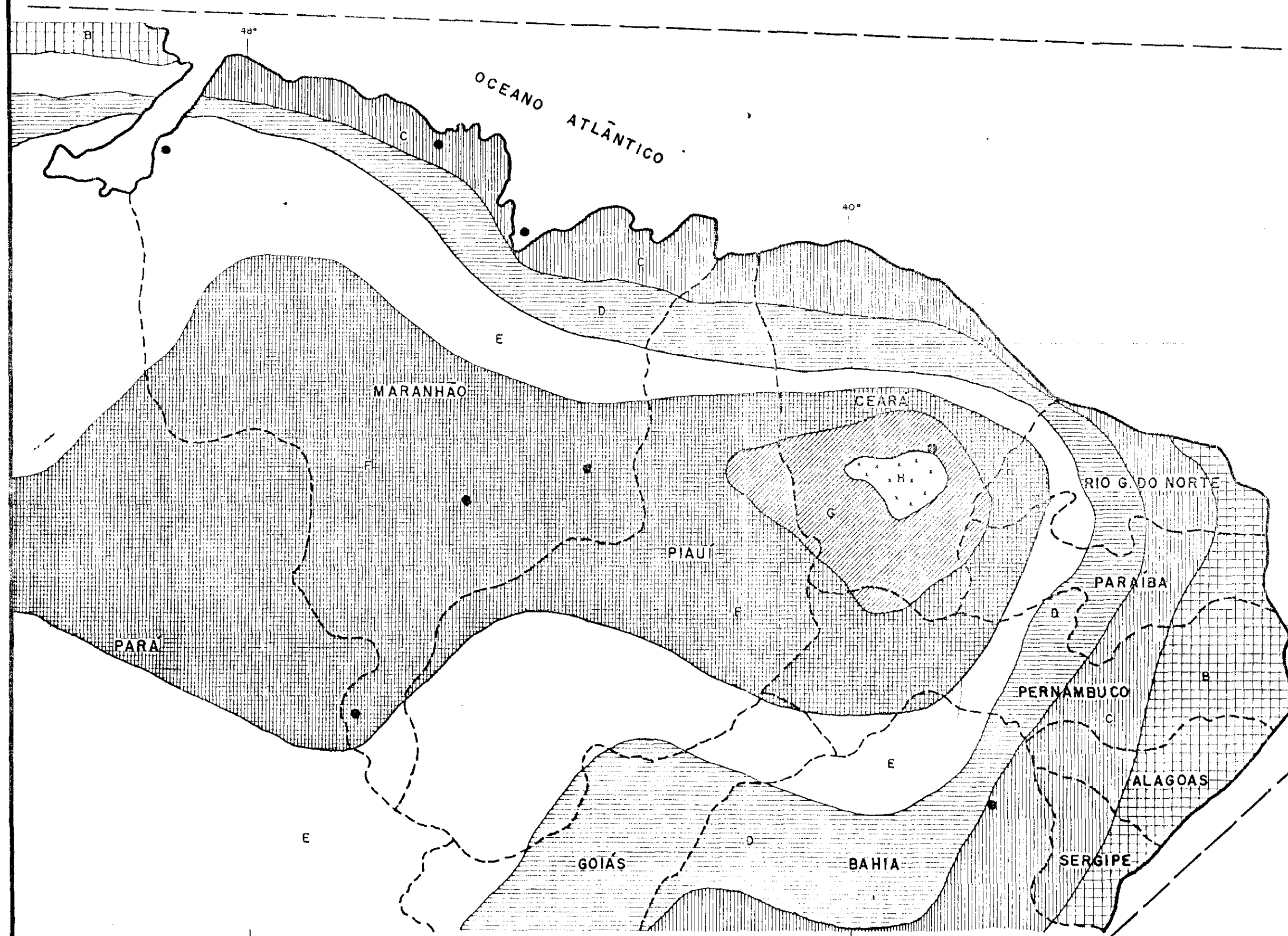
QUADRO 3.4.12

TR (ANOS)	PRECIPITAÇÃO	
	REDUZIDA (1 dia)	P24 HORAS
100	130,34	143,37
200	140,44	154,48
500	153,93	168,65
1.000	164,32	180,75

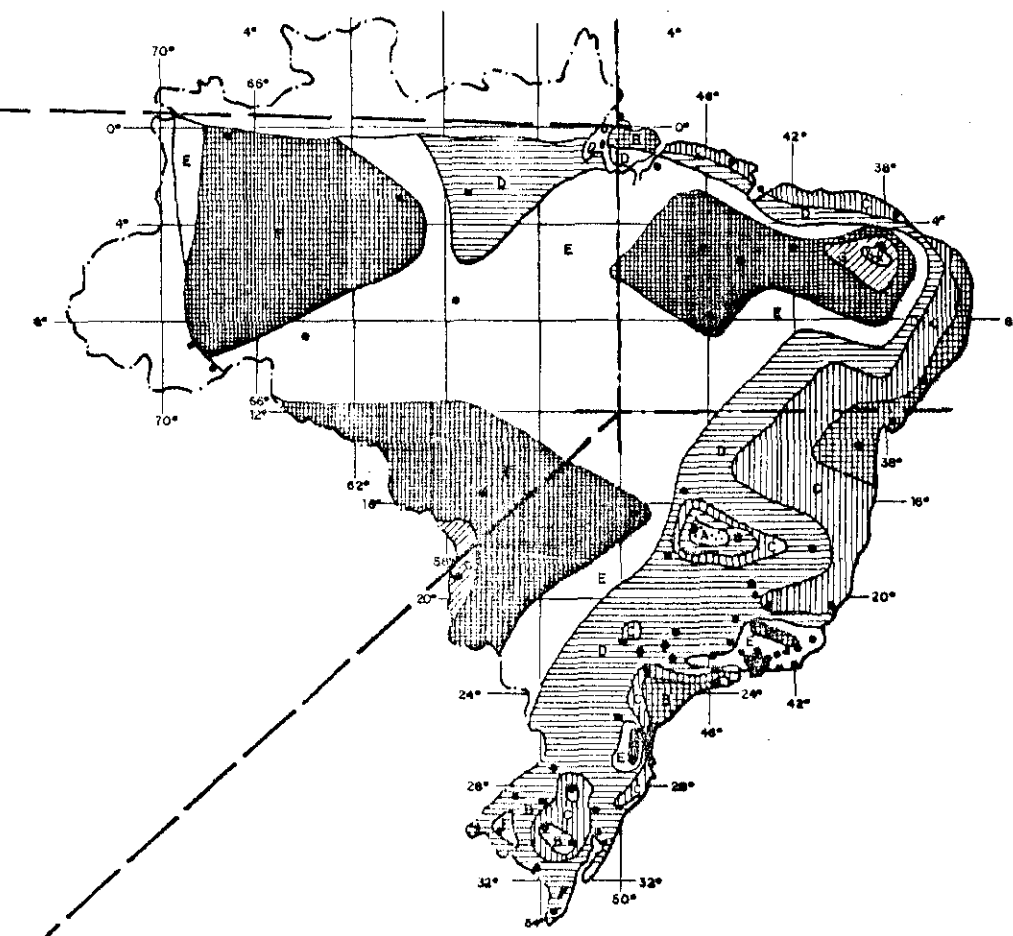
- Determinou-se na Figura 3.4.4 a isozona correspondente ao projeto (isozona F); na tabela da Figura 3.4.4 fixou-se para a isozona do projeto e para o tempo de recorrência previsto, a percentagem para 1 hora;
- calculou-se com essa percentagem e a chuva virtual de 24 horas (100%), a altura de chuva para 1 hora;
- delimitou-se no papel de probabilidade - Figura 3.4.5 as alturas de chuvas para 1 hora e 24 horas, unindo-se esses pontos em seguida ;

1/ - Taborga Torrico, Jaime - Prática Hidrológica - 2ª ed. Rio de Janeiro, 1975, 120 p.

ISOZONAS DO NORDESTE



ISOZONAS DO BRASIL



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

ZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										5min 24h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36.2	35.8	35.6	35.5	35.4	35.3	35.0	34.7	33.6	32.5	7.0	6.3
B	38.1	37.8	37.5	37.4	37.3	37.2	36.9	36.6	36.4	34.3	8.4	7.5
C	40.1	39.7	39.5	39.3	39.2	39.1	38.8	38.4	37.2	36.2	9.8	8.8
D	42.0	41.6	41.4	41.2	41.1	41.0	40.7	40.3	39.0	37.8	11.2	10.0
E	44.0	43.6	43.3	43.2	43.0	42.9	42.8	42.2	40.9	39.6	12.8	11.3
F	46.0	45.5	45.3	45.1	44.9	44.8	44.5	44.1	42.7	41.3	13.9	12.4
G	47.8	47.4	47.2	47.0	46.8	46.7	46.4	45.9	44.5	43.1	15.4	13.7
H	49.9	49.4	49.1	48.9	48.8	48.6	48.3	47.8	46.3	44.8	16.7	14.9

000040



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
ALTURA DE CHUVA E TEMPO DE DURAÇÃO
 ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO



- para qualquer tempo de duração contido entre 1 h e 24h, lê-se a altura correspondente no gráfico do papel de probabilidades. Figura 3.4.5.

3.4.2.3 - Chuva de projeto

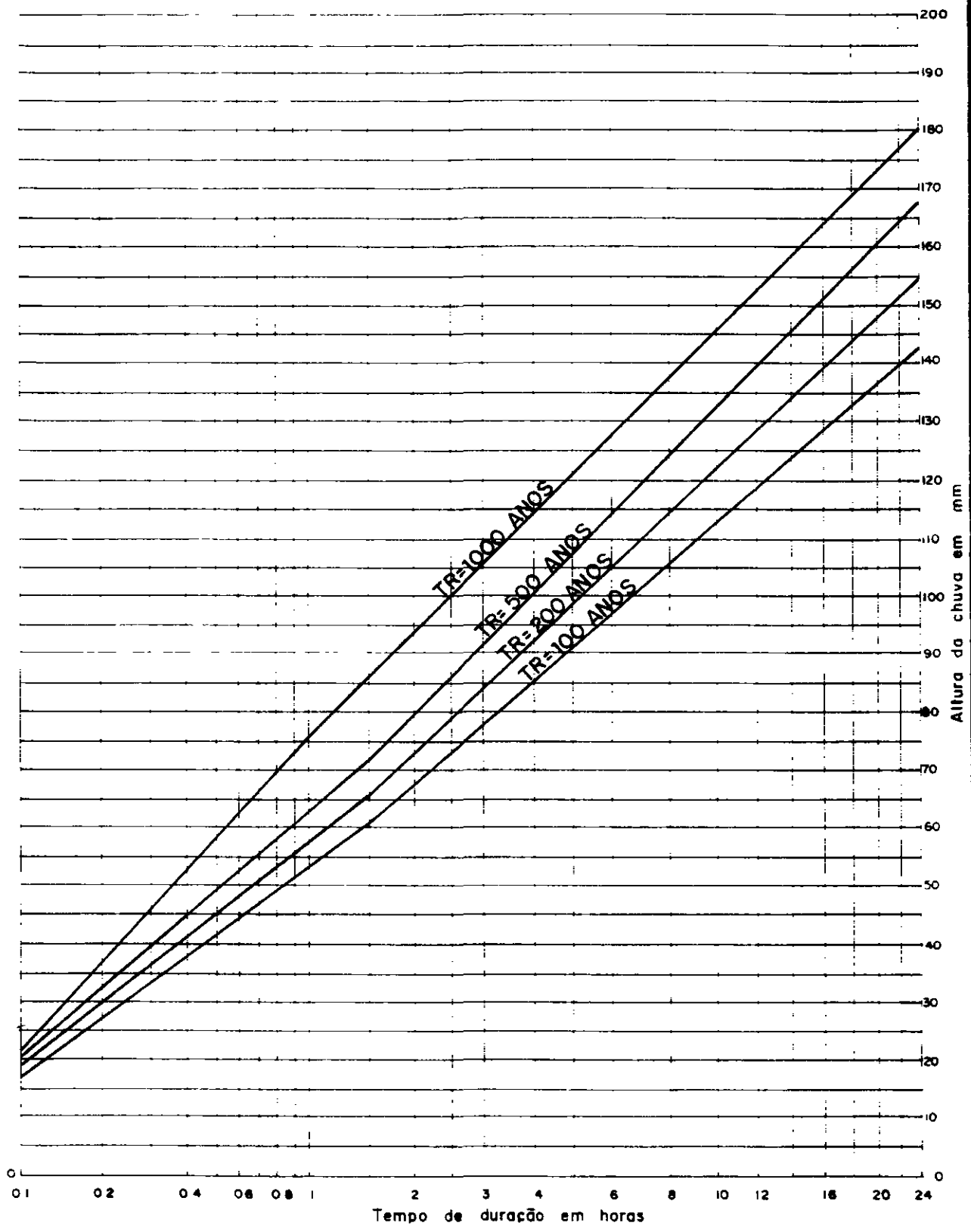
A duração da chuva máxima de 100, 200, 500 e 1000 anos de tempo de retorno, para toda a bacia, foi determinada através do conceito de que, um tempo de chuva efetiva igual ou superior ao tempo de concentração da bacia deve produzir a vazão máxima, pois nesta situação toda a bacia passaria a contribuir na seção de controle.

Adotando-se um tempo de concentração de 10,0 horas, utilizou-se uma chuva com duração de 24 horas, onde os intervalos de tempo Δt são de 2,0 horas, ou seja, aproximadamente $\frac{1}{5}$ do T_c .

Para obtenção do hietograma de chuva efetiva utilizada na convolução chuva-vazão, foi empregada a metodologia do SCS, baseada fundamentalmente em um parâmetro (CN) que procura descrever o tipo do solo, utilização que lhe é dada e condição de sua superfície no que diz respeito à potencialidade de gerar escoamento superficial.

O parâmetro CN, número de escoamento ("curve number" ou "complex number" em inglês), está compreendido basicamente entre zero e 100, correspondendo o zero a uma bacia de condutividade hidráulica infinita, e 100 a uma bacia totalmente impermeável.

A partir da análise de um grande número de bacias foi possível ao SCS tabelar os valores de CN em função das características já citadas. No caso em estudo, o CN utilizado foi 75, por representar melhor as condições de escoamento da região, com solos pouco profundos e vegetação do tipo caatinga



000042



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ALTURA DE CHUVA E TEMPO DE DURAÇÃO



hiperxerófila, e condição de umidade AMC-II, ou seja, o solo próximo à sua capacidade de campo.

- Cálculo da precipitação efetiva

A precipitação efetiva é calculada pelas expressões:

$$P_{ef} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + s} \quad , \text{ para } P > I_a$$

$$P_{ef} = 0 \quad , \text{ para } P \leq I_a$$

$$I_a = 0,2S$$

$$S = \frac{25.400}{CN} - 254, \text{ onde}$$

P = altura precipitada acumulada (mm);

I_a = perda inicial (mm);

S = capacidade de retenção máxima do solo (mm);

CN = número de escoamento;

P_{ef} = precipitação efetiva acumulada (mm).

De acordo com as equações acima, as perdas iniciais para a bacia podem ser estimadas em 13 mm aproximadamente.

- Hietogramas de projeto para 100, 200, 500 e 1000 anos de Tr.

Através dos dados obtidos à partir do papel de probabilidades, foram determinados os valores de altura precipitado para as durações de chuva e intervalos de tempo de 1 hora. Obteve-se, dessa forma, os valores de lâmina máxima para cada intervalo da chuva de projeto.



Dado que uma primeira parcela de chuva é retida pelo solo antes que se produza um escoamento superficial significativo, é necessário obter-se uma distribuição temporal mais crítica. Para tanto, ordena-se os intervalos de precipitação de tal maneira que a maior intensidade ocorra logo após o solo estar saturado, ou seja, após os 13 mm correspondentes às perdas iniciais.

Nos Quadros 3.4.13, 3.4.14, 3.4.15 e 3.4.16, apresentam-se as precipitações de 100, 200, 500 e 1000 anos de tempo de retorno, respectivamente.

QUADRO 3.4.13
CHUVA DE PROJETO PARA $T_r = 100$ ANOS E 16 HORAS DE DURAÇÃO

ΔT	P.ACUMULADA	P.DESACUM.	P.REORDENADA	P. PROJETO
2	66,0	68,0	5,0	5,0
4	86,0	18,0	7,0	12,0
6	97,0	11,0	11,0	23,0
8	106,0	9,0	18,0	41,0
10	113,0	7,0	68,0	109,0
12	118,0	5,0	9,0	118,0
14	124,0	6,0	6,0	124,0
16	128,0	4,0	4,0	128,0



QUADRO 3.4.14
CHUVA DE PROJETO PARA $T_r = 200$ ANOS E 16 HORAS DE DURAÇÃO

ΔT	P.ACUMULADA	P.DESACUM.	P.REORDENADA	P. PROJETO
2	74,0	74,0	6,0	6,0
4	92,0	18,0	9,0	15,0
6	105,0	12,0	18,0	33,0
8	114,0	9,0	74,0	107,0
10	122,0	8,0	12,0	119,0
12	128,0	6,0	8,0	127,0
14	134,0	6,0	6,0	133,0
16	139,0	5,0	5,0	138,0

QUADRO 3.4.15
CHUVA DE PROJETO PARA $T_r = 500$ ANOS E 16 HORAS DE DURAÇÃO

ΔT	P.ACUMULADA	P.DESACUM.	P.REORDENADA	P. PROJETO
2	80,0	80,0	9,0	9,0
4	101,0	21,0	10,0	19,0
6	114,0	13,0	21,0	40,0
8	124,0	10,0	80,0	120,0
10	133,0	9,0	13,0	133,0
12	140,0	7,0	7,0	140,0
14	146,0	6,0	6,0	146,0
16	152,0	5,0	5,0	151,0



QUADRO 3.4.16
CHUVA DE PROJETO PARA $T_r = 1000$ ANOS
E 16 HORAS DE DURAÇÃO

ΔT	P.ACUMULADA	P.DESACUM.	P.REORDENADA	P. PROJETO
2	98,0	98,0	8,0	8,0
4	115,0	17,0	10,0	18,0
6	128,0	13,0	17,0	35,0
8	138,0	10,0	98,0	133,0
10	146,0	8,0	13,0	146,0
12	153,0	7,0	7,0	153,0
14	159,0	6,0	6,0	159,0
16	164,0	5,0	5,0	164,0

3.4.2.4 - Hidrograma de projeto

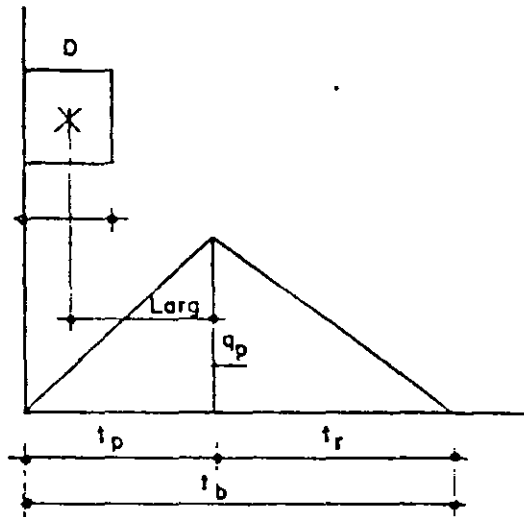
O hidrograma de projeto do sangradouro é resultado da propagação, pelo reservatório, do hidrograma de cheia afluente ao açude.

A seguir serão descritos os processos metodológicos para obtenção dos hidrogramas supracitados.

Devido à falta de dados observados de vazões, fez-se necessário a utilização de um método sintético para fazer a transformação chuva efetiva - vazão, sendo então aplicado o hidrograma triangular do Soil Conservation Service (SCS), que tem sido largamente utilizado em casos similares.

- Hidrograma de SCS

O método do hidrograma unitário triangular do SCS baseia-se nas seguintes equações:



H. U (cm, D) -

$$q_p = \frac{2,08A}{\frac{D}{2} + 0,6 t_c}$$

$$Larg = 0,6 t_c$$

$$t_p = \frac{D}{2} + 0,6 t_c$$

$$t_b = t_p + t_r = 2,67 t_p$$

$$t_c = 57 \left(\frac{L}{H}\right)^3 0,385$$

onde:

q_p = vazão do pico do H.U. (1 cm, D) (m^3/s)

A = área da bacia (km^2)

D = duração da chuva (h)

t_c = tempo de concentração da bacia (h)

- Propagação em reservatório (Método de Pulz)

O método de Pulz é o modelo conceitual clássico para representar o parâmetro de propagação de uma onda de cheia em um reservatório. Este modelo considera só o efeito de armazenamento no escoamento baseando-se na equação de continuidade concentrada.

$$\frac{ds}{dt} = I - Q, \quad \text{onde} \quad \begin{array}{l} S = \text{armazenamento} \\ I = \text{vazão de entrada} \\ Q = \text{vazão de saída} \end{array}$$



Discretizando a equação acima e reordenando, obtêm-se:

$$\frac{2S_t + 1}{\Delta t} + Q_t + 1 = I_t + I_{t+1} + \frac{2S_{t+1}}{\Delta t} + Q_t$$

O segundo membro da equação acima é sempre conhecido no intervalo $t + 1$, e partindo-se de uma relação conhecida $\frac{S_t}{\Delta t} = f(Q)$, obtêm-se outra relação $Q = f\left(\frac{2S_{t+1}}{\Delta t} + Q\right)$, o que nos permite a obtenção de Q_{t+1} , conhecido $\left(\frac{2S_t}{\Delta t} + Q\right)_{t+1}$.

A relação entre Q e S é derivada da curva de descarga do sangradouro da barragem, que possui a forma:

$$Q = C \cdot L \cdot (H - H_0) \quad , \text{ onde:}$$

Q = vazão de saída do vertedouro, em m^3/s

C = coeficiente de descarga, função do tipo de estrutura de descarga

L = largura do sangradouro, em m

H = cota da lâmina d'água, em m

H_0 = cota da soleira do sangradouro.

3.4.2.5 - Resultados obtidos

A aplicação das metodologias descritas foi feita, resultando os hidrogramas das Figuras 3.4.6 a 3.4.13.

O Quadro 3.4.17 a seguir, mostra as vazões máximas de entrada e de saída ao reservatório para o período de recorrência estudados.

FIGURA 3.4.6

SIRAC - Setor de Hidrologia
 POSTO 3739024

Hidrograma de Projeto pelo Metodo de SCS

Area da Bacia (km ²)	Parametro CN	T (Anos)	Interv. Tempo (h)	T (h)
553,30	70	100	2,00	10,00

Precipitacao de Projeto			
Duracao (h)	P Acumulada (mm)	P Efetiva (mm)	
2,00	5,00	0,00	
4,00	12,00	0,00	
6,00	23,00	0,41	
8,00	41,00	4,92	
10,00	109,00	42,63	
12,00	118,00	7,03	
14,00	124,00	4,79	
16,00	128,00	3,20	

Vol: Hidrograma 34 762 hm³
 Vol: Precipitado 34 997 hm³

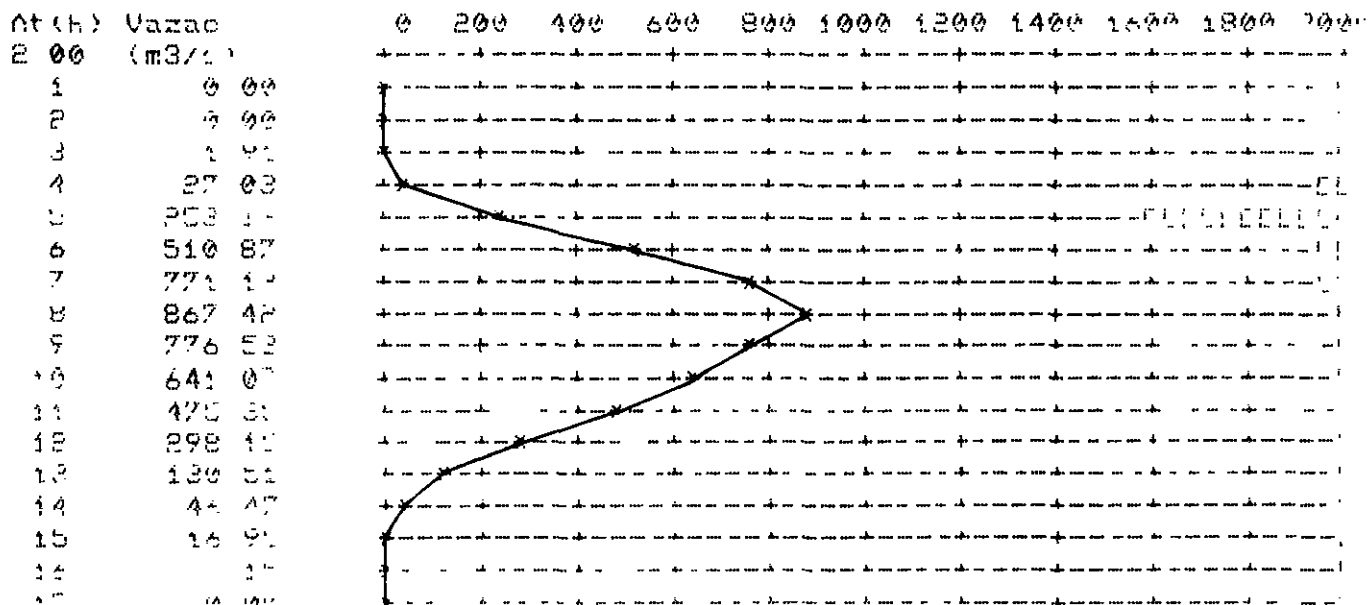


FIGURA 3.4.7

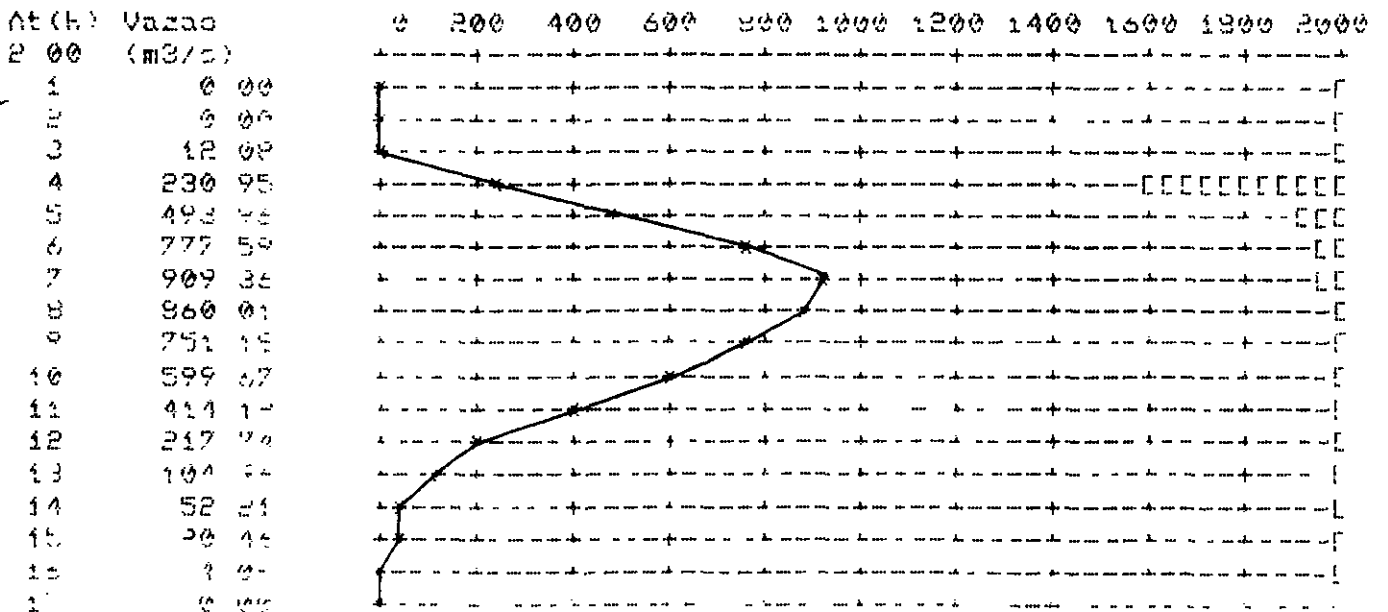
SIRAC - Setor de Hidrologia
 POSTO 3739024

Hidrograma de Projeto pelo Metodo de SCS

Área da Bacia (km ²)	Parametro CN	Tr (Anos)	Interv (Tempo (h))	Tc (h)
555,30	75	200	2,00	10,00

Precipitacao de Projeto		
Chuvas (h)	Acumulada (mm)	P Efetiva (mm)
2,00	6,00	0,00
4,00	15,00	0,00
6,00	33,00	2,56
8,00	107,00	43,96
10,00	119,00	9,36
12,00	127,00	6,12
14,00	133,00	4,90
16,00	138,00	4,13

Vol Hidrograma 39 228 hm³
 Vol Precipitado 39 561 hm³



000050

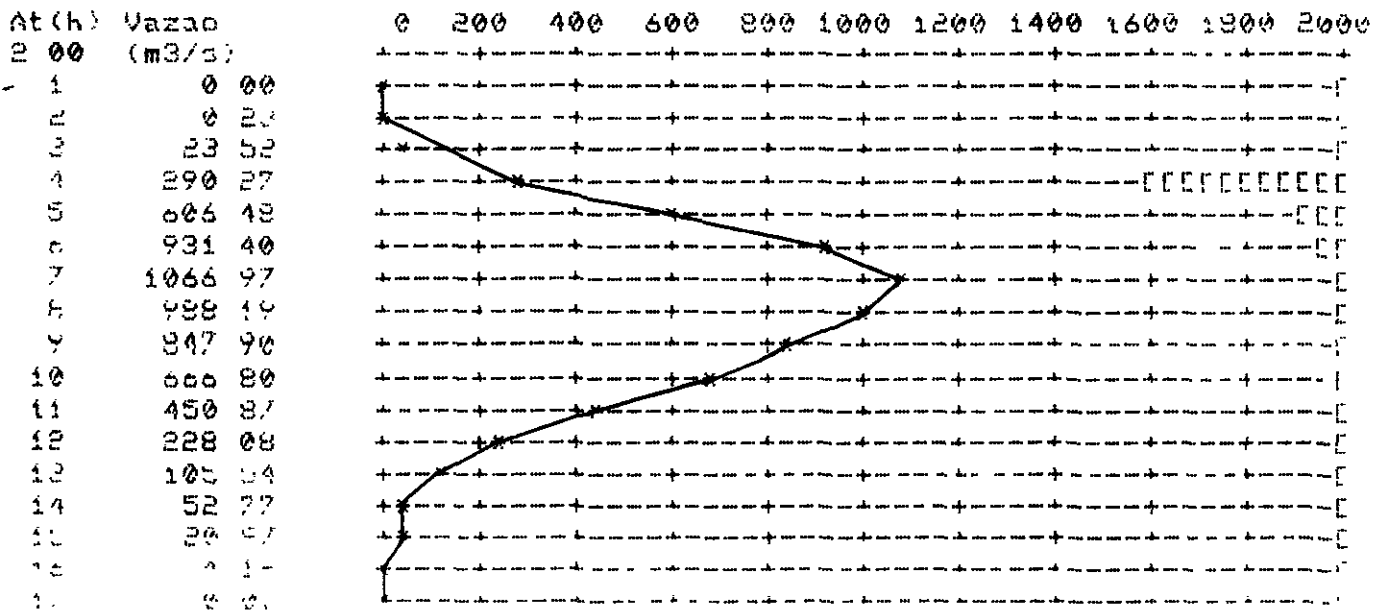
SIRAC - Setor de Hidrologia
 POSTO 3739024

Hidrograma de Projeto pelo Metodo do SCS

Area da Bacia(km ²)	Parametro CN	Tr (Anos)	Interv Tempo(h)	Tr (h)
555 30	75	500	2 00	10 00

Precipitacao de Projeto		
Duracao (h)	P Acumulada (mm)	Efetiva (mm)
2 00	9 00	0 00
4 00	19 00	0 05
6 00	40 00	4 89
8 00	120 00	51 60
10 00	133 00	10 53
12 00	140 00	5 80
14 00	146 00	5 03
16 00	151 00	4 23

Vol Hidrograma 45 246 hm³
 Vol Precipitado 45 630 hm³



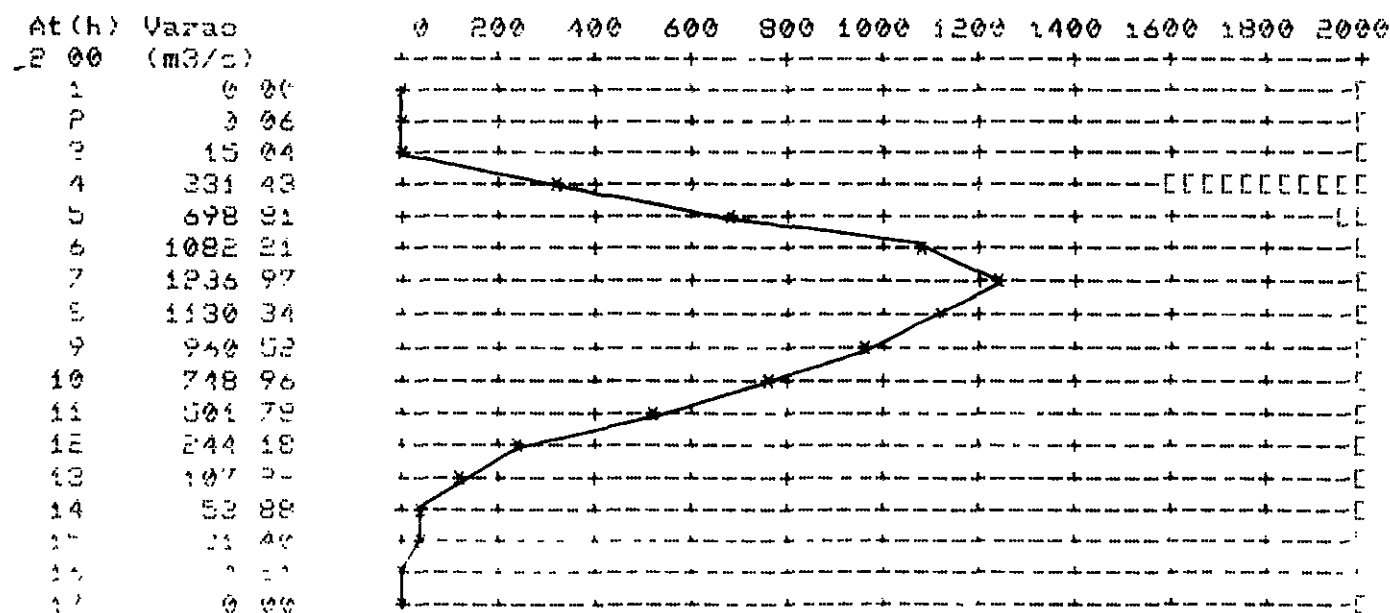
SIRAC - Setor de Hidrologia
 POSTO 3739024

Hidrograma de Projeto pelo Metodo do SCS

Area da Bacia (km ²)	Parametro CN	Tr (Anos)	Interv (Tempo (h))	Tc (h)
500,30	75	1000	2,00	10,00

Precipitacao de Projeto		
Duracao (h)	P Acumulada (mm)	P Efetiva (mm)
2,00	8,00	0,00
4,00	18,00	0,01
6,00	35,00	3,16
8,00	133,00	63,93
10,00	146,00	10,93
12,00	153,00	5,94
14,00	159,00	5,14
16,00	164,00	4,32

Vol Hidrograma 51 391 hm³
 Vol Precipitado 51 828 hm³



000052

FIGURA 3.4.10

AMORTECIMENTO DE CHEIA EM RESERVATORIO

RESERVATORIO ACUDE DIST DE BARRA

AREA DE DRENAGEM

555 25 Km²

TR = 100

tempo (h)	Qa (m ³ /s)	h (m)	V 1000m ³	Qs (m ³ /s)
0 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
2 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
4 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
6 00	1 91	0 00	4700 00	0 00
8 00	27 03	0 01	4702 82	0 20
10 00	253 13	0 08	4745 10	6 44
12 00	510 87	0 31	5150 19	45 37
14 00	771 13	0 68	6163 29	148 90
16 00	867 42	1 10	7535 44	307 76
18 00	776 53	1 47	8772 95	471 47
20 00	641 07	1 69	9433 24	585 71
22 00	475 35	1 77	9453 78	624 40
24 00	298 18	1 71	9050 71	593 68
26 00	130 51	1 55	8370 79	513 58
28 00	46 47	1 33	7563 40	408 86
30 00	16 95	1 09	6774 00	300 27
32 00	3 15	0 84	6138 28	205 68
34 00	0 00	0 64	5703 79	135 42
36 00	0 00	0 48	5408 31	87 25
38 00	0 00	0 35	5210 18	55 71
40 00	0 00	0 26	5075 29	35 56
42 00	0 00	0 19	4980 65	22 80
44 00	0 00	0 15	4912 68	14 73
46 00	0 00	0 11	4862 92	9 61
48 00	0 00	0 08	4825 94	6 34
50 00	0 00	0 06	4798 08	4 23

HIDROGRAFAS DE ENTRADA E SAIDA

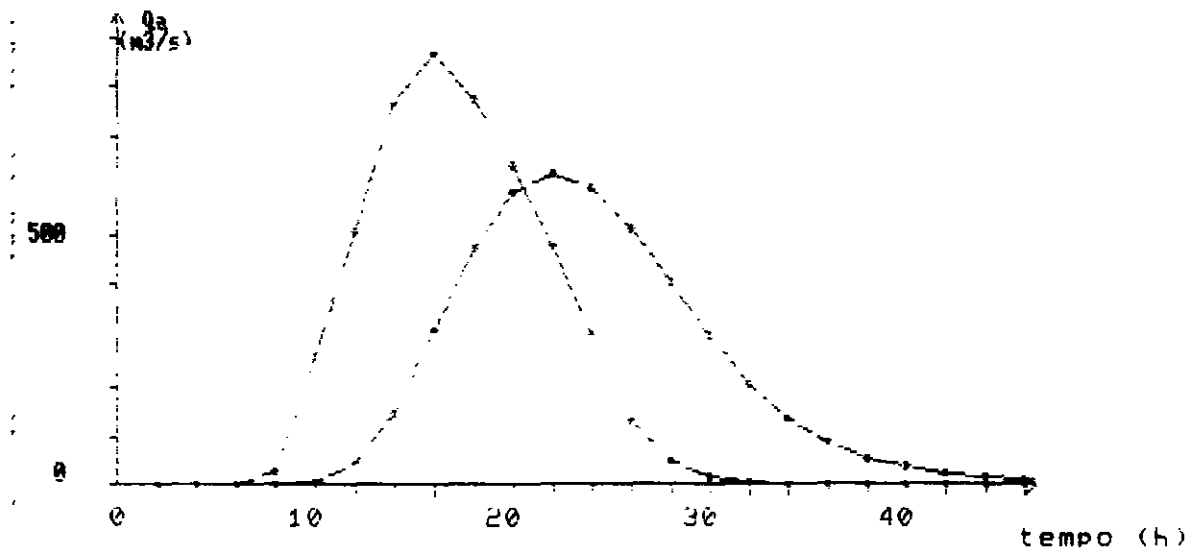


FIGURA 3.4.11

AMORTECIMENTO DE CHEIA EM RESERVATORIO

RESERVATORIO ACUDE DIST DE BARRA AREA DE DRENAGEM Km2 TR - 200

tempo (h)	Qa (m3/s)	h (m)	U 1000m3	Qs (m3/s)
0 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
2 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
4 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
6 00	12 00	0 00	4700 00	0 00
8 00	230 95	0 07	4717 86	4 72
10 00	493 96	0 28	5073 77	38 97
12 00	777 59	0 65	6051 55	138 63
14 00	909 36	1 09	7458 14	300 71
16 00	860 01	1 48	8797 04	478 17
18 00	751 18	1 75	9617 59	614 83
20 00	599 67	1 87	9808 86	679 87
22 00	414 12	1 86	9551 63	671 95
24 00	217 74	1 73	8957 97	602 64
26 00	104 96	1 52	8138 70	497 08
28 00	52 21	1 27	7291 59	381 90
30 00	20 46	1 02	6583 72	275 23
32 00	4 02	0 80	6043 94	188 23
34 00	0 00	0 60	5652 84	124 36
36 00	0 00	0 45	5376 83	80 46
38 00	0 00	0 34	5189 05	51 59
40 00	0 00	0 25	5060 62	33 06
42 00	0 00	0 19	4970 21	21 28
44 00	0 00	0 14	4905 09	13 80
46 00	0 00	0 10	4857 31	9 03
48 00	0 00	0 08	4821 73	5 97
50 00	0 00	0 06	4794 90	3 90

HIDROGRAFAS DE ENTRADA E SAIDA

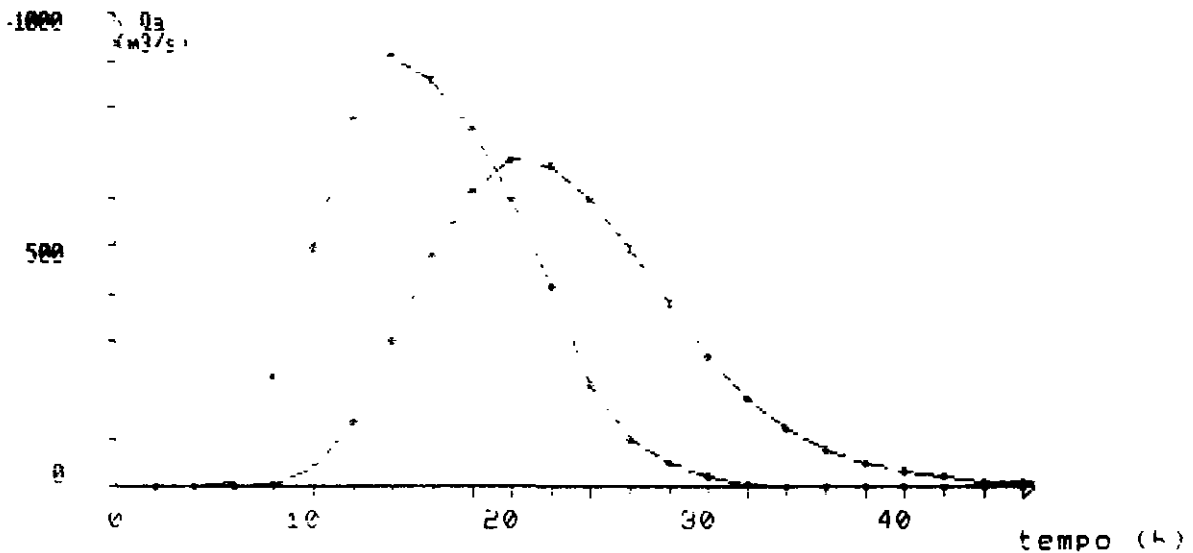


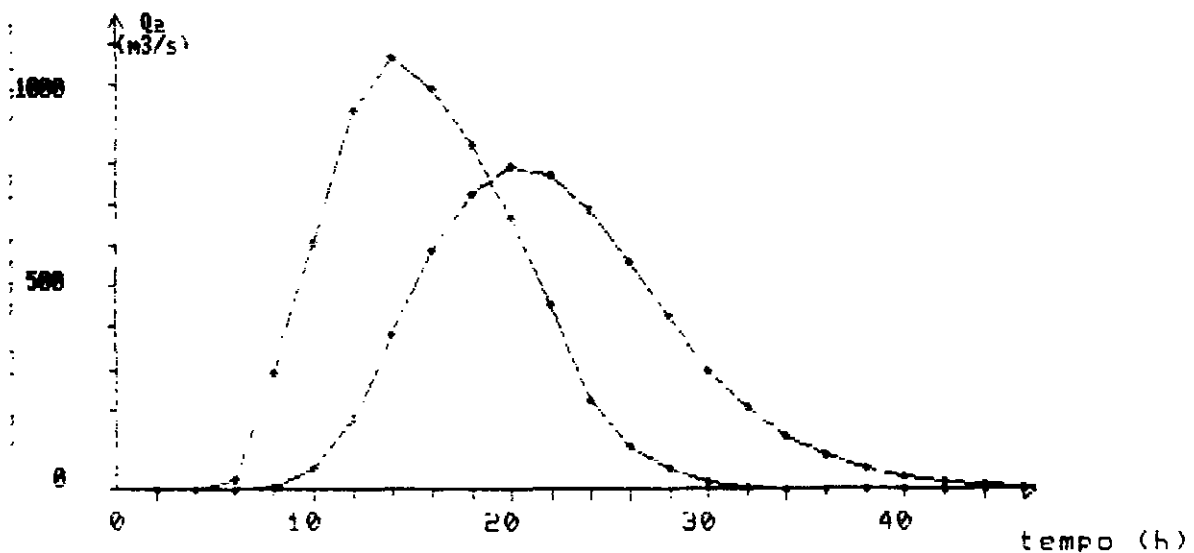
FIGURA 3.4.12

AMORTECIMENTO DE CHEIA EM RESERVATORIO

RESERVATORIO ACUDE DIST DE BARRA AREA DE DRENAGEM 555 30 Km² TR = 500

tempo (h)	Qa (m ³ /s)	h (m)	V 1000m ³	Qs (m ³ /s)
0 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
2 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
4 00	0 23	0 00	4700 00	0 00
6 00	23 52	0 01	4700 34	0 14
8 00	290 27	0 09	4735 40	7 23
10 00	606 48	0 35	5192 30	55 29
12 00	931 40	0 78	6388 97	181 87
14 00	1066 97	1 27	8011 06	379 40
16 00	988 19	1 69	9522 79	583 79
18 00	847 90	1 96	10366 76	728 29
20 00	666 80	2 07	10509 08	791 35
22 00	450 87	2 04	10146 71	775 16
24 00	228 08	1 89	9413 18	688 75
26 00	105 54	1 64	8430 55	550 27
28 00	52 77	1 37	7459 39	423 75
30 00	20 97	1 09	6685 09	302 58
32 00	4 12	0 84	6103 36	205 14
34 00	0 00	0 64	5689 99	134 54
36 00	0 00	0 47	5400 89	86 51
38 00	0 00	0 35	5205 21	55 17
40 00	0 00	0 26	5071 84	35 18
42 00	0 00	0 19	4978 20	22 55
44 00	0 00	0 14	4910 90	14 56
46 00	0 00	0 11	4861 61	9 50
48 00	0 00	0 08	4824 95	6 27
50 00	0 00	0 06	4797 34	4 18

HIDROGRAFAS DE ENTRADA E SAIDA



000055

FIGURA 3.4.13

AMORTECIMENTO DE CHEIA EM RESERVATORIO

RESERVATORIO ACUDE DIST DE BARRA

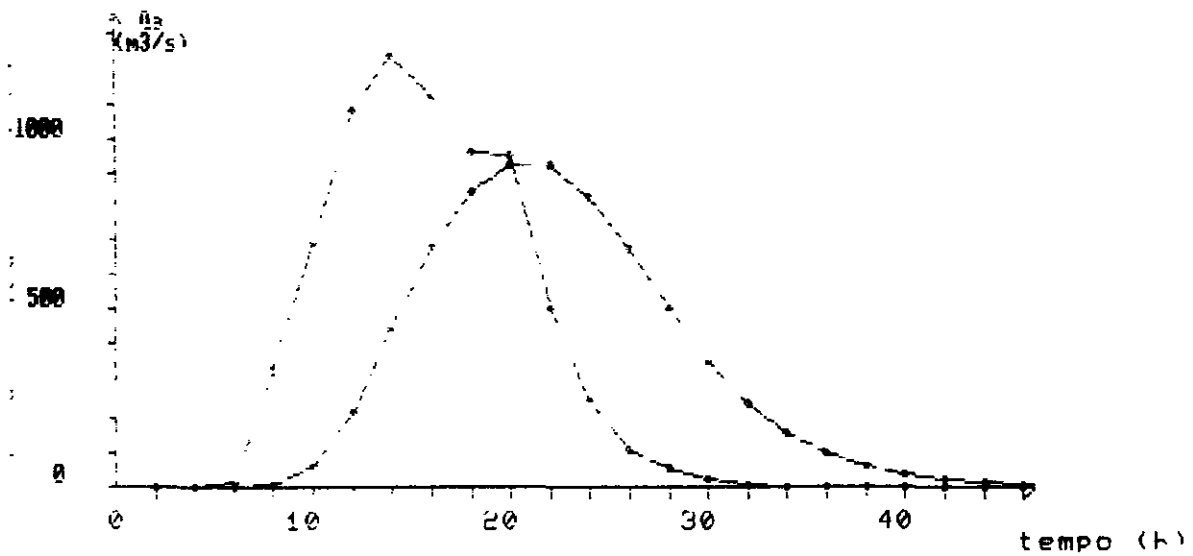
AREA DE DRENAGEM

555 25 Km²

TR = 1000

tempo (h)	Qa (m ³ /s)	L (m)	U 1000m ³	Qc (m ³ /s)
0 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
2 00	0 00	0 00	4700 00	0 00
4 00	0 06	0 00	4700 00	0 00
6 00	15 04	0 00	4700 09	0 07
8 00	331 43	0 10	4722 40	7 96
10 00	698 81	0 30	5230 35	65 64
12 00	1082 21	0 87	6612 72	215 82
14 00	1236 97	1 41	8464 88	445 18
16 00	1130 34	1 87	10196 89	679 30
18 00	960 52	2 16	11142 00	842 14
20 00	948 96	2 20	11259 47	920 52
22 00	501 78	2 29	11073 18	920 49
24 00	244 18	2 14	10353 25	829 15
26 00	107 89	1 85	9013 31	668 98
28 00	53 88	1 53	7782 78	500 07
30 00	21 40	1 21	6879 61	353 41
32 00	4 21	0 93	6214 79	236 76
34 00	0 00	0 69	5758 02	153 59
36 00	0 00	0 51	5444 49	97 80
38 00	0 00	0 38	5234 34	61 84
40 00	0 00	0 28	5091 98	39 13
42 00	0 00	0 21	4992 50	24 90
44 00	0 00	0 15	4921 27	15 98
46 00	0 00	0 12	4869 26	10 37
48 00	0 00	0 09	4830 67	6 80
50 00	0 00	0 07	4801 67	4 52

HIDROGRAFAS DE ENTRADA E SAIDA





QUADRO 3.4.17
VAZÕES MÁXIMAS, m³/s

Tr (anos)	ENTRADA	SAÍDA	AMORTECIMENTO (%)
100	867,42	624,40	28
200	909,36	679,87	25
500	1.066,97	791,35	25
1000	1.236,97	920,52	25

3.4.3 - Estudo de disponibilidade hídrica

Esta parte dos estudos hidroclimatológicos objetivaram, fundamentalmente, a obtenção da curva de vazão regularizada versus garantia para o Açude Distrito de Barra.

Para esse fim, de particular valia mostrou-se o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado, 1/, que estudou em detalhes o comportamento hidrológico da bacia do Rio Jaguaribe, na qual está inserida a bacia aqui em estudo.

3.4.3.1 - Dados hidrológicos para simulação mensal

Foram os seguintes os dados coletados:

a) Pluviometria Mensal

Corresponde à média dos totais mensais para o posto de Distrito de Barra, representativo da pluviometria do local da barragem. O Quadro 3.4.18, a seguir mostra esses valores.

1/ Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, 1991.



QUADRO 3.4.18
MÉDIA DOS TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS PARA O POSTO DE BARRA

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TOTAL (mm)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Banco de Dados da SIRAC

b) Evaporação mensal sobre o Espelho D'água

Os dados constantes do Quadro 3.4.19, foram obtidos do Plano Estadual supracitado.

QUADRO 3.4.19
MÉDIA DOS TOTAIS MENSAIS EVAPORADOS

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
EVAPORAÇÃO (mm)	167	137	138	128	132	135	167	203	220	232	215	198

Fonte: Banco de Dados da SIRAC.

c) Série de vazões médias mensais

Os deflúvios do riacho Umbuzeiro correspondentes a bacia hidrográfica do boqueirão em estudo foram obtidos por



correlação entre a precipitação e a área do rio Jaguaribe em Arneirões, bacia representativa desta região.

O Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe - Hidrologia (SUDENE/ASMIC) apresenta a correlação entre a bacia representativa de Arneirões e as sub-bacias contida nesta:

$$Co = \frac{Ax}{AR}$$

$$\begin{aligned} \text{Para } Ax &= 555,25 \text{ km}^2 \text{ (Barra)} \\ AR &= 5.926 \text{ km}^2 \text{ (Arneirões)} \end{aligned}$$

$$Co = 1,02$$

A equação acima e o coeficiente calculado por esta, são válidos para precipitações médias iguais em ambas as bacias. Quando as precipitações médias são diferentes o coeficiente Co deve modificar-se pela relação em Px/PR.

$$\begin{aligned} \text{Para } Px &= 529,9 \text{ mm (Barra)} \\ Pr &= 553,4 \text{ mm (Arneirões)} \end{aligned}$$

$$Cl = 0,96$$

Daí o coeficiente que correlaciona as lâminas escoadas em Arneirões e Favelas será produto de Co por Cl.

$$C2 = Co.Cl = 0,98.$$

A série de vazões mensais resultante é mostrada no Quadro 3.4.20 a seguir.

QUADRO 3.4.20

BARRAGEM DAMPA - DESCARGAS MEDIAS MENSAIS - M3/S

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
1923		1 09	0 48	0 71	0 13	0 03							0 28
1924	0 47	17 44	3 06	31 64	6 92	0 01	0 13	0 04	0 01	0 11	0 03		5 06
1925	0 50	0 27	0 76	1 00	0 70	0 66	0 02						0 34
1926		0 63	15 91	7 64	1 01	0 09	0 02	0 01					2 70
1927		0 70	1 45	0 23	0 40	0 04							0 24
1931	0 10	1 39	0 23	0 42	0 05	0 02							0 18
1932	0 09	0 03											0 01
1934	0 23	0 76	7 19	1 42	0 40	0 03	0 01					0 11	0 33
1935	0 10	4 41	1 64	4 05	3 33	0 14	0 02						1 11
1936		1 59	0 75	0 03	0 01								0 20
1937		0 15	0 07	2 34	0 21	0 02							0 22
1938	0 13	0 04	1 99	0 31	0 05	0 01						0 00	0 22
1939		0 01	1 51	0 08	0 01								0 13
1940		0 02	5 49	1 98	0 00	0 02	0 01						0 39
1941		0 22	0 16	0 04	0 01								0 04
1943	0 31	0 02	0 98	0 09	0 02								0 12
1944	0 35	0 02	0 26	0 57	0 03	0 01						1 35	0 22
1945	1 19	3 59	0 05	0 76	1 70	0 13	0 03	0 01					0 70
1947			0 54	2 16	0 04	0 02					0 31		0 26
1948			7 68	0 54	0 05	0 06	0 06						0 38
1949		0 90	0 01	0 15	0 05	0 02					0 23		0 11
1950	0 12	0 04	0 17	0 71	0 06								0 09
1953		0 03	0 16	0 32	0 02	0 01							0 05
1954		0 04	0 05	0 02	0 01						0 12	0 02	0 02
1955	0 47	1 17	0 10	0 02	0 01								0 15
1958													0 00
1962	0 20		2 52										0 23
1964	0 90	1 71	4 32	10 97	2 70	0 22	0 06	0 01					1 74
MED	0 19	1 59	2 09	2 79	0 67	0 06	0 01	0 00	0 00	0 02	0 02	0 05	0 32

000060



d) Dados Físicos do Açude

- Volume Máximo: 4.700.000 m³
- Volume Mínimo: 0.000 m³
- Tabela Cota-Área-Volume:

COTA (m)	AREA (km)	VOLUME (m)
511	0,00 x 10 ⁶	0,00
512	0,03 x 10 ⁶	0,05 x 10 ⁶
513	0,05 x 10 ⁶	0,15 x 10 ⁶
514	0,39 x 10 ⁶	0,45 x 10 ⁶
515	0,65 x 10 ⁶	0,95 x 10 ⁶
516	0,95 x 10 ⁶	1,80 x 10 ⁶
517	1,39 x 10 ⁶	3,00 x 10 ⁶
518	1,83 x 10 ⁶	4,70 x 10 ⁶

3.4.3.2 - Simulação da operação do reservatório

A simulação da operação do reservatório objetiva estabelecer a capacidade de regularização de oferta d'água do açude, associada ao respectivo nível de garantia.

A definição da curva vazão regularizável x frequência permite obter, para qualquer volume liberado no açude, o nível de garantia correspondente, considerada uma vazão contínua.

A simulação da operação foi desenvolvida a nível mensal para o período de 28 anos repetindo-se os dois primeiros anos portanto, abrangendo 30 anos, a partir do seguinte balanço hidráulico do reservatório:

Variação na reserva = volume afluente ao reservatório + precipitação direta sobre o espelho d'água - perdas por evaporação - perdas por sangria - volume retirado para satisfazer às demandas.



Este balanço se traduz através da equação básica:

$$V_i = V_{i-1} + C_i + VP_i - VE_i - S_i - Q_{r_i} \quad , \quad \text{onde:}$$

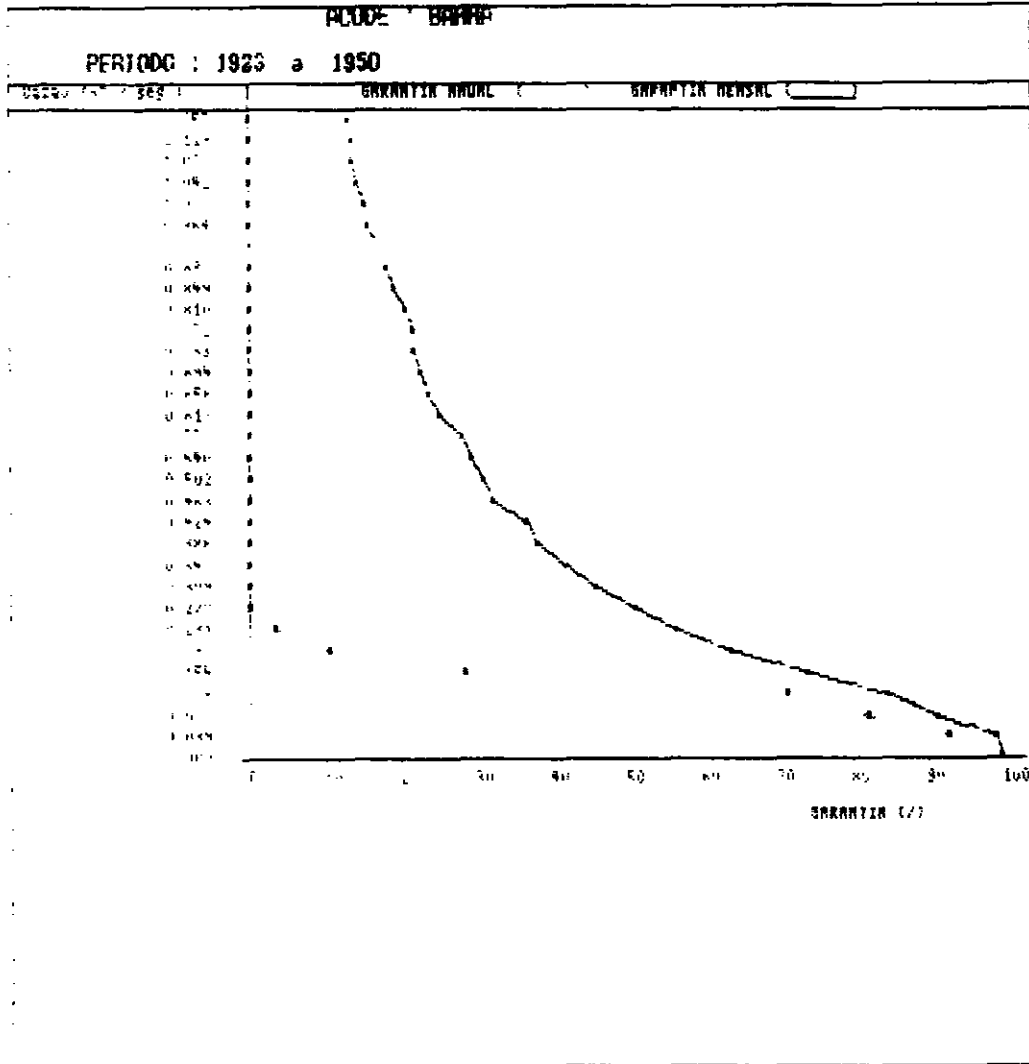
- V_i = volume acumulado na barragem no mês i ;
 V_{i-1} = volume acumulado na barragem no mês de $i-1$;
 C_i = volume afluyente à barragem, decorrente da bacia de contribuição no mês de i ;
 VP_i = volume decorrente da precipitação direta sobre o espelho d'água no mês i ;
 VE_i = volume correspondente às perdas por evaporação;
 S_i = volume sangrado no mês i ;
 Q_{r_i} = volume retirado no mês i é correspondente à vazão liberada.

Simulou-se várias vezes a operação mensal do açude, variando-se a demanda de $0,1 \text{ hm}^3/\text{mês}$ entre cada simulação. Para cada simulação, no entanto, a vazão retirada é mantida constante ao longo dos meses.

Como para cada vazão retirada está associada uma garantia mensal e outra anual, foi possível elaborar-se as curvas da Figura 3.4.14.

Pode-se observar que a vazão regularizável com 90 % de garantia é de $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$.

FIGURA 3.4.14



GRANITIN ANUAL () GRANITIN MENSAL ()

GRANITIN ANUAL () GRANITIN MENSAL ()

GRANITIN ANUAL () GRANITIN MENSAL ()



4 - CRITÉRIOS USADOS NA ESCOLHA DO PROJETO

000064



4 - CRITÉRIOS USADOS NA ESCOLHA DO PROJETO

Para a definição das obras do Projeto da Barragem do Distrito de Barra, foram realizados estudos de campo, laboratório e escritório, que foram analisados e interpretados conjuntamente, a fim de se obter uma otimização das obras.

Durante o desenvolvimento das obras buscou-se alternativas do projeto que fornecessem os menores custos, sem comprometer, entretanto, a eficiência técnica das estruturas.

4.1 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS

Na definição do Arranjo Geral das Obras, foi levado em consideração principalmente os condicionantes topográficos, geológicos e geotécnicos da área, os quais forneceram os subsídios necessários para o equacionamento do maciço, do sangradouro e da tomada d'água.

O arranjo geral, definido consta de um maciço de terra homogêneo, de um sangradouro do tipo soleira espessa posicionado na ombreira direita e de uma tomada d'água do tipo galeria, posicionada na estaca 1 + 17,00 m.

A distribuição espacial das obras é mostrada no Desenho 05 "Arranjo Geral das Obras".

4.2 - SEÇÃO TIPO

Para escolha da seção-tipo adotada, foram considerados diversos fatores tais como:

- O aproveitamento dos materiais provenientes da escavação do sangradouro;



- As condições geológica e geotécnicas do leito do riacho e das ombreiras;
- As características intrínsecas do pacote aluvionar;
- As disponibilidades dos materiais terrosos, arenosos e rochosos próximos do eixo e as distâncias de transporte das ocorrências até as obras.

Esses fatores, analisados conjuntamente possibilitaram a definição de todos os parâmetros técnicos e econômicos que interferiram na idealização da seção do maciço, permitindo, então, a escolha da seção tipo definitiva.

A seção tipo consta de um maciço de terra homogêneo, de uma trincheira de vedação, escavada até o substrato rochoso, principalmente no pacote aluvionar, para interceptação do fluxo d'água pela fundação, de um dreno vertical do tipo chaminé, e um tapete drenante por toda a extensão de jusante do maciço.

O material para o maciço será proveniente da área de empréstimo 1. Este material são solos de alteração e/ou coluviais, de composição argilo-siltoso e arenoso, de coloração amarelada caracterizado como um solo CL segundo a classificação USC. As seções tipo do trecho central e das ombreiras podem ser visualizadas no Desenho 06 do Volume II Desenhos do Projeto.

Os cálculos relativos aos parâmetros geométricos do maciço, filtro e transições, análise da estabilidade dos taludes, são apresentados no capítulo 11, "Memória de Cálculo do Projeto".



4.3 - SANGRADOURO

A concepção do sangradouro baseou-se nas condições topográficas do local da obra, geotécnicas de fundação e nos estudos hidrológicos realizados.

O vertedouro escolhido foi do tipo soleira espessa, estando a base na cota 518,00 m, escavado em rocha gnáissica e posicionado na ombreira direita. O sangradouro tem largura de 150,0 m, e foi dimensionado para uma vazão centenária de 624,40 m³/s, segundo os dados hidrológicos, permitindo uma lâmina máxima de 1,80 metros.

A memória dos cálculos hidráulicos do sangradouro é apresentada no capítulo 11, "Memória de Cálculo do Projeto".

4.4 - TOMADA D'ÁGUA

A escolha do local e tipo da tomada d'água foram considerados os aspectos hidráulicos e geológico/geotécnicos do local de assentamento da mesma. A solução adotada para a tomada d'água foi a de uma galeria simplificada, com um crivo na parte de montante e dois registros a jusante.

A memória dos cálculos hidráulicos e estruturais relativos à tomada d'água é apresentada no capítulo 11, "Memória de Cálculo do Projeto".



5 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

000068



5 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

O Projeto da Barragem do Distrito de Barra consta de um maciço homogêneo com 586,00 m de extensão, de um sangradouro do tipo soleira espessa com 150 m de largura localizado na ombreira direita e uma tomada d'água do tipo galeria localizada na ombreira esquerda.

A distribuição espacial das obras pode ser visualizada no Desenho 05 "Arranjo Geral das Obras", no Volume II, Desenhos do Projeto.

5.1 - MACIÇO

O maciço da barragem é homogêneo, constituído de solo CL segundo a classificação unificada dos solos, e se desenvolve ao longo de um eixo reto que sofre uma inflexão de 23º para a esquerda na ombreira direita.

A geometria da seção transversal do maciço é do tipo trapezoidal, com o topo na cota 521,30 m, largura de 5,0 m e altura máxima de 11,00 m a partir do leito do riacho.

Os espaldares de montante e jusante possuem inclinações de 2,5:1 e 2:1, respectivamente (H:V).

A drenagem interna do maciço será formada por um filtro vertical, tipo chaminé com o topo na cota 519,80 m e espessura de 0,6 m, e por um filtro horizontal, tipo tapete com espessura de 1,0 m que se estende a partir do filtro vertical, encobrindo toda a superfície do terreno até o parametro de jusante.

Em toda a área de extensão do maciço será removida uma camada de solo de material fofo e ou orgânico com espessura de 0,5 m, para posterior implantação do maciço da barragem.



Será também escavado ao longo do maciço, uma trincheira de vedação do tipo "cut-off", até atingir o substrato rochoso com o objetivo de interceptar o pacote aluvionar. Os taludes da trincheira serão escavados com inclinação 1,0:1,0 (H:V) e terá 5,0 m de largura na base sobre o substrato rochoso.

A proteção do maciço no talude de montante será através de um "rip-rap" com 0,8 m de espessura, sendo 0,5 m de enrocamento e 0,3 m de brita corrida.

No talude de jusante a proteção contra erosões de chuva deverá ser efetuado de maneira simples a partir de plantação de salsa ou macambira em toda a área do talude.

Os detalhes das seções-tipo do maciço, bem como de algumas seções transversais do mesmo, são apresentados nos Desenhos 06 e 07 do Volume II, Desenhos do Projeto.

5.2 - SANGRADOURO

O sangradouro está situado na ombreira direita, sendo escavado em rocha gnáissica, constituindo uma soleira espessa com 150 metros de largura, e que restitui ao leito natural a partir de um talvegue a jusante.

A soleira do sangradouro, foi definida em função do potencial hídrico da bacia e principalmente do condicionante topográfico do eixo, posicionado na cota 518 metros, que corresponde a um armazenamento de $4,7 \times 10^3 \text{ m}^3$.

O sangradouro foi projetado com 150,0m de largura para uma lâmina máxima de 1,80 m de altura, escavado em rocha gnáissica, dimensionado para uma vazão centenária de $624,40 \text{ m}^3/\text{s}$.



O perfil longitudinal do sangradouro com os cortes transversais da escavação, podem ser visualizados no Desenho 08 do Volume II, Desenhos do Projeto.

5.3 - TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água está localizada na ombreira esquerda, estaca 1 + 17,00 metros, é composta por um canal de aproximação, por uma caixa de entrada com crivo, a montante, um conduto forçado, e uma bacia de dissipação a jusante.

Para a proteção da tubulação deverá ser instalada uma grade de aço, evitando prejuízos ao funcionamento da tomada d'água. A galeria deverá ser construída de concreto estrutural envolvendo uma tubulação de aço de 300 mm de diâmetro e 40 metros de extensão.

Para a bacia de dissipação, projetada para amostecer a velocidade de saída da água a jusante, deverão ser instalados dois registros de gaveta de onde se fará o controle de vazão d'água e manutenção da mesma.

A arquitetura da tomada d'água, as estruturas da caixa de entrada e da bacia de dissipação são apresentados nos Desenhos 9, 10 e 11 respectivamente no Volume II, Desenhos do Projeto.



6 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

000072



6 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

O cronograma de construção das obras da Barragem do Distrito de Barra foi elaborado com o objetivo de orientar a firma executante quanto a sequência de execução de cada serviço em seus períodos adequados.

A concepção do cronograma baseou-se na urgência de construção das obras, projetando-se conseqüentemente, a execução das tarefas em períodos limitados.

No Quadro 6.1, apresentado a seguir, é mostrado o cronograma de construção com os diversos serviços e seus respectivos tempos de execução.

QUADRO-6.1
CRONOGRAMA DE SERVIÇOS

SERVIÇOS	MESES							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	██████████							
MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	██████████	██████████						
LIMPEZA DO LOCAL DA BARRAGEM E EMPRÉSTIMOS		██████████	██████████					
ESCAVAÇÃO DA TRINCHEIRA DE VEDAÇÃO E FUNDAÇÃO DA BARRAGEM		██████████	██████████					
LIMPEZA E ESCAVAÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA			██████████					
LIMPEZA E ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO		██████████	██████████	██████████	██████████	██████████		
CONCRETAGEM DA TOMADA D'ÁGUA			██████████	██████████				
EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, JAZIDAS E PEDREIRAS			██████████	██████████	██████████			
EXECUÇÃO DA TRINCHEIRA DE VEDAÇÃO				██████████	██████████	██████████		
EXECUÇÃO DO MACIÇO CENTRAL E OMBREIRAS					██████████	██████████	██████████	
INSTALAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS HIDRO-MECÂNICOS							██████████	
ACABAMENTO DAS OBRAS								██████████



7 - QUANTITATIVOS E CUSTOS

000075



7 - QUANTITATIVOS E CUSTOS

Os custos das obras desenvolvidas no projeto serão apresentados a seguir em planilhas constando das seguintes etapas: Instalação e Mobilização, Barragem, Sangradouro e Tomada d'água.

Nas planilhas são apresentadas as especificações dos serviços, os quantitativos, os preços unitários e os preços totais para cada serviço.

Todos os volumes indicados nas planilhas foram medidos nas seções, para os materiais lançados e compactados, e no corte para os volumes escavados.

Os preços unitários utilizados são originários de uma Tabela de Preços e Serviços de Irrigação e Barragens do DNOCS e pesquisa de mercado para o mês de novembro/91.

Será apresentado, a seguir, o quadro resumo com os valores das principais estruturas das obras, bem como o valor total; e serão apresentadas, em seguida, as planilhas com os quantitativos, preços unitários e preços globais dos diversos itens de construção.



QUADRO RESUMO DOS PREÇOS

ITEM	S E R V I Ç O	PREÇO
01	Instalação e mobilização	-
02	Barragem	485.383.035,24
03	Sangradouro	641.846.666,00
04	Tomada d'água	21.710.088,96
TOTAL GERAL:		1.148.939.790,20

OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO E MOBILIZAÇÃO				
1.1	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	vb	-	-	-
1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	vb	-	-	-
1.3	DIVULGAÇÃO	vb	-	-	-
	TOTAL DO ITEM 1	-	-	-	-
2	BARRAGEM				
2.1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1.1	Estrada secundária com pista revestida de picarra com 3,0 m de largura e com material transportado de uma distância de 1,3 km	km	-	-	-
2.1.2	Caminho de serviço com faixa de 6,0 m e compactação numa espessura de 15 cm, para acesso às obras e jazidas	km	3,4	761.511,53	2.589.139,20
2.1.3	Desmatamento e destocamento tipo regular do local da barragem, sangradouro e jazidas compreendendo: derrubada, arranca, queima, enleiramento e requeima	ha	16	652.763,39	10.444.214,24

Todos os volumes foram medidos na seção.

000078



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.4	Expurgo de material (remoção da camada vegetal) nas áreas de implantação da barragem e sangradouro, com bota-fora de até 300 m, medido no corte	m ³	15.000	2.186,65	32.799.750,00
2.1.5	Expurgo de material (remoção da camada vegetal) nas áreas das jazidas, com transporte à lâmina até 50 m sem bota-fora, medido no corte	m ³	17.500	1.100,44	19.257.700,00
2.2	FUNDAÇÃO				
2.2.1	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	10.000	1.732,30	17.323.000,00
2.2.2	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	1.875	2.656,02	4.980.037,50
2.2.3	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	-	-	-

Todos os volumes foram medidos na seção.

000079



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.3	MACIÇO				
2.3.1	Aterro compactado, compreendendo escavação, carga e descarga e transporte até 300 m, umedecimento, espalhamento, homogeneização e compactação	m ³	63.570	2.818,24	179.155.516,80
2.3.2	Transporte complementar em material de 1ª categoria, com utilização de basculante	m ³ /km	48.900	546,40	26.718.960,00
2.3.3	Enrocamento de pedra jogada, constando de escavação, carga, colocação e espalhamento de material de 3ª categoria, com transporte de uma distância de até 300 m	m ³	3.783	7.648,77	28.935.296,91
2.3.4	Transporte complementar em material de 3ª categoria com utilização de basculante	m ³ /km	-	-	-
2.3.5	Escavação e carga em material de 3ª categoria (para beneficiamento)	m ³	2.419	4.238,59	10.253.149,21
2.3.6	Britagem de rocha, com pedra transportada de uma distância de 1 km	m ³	2.419	26.805,88	64.843.423,72

Todos os volumes foram medidos na seção.

000080



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.3.7	Corte em abertura de seção controlada, tipo trapezoidal, no aterro compactado em material de 1ª categoria com execução do aterro compactado, compreendendo escavação, carga, descarga e transporte de até 300 m, umedecimento, espalhamento, homogeneização e compactação (filtro)	m ³	5.121	5.282,46	27.051.477,66
2.3.8	Transporte complementar em material de 1ª categoria, com utilização de basculante, (areia para filtro)	m ³ /km	29.000	546,40	15.845.600,00
2.3.9	Colocação e espalhamento da brita corrida e pedrisco	m ³	2.419	1.800,00	4.354.200,00
2.3.10	Regularização de taludes no rip-rap	m ²	13.000	3.140,89	40.831.570,00
2.3.11	Meio fio de concreto simples (250 km/m ³)	m	-	-	-
2.4	INJEÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO				
2.4.1	Perfuração para injeção com equipamento rotopercussivo	m	-	-	-
2.4.2	Perfuração com sondagem rotativa Ø BX	m	-	-	-

Todos os volumes foram medidos na seção.

000081



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.4.3	Perfuração com sondagem rotativa Ø NX	m	-	-	-
2.4.4	Fornecimento e injeção de cimento	sc	-	-	-
2.4.5	Ensaio de perda d'água	ud	-	-	-
	TOTAL DO ITEM 2	-	-	-	485.383.035,24
3	SANGRADOURO				
3.1	ESCAVAÇÃO				
3.1.1	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m³	80.790	1.732,30	139.952.517,00
3.1.2	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m³	50.500	2.656,02	134.129.010,00
3.1.3	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m³	70.700	5.201,77	367.765.139,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

000082



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.2	CONCRETO				
3.2.1	Concreto simples, preparo e lançamento com consumo de 200 kg de cimento por m ³ , usando-se brita, para cordão de fixação e muros	m ³	-	-	-
3.3	TERRAPLENAGEM				
3.3.1	Reaterro compactado manualmente com reaproveitamento do material escavado, medido no aterro, para os muros laterais	m ³	-	-	-
3.4	JUNTAS DE VEDAÇÃO				
3.4.1	Juntas Fugenband 0-22, fornecimento e montagem	m	-	-	-
	TOTAL DO ITEM 3	-	-		641.846.666,00
4	TOMADA D'ÁGUA				
4.1	ESCAVAÇÃO				
4.1.1	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	6	1.732,30	10.393,80

Todos os volumes foram medidos na seção.

000083



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
4.1.2	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	12	2.656,02	31.872,24
4.1.3	Escavação, carga e transporte até 300 m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	26	5.201,77	135.246,02
4.2	CONCRETO				
4.2.1	Concreto simples, preparo e lançamento com consumo de 300 kg de cimento por m ³ , usando-se brita, para caixa de entrada, galeria e bacia de dissipação	m ³	70	77.798,91	5.445.923,70
4.2.2	Concreto simples, preparo e lançamento com consumo de 150 kg de cimento por m ³ , usando-se brita, para regularização	m ³	10	63.597,85	635.978,50
4.2.3	Fornecimento e aplicação de ferro CA-50	kg	6.500	1.588,82	10.327.330,00
4.3	EQUIPAMENTO MECÂNICO				
4.3.1	Tubos de ferro fundido de Ø de 300 mm	m	40	41.500,00	1.660.000,00

Todos os volumes foram medidos na seção.



OBRA: BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 LOCAL: DISTRITO DE BARRA/AIUABA-CE

PREÇOS DE NOVEMBRO/91

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (Cr\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
4.3.2	Registro de acionamento direto, volante sem "by-pass" de Ø de 300 mm - PN - 10, em FoFo	ud	02	1.200.000,00	2.400.000,00
4.3.3	Grade de aço 3,25 x 3,25 m	ud	01	340.300,00	340.300,00
4.3.4	Crivo de aço para a tubulação de Ø de 300 mm	ud	01	300.000,00	300.000,00
4.4	<i>JUNTAS DE VEDAÇÃO</i>				
4.4.1	Junta Fugenband 0-22, fornecimento e montagem.	m	15	28.202,98	423.044,70
	TOTAL DO ITEM 4	-			21.710.088,96
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				1.148.939.790,20

Todos os volumes foram medidos na seção.

600085





**8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA
EXECUÇÃO DAS OBRAS DO PROJETO DA
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA**

000086

8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DO PROJETO DA BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA

8.1 - GENERALIDADES

As obras a que se referem as presentes especificações compreendem as obras civis e hidromecânicas da Barragem do Distrito de Barra.

As presentes especificações têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas, que deverão ser obedecidas durante a construção das obras, a fim de garantir o comportamento das mesmas de acordo com as hipóteses de projeto traduzidas, e em parâmetros assumidos nos cálculos.

8.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

8.2.1 - Objetivos

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das Condições Técnicas Básicas que, juntamente com os Desenhos de Projeto e Instruções Complementares de Campo da Projetista e da Fiscalização, deverão ser obedecidas durante a construção das Obras de Terra e Enrocamento.

8.2.2 - Limpeza geral da área

A limpeza consistirá na remoção de todo o material, de origem vegetal de dentro da área a ser designada pela Fiscalização. A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer detrito.



Por desmatamento entende-se a derrubada, remoção e transporte de todas as árvores, arbustos, capoeiras e macegas existentes na área. O destocamento significa a remoção dos tocos e raízes existentes dentro da área designada pela Fiscalização.

O material removido na operação de limpeza deverá ser transportado para locais previamente indicados pela Fiscalização. As madeiras aproveitáveis, a critério da Fiscalização, deverão ser depositadas pela Executante em locais apropriados a serem também indicados pela Fiscalização, ficando as mesmas à disposição desta. O restante, após colocado nos locais indicados, será queimado ou enterrado. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento no rio de galhos, troncos, raízes ou detritos provenientes de operação de limpeza.

As áreas a serem limpas são as correspondentes àquelas em que realizar-se-ão as escavações programadas ou as que serão utilizadas como empréstimo, bota-fora ou destinadas à estocagem. Além disso, a Executante deverá limpar, às suas expensas, a região em que instalar seu canteiro de serviço. Os limites das áreas a serem limpas se estenderão dez (10) metros além das linhas de demarcação das escavações, saias de aterro, pilhas de agregados ou bota-foras.

O acabamento das áreas sujeitas a operação de limpeza consistirá em regularização do terreno, de forma que este se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação de água.

8.2.3 - Escavações e preparo das fundações

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividades e taludes mostrados nos desenhos de projetos ou indicados pela Fiscalização, e acompanhadas por técnicos da Projetista.



Essas profundidades foram fixadas com base na interpretação dos resultados das investigações de subsuperfície, que poderão ser alteradas durante a construção, objetivando que sejam alcançadas as condições previstas nas especificações.

Os limites das escavações poderão ser alterados pela Projetista e Fiscalização em função das condições locais, caso a rocha e/ou outros materiais, apresentem características diferentes das previstas nas considerações do projeto e nos desenhos.

8.2.3.1 - Fundações das ombreiras

As escavações deverão compreender a remoção dos solos húmidos, bem como os matacões soltos ou parcialmente enterrados, areias e siltes inconsolidados e camadas de solos compressíveis, até a exposição do substrato rochoso de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinado pela Fiscalização.

Após remoção dos materiais, será regularizado e compactado o terreno, nas regiões entre os blocos ou onde ocorrerem solos, antes de receber a primeira camada de material do maciço.

Na região do núcleo central, deverá ser assegurada uma perfeita ligação entre a fundação e o núcleo, sem planos preferenciais de percolação, através da abertura de uma trincheira de vedação ("cut-off"), até atingir rocha alterada pouco decomposta ou rocha sã, por toda a extensão do maciço.

No trecho de contato do núcleo com a rocha, a mesma deverá ser limpa com jato de ar e/ou água.



As reentrâncias e/ou saliências da superfície da rocha de fundação deverão ser aparadas, ou então, o espaço sob as mesmas, preenchido com concreto ou argamassa, de modo que nenhuma superfície de fundação tenha uma declividade maior do que 0,75 horizontal para 1,00 vertical. Mediante aprovação da Fiscalização, os recessos poderão ser enchidos com concreto dental. Se, num plano próximo da vertical, forem encontradas falhas ou camadas de material decomposto ou de qualquer forma inaceitável como fundação, estas deverão ser escavadas a uma profundidade de, pelo menos, um (1) metro e preenchidas com concreto dental, ou como determinar a Fiscalização. Em nenhum caso essa escavação deverá se estender a uma profundidade superior ao dobro da largura da falha ou camada escavada.

Após o tratamento localizado das irregularidades da rocha de fundação, toda a superfície que ficará em contato com o núcleo impermeável deverá ser recoberta por uma camada de concreto de regularização com uma espessura de 5 a 7 cm, e em tempo hábil, para que se verifique a pega antes da rega e lançamento da primeira camada do aterro.

8.2.3.2 - Fundação do leito do rio

A escavação na região do depósito aluvionar arenoso do leito principal do rio, compreenderá apenas a escavação de uma trincheira de vedação para permitir uma perfeita ligação do núcleo com a rocha de fundação, sendo que o restante será apenas regularizado e retirado qualquer material compressível que possa ocorrer na área.

Toda a fundação deverá ser submetida à Fiscalização para mapeamento e liberação, antes do lançamento de qualquer camada de aterro, filtro ou transição.



8.2.3.3 - Trincheira de vedação

A escavação da trincheira de vedação exigirá, o rebaixamento do lençol freático até a base das mesmas, para possibilitar a execução do maciço compactado, conforme detalhado nos Desenhos de projeto.

8.2.3.4 - Desmoronamentos

A Executante deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos. Caso estes ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante serão feitas pela Executante e às suas expensas.

8.2.3.5 - Utilização e rejeição do material escavado

Todo o material aproveitável retirado das escavações programadas, deverá ser usado na construção da barragem durante as operações de escavação, e será lançado nos locais definitivos sem estocagem intermediária, a não ser quando expressamente determinado pela Fiscalização. O material não aproveitável deverá ser depositado em bota-foras que serão formados em áreas aprovadas pela Fiscalização. Esses bota-foras deverão, uma vez completados, ser estáveis e apresentar taludes uniformes e regulares.

Todos os materiais oriundos das escavações e que possam ser utilizados no maciço da barragem deverão ter seu aproveitamento direto das escavações para o maciço, necessitando portanto de uma programação conjunta dos trabalhos de escavação e construção do maciço.



8.2.4 - Execução do maciço de terra e enrocamento

Antes de se iniciar a construção do Maciço de Terra e Enrocamento, deverão estar concluídos todos os serviços relativos à escavação, preparo e tratamento das fundações.

O maciço da barragem será construído de acordo com os desenhos de projeto, a presente especificação e instruções complementares de campo emitidas pela Projetista e Fiscalização.

8.2.4.1 - Materiais para o maciço

Na construção do maciço da barragem serão empregados todo o material areno-argiloso de 1ª categoria, proveniente da escavação obrigatória do sangradouro, que apresente características adequadas para este fim. O volume restante para a construção do maciço, deverá ser retirado das áreas de empréstimo estudada e das areias aluvionares do leito do riacho e jazida identificada. Já os materiais rochosos serão obtidos a partir das escavações em rochas, necessárias para implantação do sangradouro, e caso necessário da pedreira identificada.

8.2.4.1.1 - Solos areno-argilosos

Para a construção do Maciço Terroso, está previsto a utilização do solo residual proveniente da alteração de rochas metamórficas, de composição areno-argiloso, identificado na área de empréstimo estudada.

Imediatamente antes da exploração destas áreas de empréstimo, deverão ser realizados estudos, visando a caracterização e seleção dos materiais a serem lançados no maciço.



Somente será considerado liberado para exploração e lançamento, os materiais que atenderem às seguintes características:

- umidade ótima maior ou igual a 11%
- percentagem de grãos passando na peneira 200 maior ou igual a 30%
- deverá ser plástico, pois materiais considerados não plásticos não serão utilizados.

8.2.4.1.2 - Transição fina (areia)

Para a zona de transição fina de areia compactada, poderá ser utilizada a areia do leito principal do riacho existente, próximo ao eixo e que se encontra encoberta por extratos mais finos do pacote aluvionar, desde que apresente características adequadas para este fim. No entanto este material só poderá ser caracterizado e estimado o seu volume utilizável, quando for realizada a escavação do "cut-off", o que deixa uma certa dúvida sobre o uso deste material.

A alternativa de uso da areia acima mencionada, foi considerada devido a distância de transporte (6,0 km) da jazida de areia identificada e qualificada para o uso na transição fina e nos drenos da barragem, que só deverá ser explorada, caso a areia existente no eixo não atenda as necessidades e qualificações para a construção da obra.

8.2.4.1.3 - Transições

calinos Para a construção das zonas de transições, está de cimento não deverá ultrapassar a 0,6%.

Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza.



8.2.4.2 - Construção do maciço

O processo de construção consiste em depositar os materiais nos locais convenientes, segundo suas características e indicações do projeto, lançá-los e espalhá-los com espessuras pré-determinadas, corrigir a umidade, quando necessário, e fazer a compactação obedecendo a especificação ou instruções de campo.

8.2.4.2.1 - Núcleo impermeável

O núcleo impermeável deverá apresentar características de resistência, deformabilidade e permeabilidade, que permitam ao mesmo a plenitude de suas funções. Estas características deverão ser obtidas através do controle da variação de umidade e grau de compactação.

8.2.4.2.1.1 - Lançamento e espalhamento

O lançamento das camadas de solo será sempre em camadas horizontais e dispostas em faixas paralelas ao eixo da barragem.

O trajeto do equipamento de transporte do material, quando passar na zona de material impermeabilizador, deverá ser mudado frequentemente, a fim de evitar um excesso prejudicial de compactação.

Este trajeto deverá ser sempre paralelo ao eixo da barragem a fim de que, no caso de produzir uma estratificação nesta direção, seja menor o perigo de infiltração.

Deve ser prevista a drenagem natural do maciço impermeável, a fim de evitar que as águas da chuva elevem a umidade além dos limites prescritos.



Quando esta drenagem for insuficiente, os trabalhos serão interrompidos a fim de permitir a evaporação. Quando uma forte chuva for prevista, deverá ser passado, sobre o maciço, um rolo liso ou de pneus, a fim de aumentar a estanqueidade superficial. A superfície do aterro será inclinada para montante de 4%, ou menos, quando o trabalho estiver sujeito a interrupções em virtude de chuvas fortes. Serão necessários cuidados especiais a fim de que seja assegurado um espalhamento uniforme entre as diversas camadas lançadas. Uma vez dispostos, os solos em camadas uniformes, a umidade deverá ser medida e corrigida.

8.2.4.2.1.2 - Espessuras das camadas, número de passagem do rolo, umidade e grau de compactação

A espessura máxima das camadas, bem como o número de passadas do equipamento de compactação, no maciço impermeável, será determinada, conforme os equipamentos a serem empregados em função dos resultados obtidos no início dos trabalhos.

Inicialmente será adotada a espessura de material solto de 25 cm, que será lançada com controle lateral de espessuras por intermédio de cruzetas. Estas deverão ser consideradas como controle orientativo e preliminar da espessura das camadas, a serem confirmadas pelos ensaios de controle.

O controle efetivo deverá ser realizado pelo Executante por meio de nivelamentos de vários pontos da praça, a cada dez camadas sucessivas.

O número de passadas, para os diversos equipamentos, é definido no item 8.2.4.2.1.4 desta especificação.

O teor de umidade situar-se-á ao redor da ótima do Proctor Normal, com uma faixa de tolerância de 1,5% abaixo até 1,0% acima da ótima. Os materiais que se encontrarem na barragem



com umidade fora destes limites, serão submetidos a rega ou secamento antes da compactação.

O grau de compactação deverá ser o mínimo de 95%, ficando a média em torno de 98%; quando não atingido o valor mínimo a camada deverá ser recompactada. O número de camadas rejeitadas, retrabalhadas e recompactadas não deverá exceder a 5%, considerando o intervalo de 80 ensaios de controle.

8.2.4.2.1.3 - Ligação entre as camadas

Para assegurar uma boa ligação entre as camadas do maciço, é necessário que os materiais em contacto estejam nas mesmas condições de umidade, e que seja escarificada a superfície da camada compactada antes da colocação de nova camada. As rugosidades, deixadas pelos rolos de compactação, que penetrem uns 3 cm na camada compactada são suficientes. Entretanto, grande parte dessa rugosidade é, muitas vezes, suprimida pela passagem dos equipamentos de transporte, devendo, então, as trilhas deixadas por estes equipamentos serem revolvidas por uma grade de disco até uma profundidade de três a oito centímetros ou escarificadas.

8.2.4.2.1.4 - Equipamento de compactação

A compactação pode ser feita por meio de sapos, rolos pé-de-carneiro, rolos vibratórios ou rolos de impacto (Tamping).

O sapo mecânico ou pneumático só será usado nos locais inacessíveis a outros tipos de compactadores.

A fixação do número de passadas dos equipamentos será feita na fase inicial da compactação do aterro, e deverá ser reavaliada após os primeiros resultados obtidos.



Como sugestão inicial, recomenda-se 10 passadas com o rolo pê-de-carneiro, e 8 passadas para os rolos vibratórios ou rolos de impacto.

Quando indicado o rolo pê-de-carneiro, o pé desse rolo deve penetrar pelo menos até $3/4$ da espessura da camada fôfa por ocasião da primeira passagem do rolo, a fim de assegurar a compactação da parte inferior da camada e permitir boa aderência com a camada subjacente.

A velocidade de deslocamento do rolo compactador não deve exceder a 5 km/h para o rolo pê-de-carneiro e vibratório e 15 a 20 km/h para os rolos de impacto.

8.2.4.2.1.5 - Núcleo impermeável

O material para o núcleo impermeável da Barragem deverá ser obtido da escavação obrigatória do sangradouro e da área de empréstimo indicada no desenho de projeto, e devidamente compactado de acordo com as especificações vigentes.

A umidade será corrigida antes da compactação. O acréscimo de água, quando necessário, poderá ser feito por meio de carros pipas aspersores ou mangueiras. Em seguida a esta operação, se necessário, a camada de terra será destorroada e pulverizada por meio de grade de discos que, simultaneamente, uniformizará a umidade.

A critério da Fiscalização, sempre que for mais econômico, deve-se corrigir o teor da umidade desejado no próprio empréstimo irrigando a superfície; quando o material não absorver água rápida e uniformemente será prático molhar a face do terreno a medida que se for fazendo a escavação.

Neste caso a correção da umidade no local da construção se limitará as perdas por evaporação.



Na hipótese de o material no empréstimo ter teor de umidade mais elevado do que o apropriado para utilização na obra, a Executante procederá a aeração e secagem na área de empréstimo através de drenagens, escarificação e/ou revolvimento por meio de grades de discos.

8.2.4.2.1.6 - Material de filtro

A zona de Transição Fina deve ter o coeficiente de permeabilidade bastante superior ao do maciço impermeável da barragem, a fim de que a linha freática sofra uma queda apreciável ao passar da zona impermeável para a zona permeável.

A compactação desse material será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com saturação completa e com emprego de equipamentos vibratórios.

Especificamente o material de filtro deverá ser composto por areias bem lavadas com granulometria contínua. A compactação relativa mínima a obter em ensaios de controle para este tipo de material será de 65%.

Os valores das densidades máximas e mínimas deverão ser determinados no início dos trabalhos, e sistematicamente aferidos durante a construção.

8.2.4.2.1.7 - Zona de transição

A zona de transição deverá ser composta por uma faixa granulométrica previamente definida, e constituída de fragmentos de rocha sã com elevada resistência a abrasão e a decomposição química.

A compactação desses materiais será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com emprego de equipamentos vibratórios.



Especificamente os materiais de transição deverão ser compostos por materiais britados, isentos de material pulverulento com granulometria contínua.

8.2.4.2.1.8 - Enrocamento

Para execução do enrocamento deverão ser utilizados materiais provenientes das escavações do sangradouro e/ou pedreiras, constituídos de fragmentos de rocha sã com elevadas resistências a abrasão e a decomposição.

Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rochas ou outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores, evitando ainda a possibilidade de carreamento dos finos e descalçamentos de blocos.

O lançamento destes materiais será sempre efetuado sobre o talude ou nas bordas da camada que está sendo lançada.

O diâmetro médio e máximo das pedras, será especificado em função do local de aplicação e das suas características necessárias.

8.2.5 - Controle tecnológico

O controle de qualidade deverá ser feito por pessoal da Fiscalização, através de acompanhamento, inspeção tátil visual e permanente das diversas operações de escavação, do lançamento, espalhamento, homogeneização e compactação. Este acompanhamento de campo será complementado com realização de poços de inspeção e ensaios geotécnicos de controle, objetivando um registro do acompanhamento técnico.

Os métodos a serem empregados no controle tecnológico da obra são:



- Para o núcleo impermeável o controle tecnológico será realizado através de ensaio Hilf-Proctor, com uma frequência de ensaio a cada 300 m³) de aterro compactado, ou no mínimo 2 ensaios por camada. Estes dados deverão ser tratados estatisticamente a cada 80 ensaios, onde será analisado o comportamento do grau de compactação e do desvio de umidade;
- Para o material do filtro o controle será realizado através da determinação da compacidade relativa;
- Para os materiais de transição e enrocamento o controle será realizado através dos métodos construtivos e do número de passadas do equipamento de compactação.

A análise dos resultados obtidos fornecerá subsídios para eventuais determinações de novas rotinas de trabalho em substituição a presente especificação.

A Fiscalização deverá manter no canteiro da obra um laboratório equipado que permita a realização de ensaios de Caracterização Completa, Limites de Atterberg, Hilf-Proctor, Proctor-Normal, Permeabilidade e Densidade Relativa.

8.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO

8.3.1 - Objetivos

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das Condições Técnicas Básicas, que juntamente com os Desenhos de Projeto e Instruções Complementares de Campo da Fiscalização e da Projetista, deverão ser obedecidas na execução de todos os trabalhos relativos às estruturas de concreto simples e armado.



8.3.2 - Escavação e preparo das fundações

As escavações das áreas das fundações das estruturas de concreto, deverão seguir as indicações das linhas, declividade e taludes mostrados nos desenhos de projeto ou indicados pela Fiscalização.

Na escavação a fogo será de total responsabilidade do Executante o correto manuseio dos explosivos e a execução dos trabalhos de escavação.

Durante as escavações, à medida em que se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão correspondentemente modificados de modo a preservar a integridade da superfície final, em função de sua utilização posterior. As últimas explosões não devem causar trincas ou qualquer outra alteração às superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para a utilização prevista.

Após as escavações nos limites e nas cotas dos desenhos de projeto, ou na indicada pela Fiscalização, as superfícies devem ser limpas com jato de ar, para a remoção da poeira, da lama, dos fragmentos de rocha, etc, para a fiscalização examinar se são aceitáveis como fundações para as estruturas permanentes.

Caso a fundação nos níveis indicados nos desenhos de projetos não seja considerada satisfatória pela Fiscalização, a Executante deverá aprofundar as escavações até novos níveis e limpar a superfície para inspeção. Este procedimento deverá ser repetido até que seja atingida uma fundação satisfatória.

A superfície final da fundação deverá ser regularizada com o preenchimento das irregularidades por concreto, e o mesmo deverá ter características semelhantes às do concreto da estrutura que aí será assentada.



As áreas de fundação das estruturas deverão ser lavadas e limpas por meio de jato de água e/ou ar, e o Executante deverá evitar a ocorrência de água estagnada nas áreas de fundações.

8.3.3 - Liberação das fundações

Todas as superfícies finais de escavação, após a limpeza e preparo das mesmas, deverão ser vistoriadas e liberadas para lançamento pela Projetista e Fiscalização.

8.3.4 - Especificação para preparo e execução de concreto simples e armado

8.3.4.1 - Normas para concretagem

Serão obedecidas as Normas Brasileiras para execução do concreto e escolha dos materiais necessários tais como brita, areia, cimento, água e aditivos.

A composição do concreto será obtida por qualquer método de dosagem racional, sendo de responsabilidade da Executante.

A Executante manterá no canteiro da obra um laboratório equipado para ensaios dos corpos de prova retirados durante as concretagens.

Os corpos de prova de concreto serão moldados em cilindros de 15 x 30 cm de acordo com as prescrições das N.B.

Serão utilizados na obra dois tipos de concreto:

- Concreto tipo A para as estruturas de concreto armado. Este concreto terá um teor de cimento mínimo de 300 kg/m³ e fator água-cimento não superior a 0,60, de modo a satisfazer a resistência à ruptura



de 150 kg/cm². A resistência à ruptura dos corpos de prova aos 28 dias, será função do tipo de controle utilizado durante a concretagem;

- Concreto tipo B para as camadas de regularização do terreno. Este concreto terá um teor de cimento de 150 kg/m³ e fator água-cimento em torno de 0,80;

Na dosagem da água de amassamento será levada em consideração a umidade dos agregados inertes, principalmente da areia que será determinada pelo aparelho "speedy moisture tester" ou por outros processos expeditos usuais.

Sempre que for necessário, a Fiscalização poderá exigir o emprego de mais de uma qualidade de areia.

Quando houver mudança da qualidade dos agregados, determinar-se-á, novamente, a composição do traço mais adequado para conseguir-se um concreto com as qualidades exigidas pelo projeto.

Quando for necessário, o agregado graúdo deverá ser regado, repetidamente, pelo menos 24 horas antes da sua aplicação, de maneira a manter a sua superfície úmida.

8.3.4.2 - Ensaio tecnológicos

Deverá ser feita uma série de 3 corpos de prova para cada 40 m³ de concreto tipo A. Os corpos de prova serão confeccionados e terão sua cura de acordo com a NB-2 da ABNT e segundo as normas a seguir.

O resultado dos ensaios será a média das resistências dos 3 cilindros a menos que um deles mostre sinais evidentes de irregularidade na colheita, na moldagem ou no método de ensaios, casos em que o resultado será dado pelos dois corpos de prova restantes.



No caso em que dois corpos de prova sejam considerados defeituosos, o resultado do ensaio não será considerado.

Os ensaios serão feitos, normalmente, a 28 dias mas podem ser adotadas provas a 3 e 7 dias a critério da Fiscalização.

Se a média de resistência à compressão de um número de 30 corpos de prova, determinada em laboratório, for inferior ao número admissível fixado para a resistência a 28 dias de determinada classe de concreto, a Fiscalização poderá exigir uma variação na proporção dos materiais do concreto a ser usado na parte restante da estrutura. Poderá também ser exigido o emprego de aditivos ou variações nas condições de temperatura, de umidade ou da cura do concreto. Poderá ser exigida em certos casos a demolição de certas partes da estrutura onde for constatada resistência média a compressão inferior à mínima estabelecida.

As tensões mínimas de ruptura em função das quais serão determinadas as resistências médias e ruptura de corpos de prova a 28 dias serão:

- Concreto Tipo A

$R = 150 \text{ kg/cm}^2$

8.3.4.3 - Cimento Portland

O cimento Portland, conforme as normas da ABNT/EB-1, será adotado para todas as estruturas de concreto.

Na eventualidade dos agregados, em parte ou na totalidade serem quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos de cimento não deverá ultrapassar a 0,6%.

Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza de sacos ou embalagens ou de sacos rasgados ou molhados durante o transporte.



O cimento deverá ser colocado em depósitos secos e ventilados de modo que seja consumido segundo a ordem de chegada.

O cimento não deverá permanecer armazenado por mais de 90 dias e as pilhas não deverão ter mais de 12 sacos.

8.3.4.4 - Água

Deverá ser limpa e isenta de quantidades inadmissíveis de silte, matéria orgânica, óleo, álcali, sais, despejos de esgotos e outras substâncias nocivas.

Os agregados (areia e brita), deverão obedecer às prescrições das Normas da ABNT (EB-4, MB-8 e NB10).

Os montes de agregados deverão ter boas condições de drenagem impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria.

8.3.4.5 - Preparo do concreto

Os componentes do concreto serão introduzidos conjunta e gradualmente na betoneira, podendo parte da água ser colocada depois de terminada a carga dos outros materiais.

O tempo de mistura na betoneira deverá ser, no mínimo, 1,5 minutos, depois da carga. A água deverá ser totalmente introduzida na betoneira antes que tenha decorrido 1/4 do tempo total da mistura.

As betoneiras poderão descarregar diretamente no recipiente de transporte.

Será tomado especial cuidado em toda a manipulação de concreto para que não haja segregação dos seus componentes nem perda excessiva de água por evaporação, sendo permitido uma redução máxima de 2,5cm no abatimento do ensaio de



consistência no cone de Abrans, para o percurso do concreto da betoneira à posição definitiva nas formas.

O concreto será transportado da betoneira para as formas tão rapidamente quanto praticável, por métodos que impeçam a segregação ou perda de ingredientes, o tempo máximo entre a mistura, e o lançamento deverá ser de 45 minutos.

8.3.4.6 - Vibração

O concreto deverá ser vibrado até que se obtenha a máxima densidade evitando-se a criação de vazios e bolhas de ar na sua massa. A vibração deverá ser procedida por vibradores pneumáticos ou elétricos com dimensões apropriadas para o tamanho da peça que está sendo concretada. Será mantido o vibrador na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores de imersão deverão trabalhar com uma frequência mínima de 6.000 vibrações/minuto.

Não deverão ser utilizados vibradores de superfície e ou de formas.

8.3.4.7 - Cura do concreto

A superfície do concreto será protegida, adequadamente, contra a ação nociva do sol e da chuva, de águas em movimento e de agentes mecânicos, e não será deixada secar desde o lançamento até, pelo menos, 7 dias após, de acordo com a NB-1 da ABNT.

As formas de madeira que permaneçam no local, deverão ser mantidas úmidas até o final da cura para evitar a abertura de juntas e o conseqüente secamento local do concreto. A água usada para cura deverá satisfazer as mesmas exigências de água usada para misturar o concreto.



Todas as superfícies do concreto deverão ser mantidas úmidas durante 7 dias ou conforme estabelecer a Fiscalização.

8.3.4.8 - Formas

As formas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento do concreto.

Deverão ser mantidas rigidamente na posição correta para não sofrer deformações, e suficientemente estanques de modo a impedir a perda de nata de concreto.

No momento da concretagem a superfície das fôrmas deverá estar livre de incrustações, de nata ou outros materiais estranhos.

A superfície que receberá o concreto deverá ser aplainada e untada com óleo especial para formas ou óleo de carter usado a fim de evitar a aderência do concreto.

8.3.4.9 - Armadura

As barras de aço para as armaduras de concreto seguirão as prescrições das Normas da ABNT.

Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas de modo a permitir a armação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

As barras de armaduras serão colocadas cuidadosamente e ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos do projeto e, quando necessário, serão usados distanciadores ou suportes próprios de acordo com a NB-1.



8.3.4.10 - Transporte

Os métodos e equipamentos para o transporte bem como o tempo decorrido nessa operação devem ser de tal forma que não provoquem a segregação dos agregados nem que ocorra perda no "slump" em valor superior a 2,5 cm.

8.3.4.11 - Lançamento

Nenhuma concretagem poderá ser realizada sem a presença da Fiscalização.

As superfícies de rocha ou de concreto endurecido devem ser previamente limpas e umedecidas. O lançamento será procedido de um recobrimento preliminar dessas superfícies por uma camada de argamassa cuja espessura será, aproximadamente, de 6 a 100 mm. A argamassa deverá ter a mesma composição de argamassa deste concreto. Este concreto deverá ser lançado quando esta argamassa ainda estiver plástica.

A argamassa deve possuir os mesmos fatores água-cimento e aditivos, bem como as qualidades de cimento e areia utilizados no traço do concreto, excedendo-se apenas quando a Fiscalização determinar, por escrito, o emprego de outro traço.

As superfícies de um concreto que já tenha começado a secar e não requeiram novo tratamento de limpeza, devem ser conservadas úmidas por algumas horas, preferivelmente durante a noite, antes do lançamento de nova camada.

De modo algum poderá ser colocado um concreto em local onde exista água acumulada formando poça.

A altura de queda livre de um concreto lançado deverá ser inferior a 1,5 metro, procurando-se sempre obter condições para que seja a menor possível. Para isso devem ser utilizadas



caçambas, guias ou calhas que dirijam o concreto para o local em que ficarão na forma, no local definitivo.

O concreto deve penetrar em todas as reentrâncias das formas, tomando-se para isso providências necessárias.

A separação da argamassa pode ser minimizada evitando-se ou controlando movimentos laterais do concreto durante as operações de manipulação ou colocação.

Para conseguir os melhores resultados de vibração, as espessuras das camadas depositadas sucessivamente devem estar entre os limites:

- de 30 cm a 50 cm para concreto estrutural;
- de 40 cm a 50 cm para concreto massa.

A vibração do concreto deve ser efetuada tão logo seja colocado nas formas, de modo a permitir ao vibrador penetrar na massa com o esforço do seu peso próprio.

O concreto utilizável deve apresentar uma redução de altura, da ordem de 6 cm, no teste de "slump". Qualquer concreto que já tenha atingido "pega" deve ser rejeitado.

Após o espalhamento no local da forma, a vibração deve ser efetuada antes da passagem de aparelhos ou dispositivos que alisem a superfície aparente da camada, não permitindo endurecimento preliminar de qualquer parte da massa a vibrar.

Nos locais em rampa, a concretagem deve ser procedida das partes altas para as inferiores, facilitando a remoção dos excessos de massa.



A qualidade do concreto é melhorada com a redução do fator água-cimento. Entretanto isso resulta mais da redução da quantidade de água do que do aumento da quantidade de cimento.

Para uma mesma quantidade de cimento por metro cúbico de concreto, as limitações do fator água-cimento ficam condicionadas:

- A menor redução de altura no teste de "slump";
- O diâmetro máximo prático do agregado graúdo;
- A menor porcentagem de areia compatível com uma boa trabalhabilidade do concreto.



9 - INSTALAÇÃO MÍNIMA PARA O CANTEIRO DA OBRA

000111

**9 - INSTALAÇÃO MÍNIMA PARA O CANTEIRO DA OBRA**

- 01 - Escritório da Administração
- 02 - Laboratório de solo e concreto
- 03 - Depósito de cimento
- 04 - Central de britagem
- 05 - Posto de abastecimento de combustível
- 06 - Oficina mecânica
- 07 - Almoxarifado
- 08 - Carpintaria
- 09 - Ferraria
- 10 - Armação e moldagem
- 11 - Alojamento para pessoal de apoio
- 12 - Eletrificação



10 - EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

000113

**10 - EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS**

- 02 (DOIS) - Tratores de Esteiras com capacidade mínima de 270 HP;
- 01 (UM) - Trator de Esteiras com capacidade mínima de 140 HP;
- 02 (DUAS) - Pás Carregadeiras com capacidade mínima de 2 1/4 Jd3;
- 01 (UM) - Pá Carregadeira com capacidade mínima de 1 3/4 Jd3;
- 01 (UMA) - Motoniveladora com potência mínima de 115 HP;
- 20 (VINTE) - Caminhões basculantes com capacidade mínima de 4m³;
- 02 (DOIS) - Rolos pés-de-carneiro vibratório, com capacidade mínima de 8 a 10 toneladas, impacto dinâmico;
- 02 (DOIS) - Compactor tipo Sapo;
- 04 (QUATRO) - Grades de disco;
- 02 (DOIS) - Tratores de pneus, com capacidade mínima de 100 HP;
- 02 (DOIS) - Caminhões tanques, com capacidade mínima de 6.000 litros;
- 04 (QUATRO) - Betoneiras, com capacidade mínima de 320 litros;
- 04 (QUATRO) - Vibradores de imersão, tipo agulha, variando de 35 a 500 mm de diâmetro;
- 04 (QUATRO) - Conjuntos Moto-bombas;
- 02 (DOIS) - Compressores de ar, com capacidade mínima de 500 pcm;
- 01 (UM) - Compressor de ar, portátil, com capacidade mínima de 250 pcm;
- 04 (QUATRO) - Marteletos de 24 kg;
- 01 (UMA) - Perfuratriz, tipo ROC-601 ou similar.



11 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PROJETO

000115



11.1 - MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS

000116



Obra

BARRAGEM, DISTRITO DE BARRA

Assunto

MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS

Cálculo

Visto

Data

NOV/91

Folha

01 de 08

OS PARÂMETROS GEOMÉTRICOS AQUI CALCULADOS E DEFINIDOS DIZEM RESPEITO A

- 1 - ALTURA DA BARRAGEM;
- 2 - TALUDES DO MACIÇO,
- 3 - LARGURA DO CAROAMENTO,
- 4 - TIPO DE MACIÇO,
- 5 - ESPESSURA DO "RIP-RAP E TRANSIÇÃO.

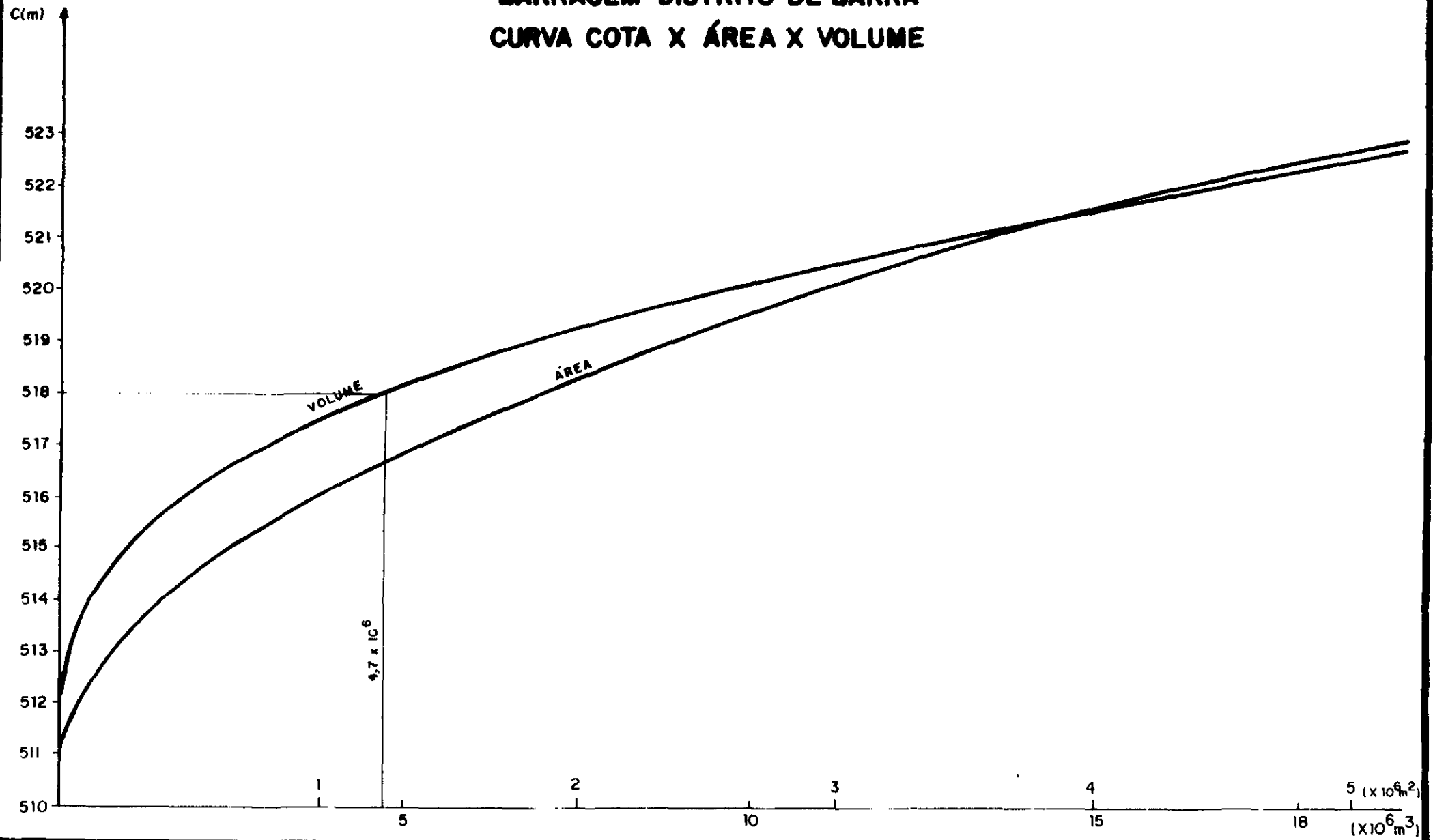
OS CÁLCULOS E CONSIDERAÇÕES ADOPTADAS SÃO MOSTRADOS A SEGUIR:

1 - ALTURA DA BARRAGEM

PARA A DEFINIÇÃO DA ALTURA DA BARRAGEM FOI ESTUDADO VÁRIAS OPÇÕES, ONDE A PARTIR DA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME É BASEADO NOS ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E HIDROLÓGICOS, BEM COMO EM DECISÕES POR PARTE DA FISCALIZAÇÃO, DEFINIU-SE PARA A CURVA COTA X ÁREA X VOLUME A COTA 518,0 m, QUE PERMITE UM CAROAMENTO DE $4,7 \times 10^6 \text{ m}^3$

A CURVA COTA X ÁREA X VOLUME É APRESENTADA NA FIGURA 4.1.

FIGURA - 4
BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
CURVA COTA X ÁREA X VOLUME



000118



Obra	Assunto		
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		NOV/91	03 de 08

OPERANDO HIDRAULICAMENTE O SANGRADOURO CHEGOU-SE QUE, PARA UMA SOLEIRA ESPESSA COM 150 m DE LARGURA E VAZÃO CENTENÁRIA, TERIA-SE UMA LÂMINA DE SANGRIA DA ORDEM DE 2,00 m (VER ESTE RESULTADO NOS "CÁLCULOS DO SANGRADOURO").

ISTO SIGNIFICA QUE O NÍVEL MÁXIMO DE ÁGUA É O DA COTA 520,00 APROXIMADAMENTE.

PESQUISANDO A BACIA HIDRÁULICA, MEDIU-SE UM "FETCH" DE 2,0 Km.

O CÁLCULO DA FOLGA FOI EFETUADO, SEGUNDO "ROTEIRO PARA PROJETO DE PEQUENOS AÇUES", DNOC'S

$$f \geq 0,75 \times h_0 + \frac{V_0^2}{2g}$$

ONDE h_0 = ALTURA DA ONDA (m),

V_0 = VELOCIDADE DA ONDA (m/s);

L = FETCH (Km)

$$h_0 = 0,75 + 0,34 \sqrt{L} - 0,26 \sqrt[4]{L}$$

$$h_0 = 0,92 \text{ m}$$

$$V_0 = 1,5 + 2h_0$$

$$V_0 = 3,34 \text{ m/s}$$

000119



Obra	Assunto		
BARRAGEM DO DISTRITO DE IBARA	MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS		
Cálculo	Visto	Data	Folha
<i>[assinatura]</i>		NOV/91	04 de 08

$$f = 1,25 \text{ m} \rightarrow \text{ADOPTAR } f = 1,30 \text{ m}$$

LOGO, A REVANCHE VALE

$$r = f + h_s ; \quad h_s = \text{LÂMINA DE SANGRIA}$$

$$r = 1,30 + 1,80$$

$$r = 3,10 \quad \text{ADOPTAR } 3,30 \text{ m}$$

PORTANTO, A COTA DO CORDOINAMENTO DEVE SER

$$C_c = 518,00 + 3,30$$

$$C_c = 521,30$$

A COTA NO LEITO DO RIO NO EIXO DO BARRAMENTO:

$$C_r = 510,73$$

LOGO A ALTURA MÁXIMA DA BARRAGEM SERÁ:


$$H_{\text{máx}} = C_c - C_r + h \text{ (ESCAVAÇÃO NA FUNDAÇÃO)}$$

$$H_{\text{máx}} = 11,00 \text{ m}$$

2 - TALUDES DO MACIÇO

A DEFINIÇÃO PARA A INCLINAÇÃO DOS TALUDES DO MACIÇO, PARTIU-SE DE VALORES SUGERIDOS POR TABELAS DA USBR, O CÁLCULO DA ESTABILIDADE, NO ENTANTO, É QUE JUSTIFICOU A PERMANÊNCIA DESTES VALORES.



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS
Cálculo	Data
	NOV/91
Visto	Folha
	05 de 08

Os valores das inclinações são :

- TALUDE DE MONTANTE . 2,5 : 1
- TALUDE DE JUSANTE 2,0 : 1

O ESTUDO DE ESTABILIDADE DO MACIÇO É MOSTRADO NA MEMÓRIA DE CÁLCULO, NO ITEM "ESTABILIDADE DOS TALUDES".

3 - LARGURA DO COROAMENTO

O CRITÉRIO USADO PARA A ESCOLHA DA LARGURA DO COROAMENTO FOI O SUGERIDO POR E.F PREECE

$$b \geq 1,1 \sqrt{H} + 1,0$$

ONDE H = ALTURA MÁXIMA DA BARRAGEM (m)

b = LARGURA DO COROAMENTO (m)

Logo $b = 1,1 \sqrt{H} + 1,0$

$$b = 4,65$$

ADOPTAR $b = 5,00$ m



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS
Cálculo	Data
	NOV/91
Visto	Folha
	06 de 08

4 - TIPO DE MACIÇO

O TIPO DO MACIÇO ESCOLHIDO FOI DE TERRA HOMOGENEO, DEVIDO A FACILIDADE E DISPONIBILIDADE DE MATERIAL DE BOAS CARACTERÍSTICAS PARA O BARRAMENTO, EXISTENTES NA REGIÃO

DE ACORDO COM AS INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS REALIZADAS NA REGIÃO DAS OBRAS, FORAM IDENTIFICADAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO DE MATERIAIS TERROSOS, CARACTERIZADO COMO CL, SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO USC. FORAM REALIZADOS ENSAIOS EM AMOSTRAS DESTES MATERIAIS, COM A CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA, LIMITES DE ATTERBERG, E COMPACTAÇÃO COM UMIDADE ÓTIMA E DENSIDADE MÁXIMA.

5 - ESPESSURA DO RIP-RAP E TRANSIÇÃO

O SISTEMA DE PROTEÇÃO DOS PARÂMETROS DE MONTANTE ADOPTADO É DO TIPO "RIP-RAP" LANÇADO.

O U S BUREAU OF RECLAMATION ADOTA PARA PEQUENAS BARRAGENS UM "RIP-RAP" CONSTITUIDO DE PEDRAS ANGULOSAS, COM ESPESSURA E DIÂMETRO DOS BLOCOS VARIANDO DE ACORDO COM A DIMENSÃO DO "FETCH".



Obra	Assunto		
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	MACICO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		NOV/91	07 de 08

O FETCH DA BACIA HIDRÁULICA É DE 2,0 KM,
PORTANTO A ESPESSURA DO "RAP-RAP" SERÁ DE $e = 0,80$ m.

A ESPESSURA DA TRANSIÇÃO DEVERÁ OBEDECER A
SEGUINTE RELAÇÃO $e_t \leq \frac{e_{\text{RIP-RAP}}}{2}$, PORTANTO A ESPESSURA
DA TRANSIÇÃO SERÁ

$$e_t = 0,30 \text{ m.}$$



Obra	BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA			Assunto	MACIÇO - PARÂMETROS GEOMÉTRICOS		
Cálculo		Visto		Data	NOV/91	Folha	08 de 08

BIBLIOGRAFIA :

- 1 - U S B R, DISEÑO DE PRESAS PEQUEÑAS, CAMPAÑA EDITORIAL CONTINENTAL, MEXICO, 1974;
- 2 - ESTEVES, V. P., BARRAGENS DE TERRA, UNIVERSIDADE DA PARAIBA, CAMPINA GRANDE, 1964;
- 3 - CARVALHO, L. H., CURSO DE BARRAGENS DE TERRA, VOL. 1, DNOCS, FORTALEZA, 1984,
- 4 - BADILLO, E J E RODRIGUES, A R, MECÂNICA DEL SUELOS, ED. LUMIZA, MÉXICO, 1975.



11.2 - MACIÇO - CÁLCULO DO FILTRO E TRANSIÇÕES

000125



Obra	Barragem Distrito de Barra	Assunto	maciço - cálculo do Filtro e transições
Cálculo	<i>[assinatura]</i>	Visto	<i>[assinatura]</i>
		Data	NOV / 91
		Folha	01 de 04

O filtro e as transições foram avaliados pelos critérios de Terzaghi e da uniformidade. As características granulométricas dos materiais são apresentadas a seguir.

MATERIAL	D10	D15	D60	D85
CL - (Núcleo)	-	0,008	0,15	4,5
AREIA	0,18	0,25	1,5	3,0
ENROCAMENTO	2,5	3,0	6,0	10
BRITA	2,0	2,6	24	60

- Critérios .

1. Terzaghi. a) $5 \leq \frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{15 \text{ núcleo}}} \leq 40$ (Verificação do dreno)

b) $\frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{85 \text{ núcleo}}} \leq 5$ (filtro para finos)



Obra	Assunto	
BARRAGEM DISTRITO DE BARRA	MAIÇO - CÁLCULO DO FILTRO E TRANSIÇÃO	
Cálculo	Data	Folha
<i>ETC</i>	NOV/91	02 de 04

2 Coeficiente de uniformidade :

$$a) \frac{D_{60} \text{ filtro}}{D_{85} \text{ núcleo}} \leq 20$$

Cálculos de verificação

I. Transição - Areia x núcleo

$$a) \frac{D_{15} \text{ areia}}{D_{15} \text{ núcleo}} = \frac{0,25}{0,008} = 31,25 > 5 \text{ e } < 40$$

$$b) \frac{D_{30} \text{ areia}}{D_{85} \text{ núcleo}} = \frac{0,25}{4,5} = 0,06 < 5$$

$$c) \frac{D_{60} \text{ areia}}{D_{10} \text{ areia}} = \frac{1,50}{0,18} = 8,33 < 20$$

II. Transição - Brita x núcleo

$$a) \frac{D_{15} \text{ brita}}{D_{85} \text{ núcleo}} = \frac{2,6}{4,5} = 0,58 < 5$$

III. Transição Brita x pedrisco

$$a) \frac{D_{15} \text{ brita}}{D_{85} \text{ núcleo}} = \frac{2,6}{10} = 0,26 < 5$$

$$b) \frac{D_{60} \text{ brita}}{D_{10} \text{ brita}} = \frac{24}{2} = 12 < 20$$



Obra	Assunto
BARRAGEM DISTRITO DE BARRA	MACIÇO - CÁLCULO DO FILTRO E TRANSIÇÃO
Cálculo <i>[assinatura]</i>	Visto
	Data
	01/1/91
	Folha
	03 de 04

IV Transição Pedrisco x areia

$$a) \frac{D_{15} \text{ pedr.}}{D_{15} \text{ areia}} = \frac{3,0}{0,25} = 12 > 5$$

$$b) \frac{D_{85} \text{ pedr.}}{D_{85} \text{ areia}} = \frac{3,0}{3,0} = 1 < 5$$

$$c) \frac{D_{60} \text{ pedr.}}{D_{10} \text{ pedr.}} = \frac{6,0}{2,5} = 2,5 < 20$$



Obra	Assunto
BARRAGEM DISTRITO DE BARRA	MACICO - CÁLCULO DO FILTRO E TRANSIÇÃO
Cálculo	Data
Visto	Folha
	NOV/91
	04 de 04

Bibliografia

1. U.S.B.R., Diseño de presas Pequeñas,
compañia editorial continental, Mexico, 1974
2. Esteves, V.P., Barragens de terra, Universidade
da Paraíba, Campina Grande, 1964



11.3 - MACIÇO - ESTABILIDADE DOS TALUDES

000130



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA		Assunto MACIÇO - ESTABILIDADE DOS TALUDES	
Cálculo 	Visto	Data NOV/91	Folha 01 de 22

O CÁLCULO DA ESTABILIDADE DOS TALUDES DO MACIÇO DA BARRAGEM, DISTRITO DE BARRA FOI REALIZADO PELO MÉTODO DAS FATIAS, O QUAL CONSISTE EM ESTUDAR UMA SUPERFÍCIE DE RUTURA CIRCULAR, DIVIDINDO-SE EM FATIAS

A SEÇÃO CONSIDERADA PARA O CÁLCULO DA ESTABILIDADE FOI A SEÇÃO MÁXIMA, UMA VEZ QUE DETÉM AS CONDIÇÕES MAIS DESFAVORÁVEIS.

OS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA CONSIDERADOS NOS CÁLCULOS FORAM OBTIDOS ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES EM ENSAIOS DE CISALHAMENTO LENTO REALIZADOS EM AMOSTRAS DE MATERIAIS ARGILOSOS SEMELHANTES PARA ANÁLISE DE ESTABILIDADE EM OUTROS PROJETOS, E DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E DADOS DE OUTROS PROJETOS PARA OS MATERIAIS ARENOSOS, TRANSIÇÕES E ENROCAMENTO.

O QUADRO A SEGUIR MOSTRA OS VALORES DOS PARÂMETROS DOS MATERIAIS



Obra BARRAGEM DISTRITO DE BARRA		Assunto MACIÇO - ESTABILIDADE DOS TALUDES	
Cálculo 20/12/91	Visto	Data NOV/91	Folha 02 de 22

PARÂMETROS DOS MATERIAIS

MATERIAL	ϕ (°)	C (t/m ³)	γ_{nat} (t/m ²)
CL	26,8	3,8	1,80
AREIA	30,0	0,0	1,90
TRANSIÇÃO	33,0	0,0	1,95
ENROCAMENTO	35,0	0,0	2,00
AZUVIÃO	27,0	0,0	1,70

O MÉTODO DAS FATIAS QUE CONSISTE EM ESCOLHER UMA SUPERFÍCIE DE RUPTURA GERALMENTE CIRCULAR, DIVIDINDO-A EM FATIAS. O FATOR DE SEGURANÇA É OBTIDO DA RAZÃO ENTRE AS FORÇAS RESISTENTES, DE CADA FATIA, E AS FORÇAS DESESTABILIZADORAS QUANTO AO COLAPSO DO MACIÇO

$$F_s = \frac{\sum (N - U) \tan \phi + \sum C}{\sum T}$$

ONDE F_s = FATOR DE SEGURANÇA,

N = FORÇA NORMAL À SUPERFÍCIE DE RUPTURA,

U = FORÇA PORO-PRESSÃO NORMAL À SUPERFÍCIE,

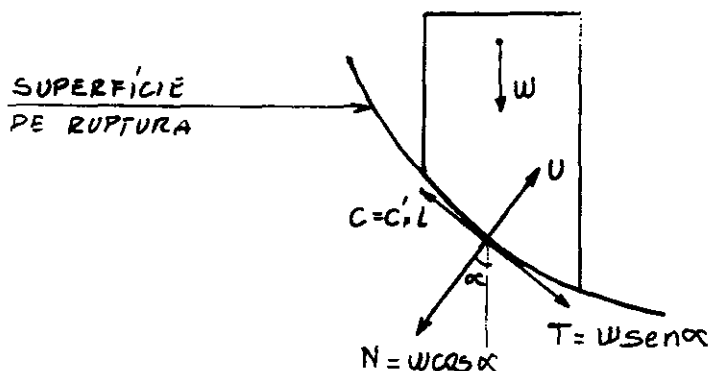


Obra BARRAGEM DISTRITO DE BARRA		Assunto MARGEM - ESTABILIDADE DOS TALUDES	
Cálculo [assinatura]	Visto	Data NOV/91	Folha 03 de 22

$C =$ FORÇA COESIVA,

$T =$ FORÇA TANGENCIAL

O ESQUEMA ABAIXO MOSTRA O BALANÇO DAS FORÇAS NUMA FATIA.



FORAM ESTUDADOS DIVERSOS CÍRCULOS DE RUPTURA TANTO PARA O TALUDE DE MONTANTE COMO O DE JUSANTE, BUSCANDO-SE A SUPERFÍCIE DE RUPTURA MAIS CRÍTICA, ISTO É, COM O MENOR FATOR DE SEGURANÇA.

PARA AMBOS OS TALUDES O CÍRCULO QUE APRESENTA-SE O MAIS CRÍTICO É O PROFUNDO, QUE ROMPE PELA FUNDAÇÃO E SURGE NO PÉ DO TALUDE.



Obra BARRAGEM - DISTRITO DE BARRA		Assunto MACIÇO - ESTABILIDADE DOS TALUDES	
Cálculo F. J. M.	Visto	Data NOV/91	Folha 04 de 22

FORAM CONSIDERADOS OS SEGUINTEs CASOS

• TALUDE DE MONTANTE

- OPERAÇÃO NORMAL
- REBAIXAMENTO RÁPIDO
- FINAL DE CONSTRUÇÃO

• TALUDE DE JUSANTE

- OPERAÇÃO NORMAL
- FILTRO INOPERANTE
- FINAL DE CONSTRUÇÃO

NO QUADRO A SEGUIR SERÃO APRESENTADOS OS RESULTADOS, RODADOS NO COMPUTADOR, PARA AS SUPERFÍCIES DE RUPTURAS CRÍTICAS ESTUDADAS DE CADA PARAMENTO



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto MACIÇA - ESTABILIDADE DOS TALUDES		
Cálculo [assinatura]	Visto	Data NOV/91	Folha 05 de 22

QUADRO RESUMO DOS
RESULTADOS OBTIDOS

TALUDE	CASO	Fs	
CÍRCULO RASO	JUSANTE	OPERAÇÃO NORMAL	2,252
		FILTRO INOPERANTE	2,113
		FINAL DE CONSTRUÇÃO	1,974
	MONTANTE	OPERAÇÃO NORMAL	
		REBAIXAMENTO RÁPIDO	-
		FINAL DE CONSTRUÇÃO	-
CÍRCULO PROFUNDO	JUSANTE	OPERAÇÃO NORMAL	1,647
		FILTRO INOPERANTE	1,504
		FINAL DE CONSTRUÇÃO	1,361
	MONTANTE	OPERAÇÃO NORMAL	2,008
		REBAIXAMENTO RÁPIDO	1,849
		FINAL DE CONSTRUÇÃO	1,691

APRESENTAM-SE A SEGUIR AS PLANILHAS
DE COMPUTADOR PARA OS CASOS ACIMA CITADOS

000135



Obra

Barragem Distrito de Barra

Assunto

Miasso - Estabilidade de Taludes

Cálculo

[Handwritten signature]

Visto

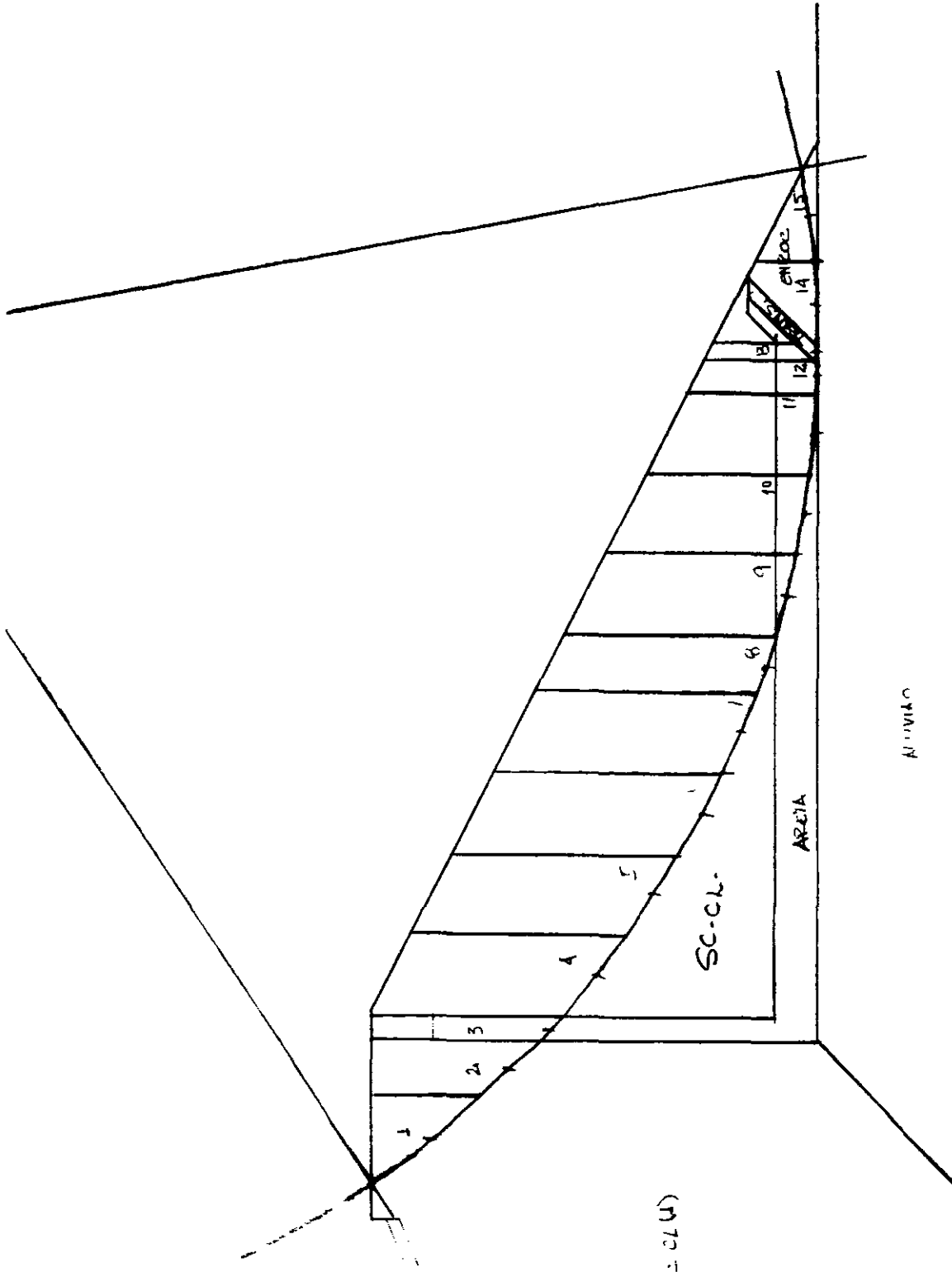
Data

Nov 19

Folha

06 de 22

CASO: CIRCULO RASO - JUSANTE





Obra BARRAGEM DISTRITO DE BARRA		Assunto MACIÇO - ESTABILIDADE DE TALUDES	
Cálculo <i>[assinatura]</i>	Visto	Data NOV. /01	Folha 07 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
CASO JUSANTE - CIRCULO RASO

operação normal
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 10

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC.CL
2	1 90	0 00	30 00	AREIA
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	4 86	51 34	3 04	0 30	26 80	1 38	3 80	3 80	12 54
2	8 57	45 00	6 03	0 61	26 80	2 75	6 06	3 80	7 60
3	4 91	41 99	3 65	0 36	30 00	1 90	3 28	0 00	0 00
4	18 00	38 66	14 06	1 41	26 80	6 39	11 24	3 80	9 50
5	19 53	30 96	16 75	1 67	26 80	7 61	10 05	3 80	9 12
6	20 34	26 57	18 19	1 82	26 80	8 27	9 10	3 80	8 74
7	20 07	21 80	18 63	1 86	26 80	8 47	7 45	3 80	8 36
8	13 36	16 70	12 79	1 28	26 80	5 82	3 84	3 80	5 70
9	17 87	14 04	17 34	1 73	30 00	9 01	4 34	0 00	0 00
10	14 84	0 53	14 68	1 47	30 00	7 63	2 20	0 00	0 00
11	13 05	5 71	12 99	1 30	30 00	6 75	1 30	0 00	0 00
12	4 29	0 06	4 29	0 43	30 00	2 23	0 21	0 00	0 00
13	1 90	0 00	1 90	0 19	33 00	1 11	0 00	0 00	0 00
14	7 51	-5 71	7 47	0 75	35 00	4 71	-0 75	0 00	0 00
15	4 50	-9 53	4 45	0 45	35 00	2 80	-0 67	0 00	0 00
TOTAIS-						76 82	61 45		61 56

Fator de Seguranca 2 252



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	maciço - Estabilidade de taludes	
Cálculo	<i>[assinatura]</i>	Visto	Data	NOV / 01	Folha 08 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
 CASO JUSANTE - CIRCULO RASO

Filho inoperante
 FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 20

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 90	0 00	30 00	AREIA
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	4 86	51 34	3 04	0 61	26 80	1 23	3 80	3 80	12 54
2	8 57	45 00	6 06	1 21	26 80	2 45	6 06	3 80	7 60
3	4 91	11 99	3 65	0 73	30 00	1 68	3 28	0 00	0 00
4	18 00	38 66	14 06	2 81	26 80	5 68	11 24	3 80	9 50
5	19 53	30 96	15 75	3 35	26 80	6 77	10 05	3 80	9 12
6	20 34	26 57	18 19	3 64	26 80	7 35	9 10	3 80	8 74
7	20 07	21 80	18 63	3 73	26 80	7 53	7 45	3 80	8 36
8	13 36	16 70	12 79	2 56	26 80	5 17	3 84	3 80	5 70
9	17 87	14 04	17 34	3 47	30 00	8 01	4 34	0 00	0 00
10	14 84	8 53	14 68	2 94	30 00	6 78	2 20	0 00	0 00
11	13 05	5 71	12 99	2 60	30 00	6 00	1 30	0 00	3 00
12	4 29	2 86	4 29	0 86	30 00	1 98	0 21	0 00	0 00
13	1 90	0 00	1 90	0 38	33 00	0 99	0 00	0 00	0 00
14	7 51	-5 71	7 47	1 49	35 00	4 18	-0 75	0 00	0 00
15	4 50	-8 53	4 45	0 89	35 00	2 49	-0 67	0 00	0 00
TOTAIS->						68 29	61 45		61 56

Fator de Seguranca 2 110



Obra	Assunto		
Barragem Instituto de Barra	maciço - Estabilidade de Taludes		
Cálculo	Visto	Data	Folha
<i>[Handwritten Signature]</i>		NOV / 01	09 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DIST DE BARRA
 CASC JUSANTE - CIRCULO RASO

Final de construção
 FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 30

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 90	0 00	30 00	AREIA
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 20	0 00	35 00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERN	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	4 86	51 34	3 04	0 91	26 80	1 07	3 80	3 80	12 54
2	8 57	45 00	6 06	1 82	26 80	2 14	6 06	3 80	7 60
3	1 91	11 99	0 45	1 09	30 00	1 47	3 28	0 00	0 00
4	18 00	39 64	14 06	4 22	26 80	4 97	11 24	3 80	9 50
5	17 53	30 96	16 75	5 02	26 30	5 92	10 05	3 80	9 12
6	20 34	26 57	18 19	5 46	26 80	6 43	9 10	3 80	8 74
7	20 07	21 80	19 60	5 59	26 80	6 59	7 45	3 80	8 36
8	12 36	16 70	12 70	3 84	26 80	4 52	3 84	3 80	5 70
9	17 97	11 99	17 34	5 20	30 00	7 01	4 34	0 00	0 00
10	14 84	0 53	14 68	4 40	30 00	5 93	2 20	0 00	0 00
11	10 35	5 71	12 99	0 94	30 00	5 25	1 30	0 00	0 00
12	4 29	0 96	4 29	1 29	30 00	1 73	0 21	0 00	0 00
13	17 34	0 00	1 90	0 57	30 00	0 86	0 00	0 00	0 00
14	7 51	1 71	7 47	2 24	35 00	3 66	-0 75	0 00	0 00
15	1 50	0 50	1 45	1 34	35 00	2 18	-0 67	0 00	0 00
TOTALS			59 75			61 45			61 56

Fator de Seguranca 1 07



Obra

Reforma Instituto de Bateria

Assunto

Muro - Estrutura de Toldado

Cálculo

[Handwritten signature]

Visto

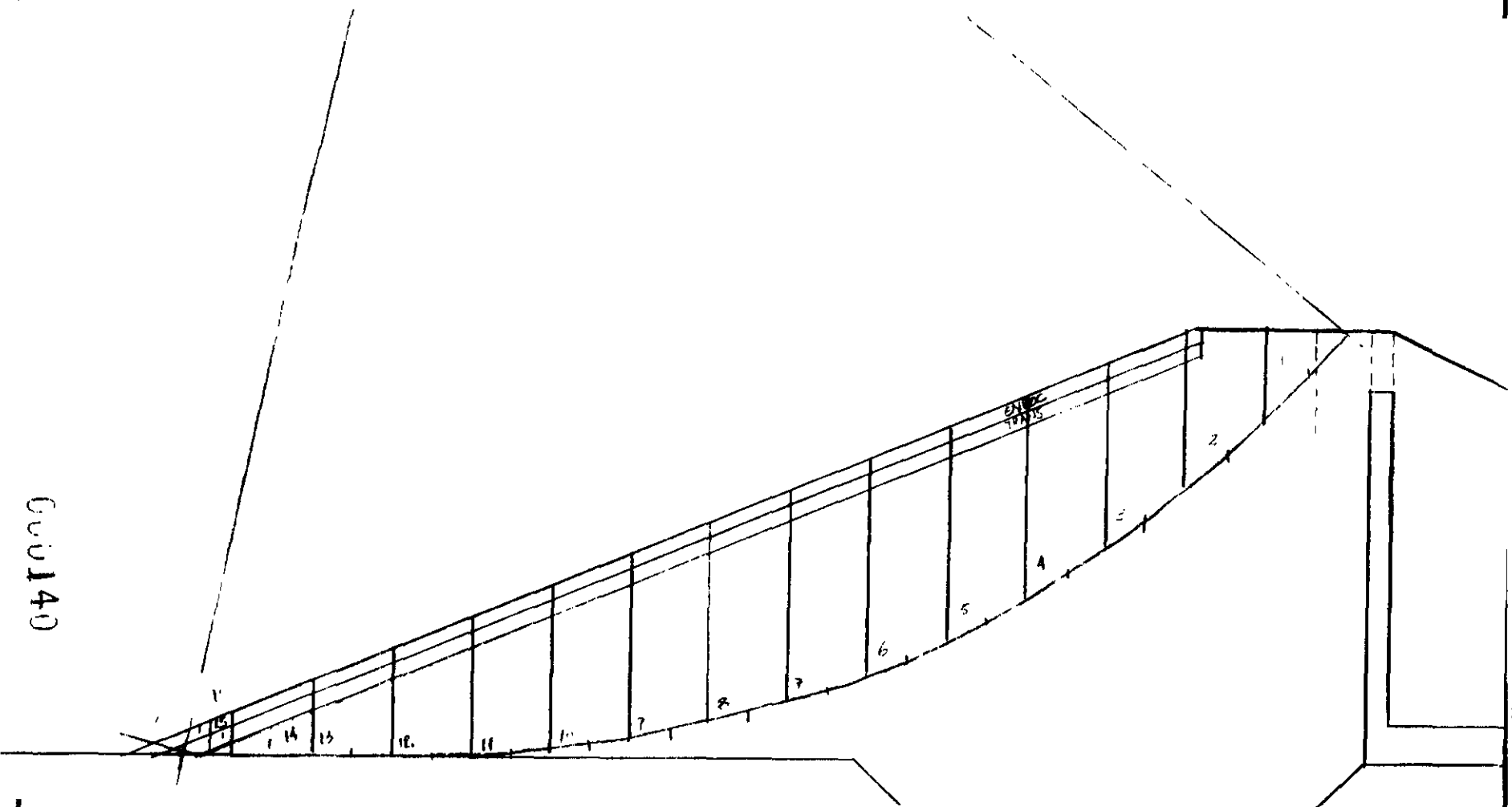
Data

Nov 19/1

Folha

10 de 22

CASO . círculo RASO - MONTANTE



600140



Obra <i>Barragem Distrito de Barra</i>		Assunto <i>margem - Estabilidade de taludes</i>	
Cálculo <i>X</i>	Visto <i>Perceira</i>	Data <i>Nov. 191</i>	Folha <i>11 de 22</i>

ESTABILIDADE DE TALUDES

Operação normal

PROJETO BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
CASO MONTANTE - CIRCULO RASO

FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 10

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT AT	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	CC CL
2	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
3	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO

SLABIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATT INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	0 26	37 70	0 26	0 27	21 30	1 21	2 90	0 80	11 40
2	11 20	41 99	6 33	0 83	26 80	2 79	7 49	3 80	10 45
3	15 75	30 66	12 30	1 20	26 80	5 59	9 84	0 80	9 88
4	17 73	30 96	15 20	1 52	26 80	6 91	9 12	0 80	9 12
5	18 95	26 57	16 95	1 69	26 80	7 70	8 48	0 80	0 74
6	19 62	21 80	10 31	1 82	26 80	8 28	7 29	0 80	6 36
7	19 20	16 70	10 40	1 84	26 80	3 37	5 53	0 80	7 99
8	18 77	14 04	18 21	1 92	26 80	6 28	4 55	0 80	7 98
9	17 70	11 31	17 30	1 74	26 80	7 90	3 48	0 80	7 98
10	15 81	8 50	15 60	1 56	26 80	7 11	2 34	0 80	7 60
11	10 00	5 71	10 70	1 38	26 60	6 26	1 38	0 80	7 60
12	11 12	0 00	11 12	1 11	26 80	5 05	0 00	0 80	7 60
13	7 79	-5 71	7 75	0 77	26 80	3 52	-0 77	0 80	7 60
14	0 07	0 50	0 80	0 38	26 80	1 74	-0 57	0 80	6 84
15	0 39	-11 31	0 68	0 07	32 00	0 40	-0 14	0 00	0 00
16	0 12	-12 41	0 12	0 01	35 00	0 07	-0 03	0 00	0 00
TOTAIS-						62 10	60 91		119 10

Fator de Segurancas 0 000



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	muro - Estabilidade de Taludes	
Cálculo	J	Visto	Data	Nov. / 91	Folha 12 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
CASO MONTANTE - CIRCULO RASO

Rebaixamento rápido
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0.20

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1.80	3.80	26.80	SC CL
2	1.05	0.00	33.00	TRANSICAO
3	2.00	0.00	35.00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	3.961	47.73	2.561	0.531	26.80	1.021	2.931	3.80	11.40
2	11.30	41.97	3.90	1.67	26.80	3.35	7.40	3.80	10.45
3	15.75	38.66	12.30	2.46	26.80	4.97	7.84	3.80	9.80
4	17.73	36.96	15.20	3.04	26.80	6.14	9.12	3.80	9.12
5	18.95	26.57	16.95	3.39	26.80	6.85	8.48	3.80	8.71
6	19.62	21.80	18.21	3.64	26.80	7.36	7.29	3.80	8.36
7	19.23	16.70	18.40	3.68	26.80	7.44	5.53	3.80	7.98
8	18.77	14.04	18.21	3.64	26.80	7.36	4.55	3.80	7.28
9	17.70	11.01	17.38	3.47	26.80	7.02	3.48	3.80	7.28
10	15.01	8.50	15.60	3.10	26.80	6.32	2.34	3.80	7.60
11	13.30	5.71	13.76	2.75	26.80	5.56	1.38	3.80	7.60
12	11.15	0.00	11.10	2.22	26.80	4.45	0.00	3.80	7.60
13	7.73	-5.71	7.75	1.55	26.80	3.13	-0.77	3.80	7.60
14	3.97	-8.50	3.90	0.77	26.80	1.55	0.57	3.80	7.64
15	1.52	-11.31	0.68	0.11	33.00	0.35	-0.14	0.00	0.00
16	0.18	-12.41	0.12	0.02	35.00	0.07	-0.03	0.00	0.00
TOTALS						73.06	60.91		119.10

Fator de Segurança = 1.55



Obra		Assunto	
Barragem Distrito de Barra		maeiro - Estabilidade de Taludes	
Cálculo	Visto	Data	Folha
		NOV/91	13 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
 CASO PONTANTE - CIRCULO RASO

Final de construção
 FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0.30

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1.00	3.80	24.80	SO CL
2	1.75	0.00	35.00	TRANSICAO
3	2.00	0.00	35.00	ENROCAMENTO

SECTIA	PESO	A. DULO	FORCA NORMAL	F. PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	3.00	17.70	3.80	3.80	24.80	3.94	2.93	3.80	11.48
2	11.20	41.99	0.00	2.50	26.80	2.94	7.49	3.80	10.45
3	15.75	33.56	12.00	3.69	26.00	4.35	9.84	3.80	7.88
4	17.70	30.76	15.20	4.56	26.80	5.36	9.12	3.80	9.12
5	19.25	26.57	16.25	5.00	26.80	5.98	8.48	3.80	8.71
6	19.60	21.80	16.21	5.46	26.80	6.44	7.29	3.80	8.36
7	19.75	17.70	16.12	5.93	26.00	6.91	6.53	3.80	7.92
8	19.80	14.04	16.21	6.46	26.00	6.44	4.55	3.80	7.92
9	19.80	11.01	16.30	6.91	26.80	6.15	3.48	3.80	7.90
10	19.80	8.70	16.30	7.69	26.80	5.53	2.34	3.80	7.60
11	19.80	6.70	16.30	8.10	26.80	4.97	1.38	3.80	7.60
12	19.80	4.90	16.30	8.34	26.80	4.90	0.00	3.80	7.60
13	19.80	3.40	16.30	8.32	26.80	2.71	-0.77	3.80	7.60
14	19.80	2.10	16.30	8.15	26.00	1.35	-0.57	3.80	6.84
15	19.80	1.10	16.30	8.20	26.00	0.21	-0.11	3.80	6.00
16	19.80	0.40	16.30	8.04	26.00	0.06	-0.03	3.80	6.00
TOTAL						11.92	68.91		119.10

0.30



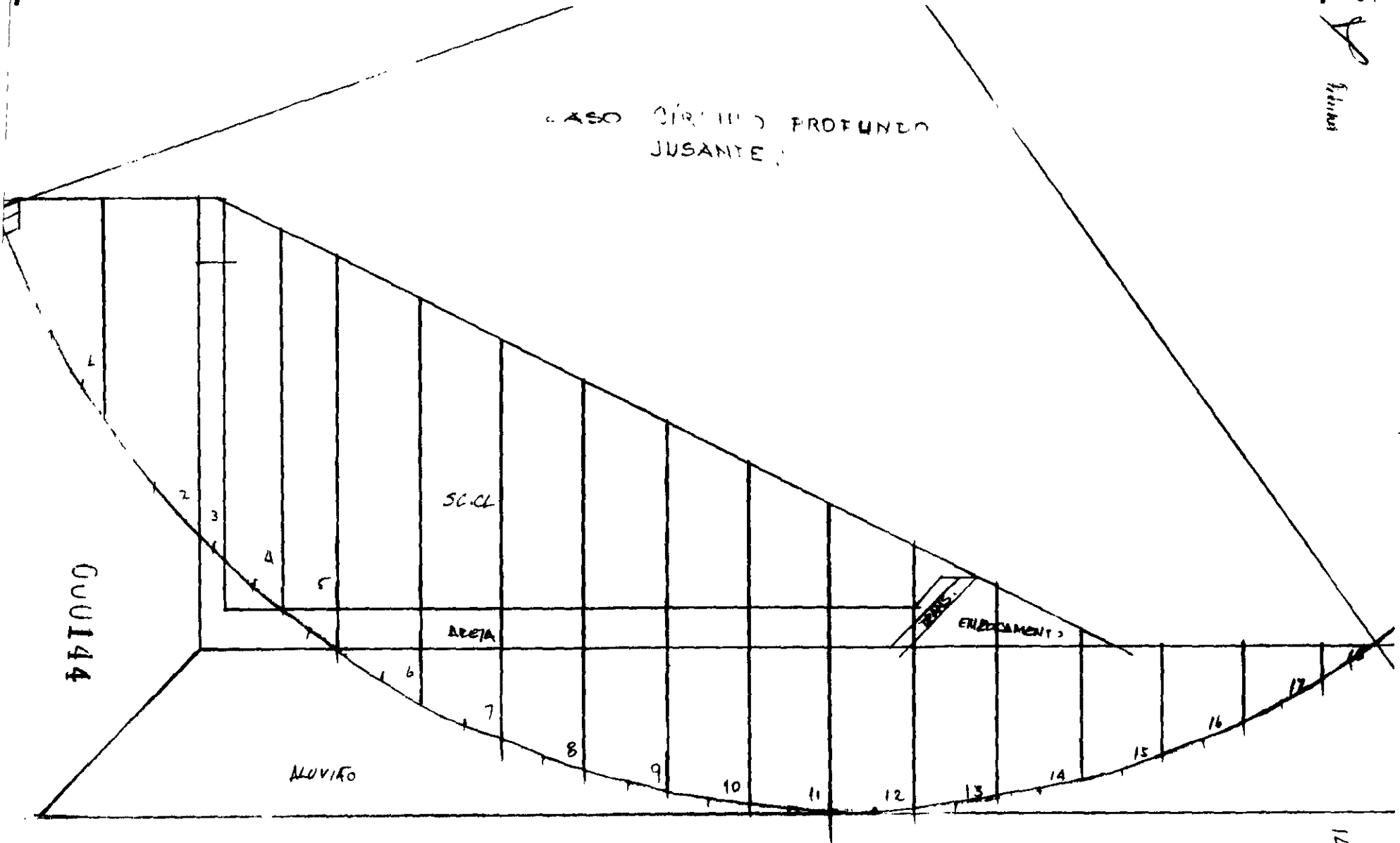
Obra

Assunto

Cálculo

A. M. Silva

CASO CÍRCULO PROFUNDO
JUSANTE





Obra		Assunto	
Barragem Distrito de Barra		maciço - Estabilidade de taludes	
Cálculo	Visto	Data	Folha
<i>Febr. 1991</i>		Nov. /91	15 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DIST DE BARRA
CASO JUSANTE - CIRCULO PROFUNDO

operações normal
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 10

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 70	0 00	27 00	ALUVIAO
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO
5	1 90	0 00	30 00	AREIA

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	12 43	62 24	5 79	0 58	26 80	2 63	11 00	3 80	22 04
2	29 88	52 43	18 22	1 82	26 80	8 28	23 68	3 80	13 68
3	9 49	46 40	6 54	0 65	30 00	3 40	6 87	0 00	0 00
4	22 81	41 99	16 95	1 70	26 80	7 71	15 26	3 80	6 84
5	22 18	38 66	17 32	1 73	30 00	9 00	13 85	0 00	0 00
6	35 08	30 96	30 09	3 01	27 00	13 80	18 05	0 00	0 00
7	35 14	26 66	31 40	3 14	27 00	14 40	15 77	0 00	0 00
8	34 42	19 29	32 49	3 25	27 00	14 90	11 37	0 00	0 00
9	32 25	16 70	31 46	3 15	27 00	14 43	9 44	0 00	0 00
10	30 61	8 53	30 27	3 03	27 00	13 88	4 54	0 00	0 00
11	27 86	5 71	27 72	2 77	27 00	12 71	2 77	0 00	0 00
12	24 61	0 00	24 61	2 46	27 00	11 28	0 00	0 00	0 00
13	20 44	-5 71	20 34	2 03	27 00	9 33	-2 03	0 00	0 00
14	15 90	-11 31	15 59	1 56	27 00	7 15	-3 12	0 00	0 00
15	10 60	-16 70	10 15	1 02	27 00	4 66	-3 05	0 00	0 00
16	7 82	-21 80	7 26	0 73	27 00	3 33	-2 90	0 00	0 00
17	4 76	-26 56	4 26	0 43	27 00	1 95	-2 13	0 00	0 00
18	0 99	-30 96	0 85	0 09	27 00	0 39	-0 51	0 00	0 00
TOTAIS->						153 23	118 86		42 56

Fator de Seguranca 1 647



Obra <i>Barragem Distrito de Barra</i>		Assunto <i>maciço - Estabilidade de Taludes</i>	
Cálculo <i>[assinatura]</i>	Visto	Data <i>NOV/91</i>	Folha <i>16 de 22</i>

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DIST DE BARRA
CASO JUNSANTE - CIRCULO PROFUNDO

Filtro inoperante
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 20

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 70	0 00	27 00	ALUVIAO
3	1.95	0 00	33.00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO
5	1 90	0 00	30 00	AREIA

IFATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	12 43	62 24	5 79	1 16	26 80	2 34	11 00	3 80	22 04
2	29 88	52 43	18 22	3 64	26 80	7 36	23 68	3 80	13 68
3	9 49	46 40	6 54	1 31	30 00	3 02	6 87	0 00	0 00
4	22 81	41 99	16 95	3 39	26 80	6 85	15 26	3 80	6 84
5	22 18	38 66	17 32	3 46	30 00	8 00	13 85	0 00	0 00
6	35 08	30 96	30 09	6 02	27 00	12 26	18 05	0 00	0 00
7	35 14	26 66	31 40	6 28	27 00	12 80	15 77	0 00	0 00
8	34 42	19 29	32 49	6 50	27 00	13 24	11 37	0 00	0 00
9	32 85	16 70	31 46	6 29	27 00	12 83	9 44	0 00	0 00
10	30 61	8 53	30 27	6 05	27 00	12 34	4 54	0 00	0 00
11	27 86	5 71	27 72	5 54	27 00	11 30	2 77	0 00	0 00
12	24 61	0 00	24 61	4 92	27 00	10 03	0 00	0 00	0 00
13	20 44	-5 71	20 34	4 07	27 00	8 29	-2 03	0 00	0 00
14	15 90	-11 31	15 59	3 12	27 00	6 36	-3 12	0 00	0 00
15	10 60	-16 70	10 15	2 03	27 00	4 14	-3 05	0 00	0 00
16	7 82	-21 80	7 26	1 45	27 00	2 96	-2 90	0 00	0 00
17	4 76	-26 56	4 26	0 85	27 00	1 74	-2 13	0 00	0 00
18	0 90	-30 96	0 85	0 17	27 00	0 35	-0 51	0 00	0 00
TOTAIS-						136 20	118 86		42 56

Fator de Seguranca : 504



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	maciço - Estabilidade de taludes	
Cálculo	<i>[Handwritten Signature]</i>	Visto	Data	Nov. 191	Folha 17 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
CASO JUSANTE - CIRCULO PROFUNDO

Final de construção
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0.30

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 70	0 00	27 00	ALUVIAO
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO
5	1 90	0 00	30 00	AREIA

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	12 43	62 24	5 79	1 74	26 80	2 05	11 00	3 80	22 04
2	29 98	52 43	18 22	5 47	26 80	6 44	23 68	3 80	13 68
3	9 49	46 40	6 54	1 96	30 00	2 64	6 87	0 00	0 00
4	22 81	41 39	16 95	5 09	26 80	5 99	15 26	3 80	6 84
5	22 18	38 66	17 32	5 20	30 00	7 00	13 85	0 00	0 00
6	35 08	30 96	30 09	9 03	27 00	10 73	18 05	0 00	0 00
7	35 14	26 66	31 40	9 42	27 00	11 20	15 77	0 00	0 00
8	34 42	29 29	32 49	9 75	27 00	11 59	11 37	0 00	0 00
9	32 85	16 70	31 46	9 44	27 00	11 22	9 44	0 00	0 00
10	30 61	8 53	20 27	9 08	27 00	10 80	4 54	0 00	0 00
11	27 86	5 71	27 72	8 32	27 00	9 89	2 77	0 00	0 00
12	21 61	0 00	24 61	7 38	27 00	8 78	0 00	0 00	0 00
13	20 44	-5 71	20 34	6 10	27 00	7 26	-2 03	0 00	0 00
14	15 90	-11 31	15 59	4 68	27 00	5 56	-3 12	0 00	0 00
15	10 60	-16 70	10 15	3 05	27 00	3 62	-0 05	0 00	0 00
16	7 92	-21 80	7 26	2 18	27 00	2 59	-2 90	0 00	0 00
17	4 76	-26 56	4 26	1 28	27 00	1 52	-2 13	0 00	0 00
18	3 99	-30 96	3 95	0 26	27 00	0 30	-0 51	0 00	0 00
TOTAIS ->						119 18	118 86		42 56

Fator de Seguranca 1.363

000147

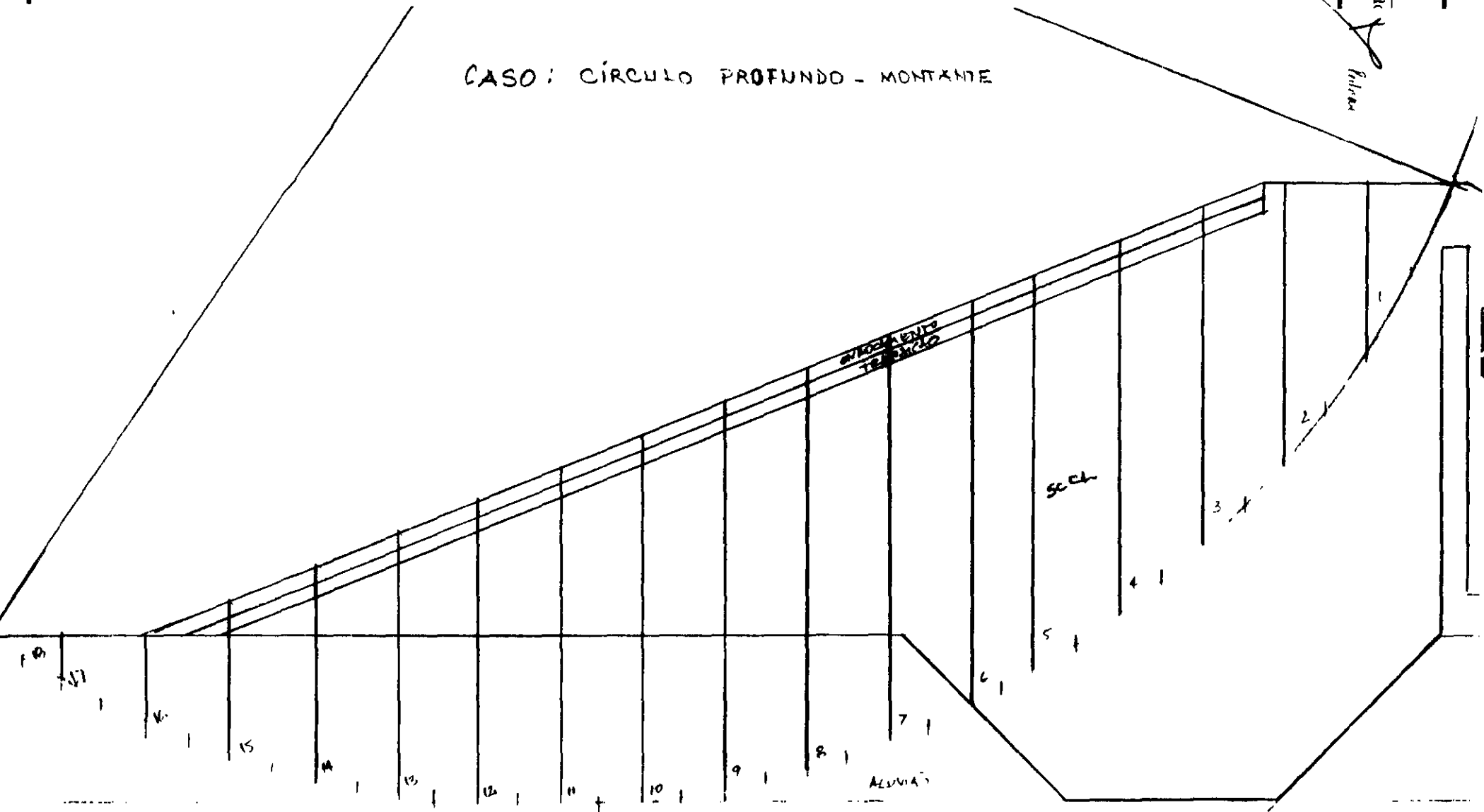


Obra

Cálculo

Andreu

CASO: CÍRCULO PROFUNDO - MONTANTE



18 de 22

000148



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	maciço - Estabilidade de talude	
Cálculo	<i>Dez. 1991</i>	Visto	Data	NOV/91	Folha 19 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA
CASO MONTANTE - CIRCULO PROFUNDO

operação normal
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 10

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 70	0 00	27 00	ALUVIAD
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	7 75	63 43	3 47	0 35	26 80	1 58	6 93	3 80	17 48
2	18 72	54 46	10 88	1 09	26 80	4 95	15 23	3 80	12 54
3	26 91	45 00	19 03	1 90	26 80	8 65	19 03	3 80	10 64
4	30 99	41 99	23 03	2 30	26 80	10 47	20 73	3 80	9 88
5	32 97	34 99	27 01	2 70	26 80	12 28	18 91	3 80	9 12
6	25 65	30 96	22 00	2 20	26 80	10 00	13 20	3 80	6 46
7	34 14	26 56	30 53	3 05	27 00	14 00	15 26	0 00	0 00
8	33 84	16 70	32 41	3 24	27 00	14 86	9 72	0 00	0 00
9	33 00	11 31	32 36	3 24	27 00	14 84	6 47	0 00	0 00
10	31 31	8 53	30 96	3 10	27 00	14 20	4 64	0 00	0 00
11	28 94	2 86	28 90	2 89	27 00	13 25	1 44	0 00	0 00
12	26 23	0 00	26 23	2 62	27 00	12 03	0 00	0 00	0 00
13	23 01	-5 71	22 90	2 29	27 00	10 50	-2 29	0 00	0 00
14	19 11	-11 31	18 74	1 87	27 00	8 59	-3 75	0 00	0 00
15	14 70	-16 70	14 08	1 41	27 00	6 46	-4 22	0 00	0 00
16	9 69	-21 80	9 00	0 90	27 00	4 13	-3 60	0 00	0 00
17	5 44	-26 56	4 87	0 49	27 00	2 23	-2 43	0 00	0 00
18	1 68	-30 96	1 44	0 14	27 00	0 66	-0 87	0 00	0 00
TOTAIS->						163 68	114 42		66 12

Fator de Seguranca 2 000



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	maciço - Estabilidade de Taludes	
Cálculo	Visto		Data	NOV. 191	Folha 20 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DIST DE BARRA
CASO MONTANTE - CIRCULO PROFUNDO

Rebaixamento rápido
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0 20

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1 80	3 80	26 80	SC CL
2	1 70	0 00	27 00	ALUVIAD
3	1 95	0 00	33 00	TRANSICAO
4	2 00	0 00	35 00	ENROCAMENTO

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	7 75	63 43	3 47	0 69	26 80	1 40	6 93	3 80	17 48
2	18 72	54 46	10 88	2 18	26 80	4 40	15 23	3 80	12 54
3	26 91	45 00	19 03	3 81	26 80	7 69	19 02	3 80	10 64
4	30 99	41 99	23 03	4 61	26 80	9 31	20 73	3 80	9 88
5	32 97	34 99	27 01	5 40	26 80	10 92	18 91	3 80	9 12
6	25 65	30 96	22 00	4 40	26 80	8 89	13 20	3 80	6 46
7	34 14	26 56	30 53	6 11	27 00	12 45	15 26	0 00	0 00
8	33 84	16 70	32 41	6 48	27 00	13 21	9 72	0 00	0 00
9	33 00	11 31	32 36	6 37	27 00	13 19	6 47	0 00	0 00
10	31 31	8 53	30 96	6 19	27 00	12 62	4 64	0 00	0 00
11	28 94	2 86	28 90	5 78	27 00	11 78	1 44	0 00	0 00
12	26 23	0 00	26 23	5 25	27 00	10 69	0 00	0 00	0 00
13	23 01	-5 71	22 90	4 58	27 00	9 33	-2 29	0 00	0 00
14	19 11	-11 31	18 74	3 75	27 00	7 64	-3 75	0 00	0 00
15	14 70	-16 70	14 08	2 82	27 00	5 74	-4 22	0 00	0 00
16	9 69	-21 80	9 00	1 80	27 00	3 67	-3 60	0 00	0 00
17	5 44	-26 56	4 87	0 97	27 00	1 98	-2 43	0 00	0 00
18	1 68	-30 96	1 44	0 29	27 00	0 59	-0 27	0 00	0 00
TOTAIS ->						145 50	114 42		66 12

Fator de Seguranca 1 847



Obra	Barragem Distrito de Barra		Assunto	maciço - Estabilidade de Taludes	
Cálculo	<i>[assinatura]</i>	Visto	Data	NOV /91	Folha 21 de 22

ESTABILIDADE DE TALUDES

PROJETO BARRAGEM DO DIST. DE BARRA
CASO MONTANTE - CIRCULO PROFUNDO

Final de construção
FATOR DE PRESSAO NEUTRA 0.30

NUM	PESO ESPECIF	COESAO	ANG INT ATR	TITULO
1	1.80	3.80	26.80	SC.CL
2	1.70	0.00	27.00	ALUVIAD
3	1.95	0.00	33.00	TRANSICAO
4	2.00	0.00	35.00	ENROCAMENTO

FATIA	PESC	ANGULO	FORCA NORMAL	F PRES NEUTRA	ANG ATR INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC	COESAO	FORCA COESIVA
1	7.75	63.43	3.47	1.04	26.80	1.23	6.93	3.80	17.48
2	18.72	54.46	10.88	3.26	26.80	3.85	15.23	3.80	12.54
3	26.91	45.00	19.03	5.71	26.80	6.73	19.03	3.80	10.64
4	30.99	41.99	23.03	6.91	26.80	8.14	20.73	3.80	9.88
5	32.97	34.99	27.01	3.10	26.80	7.55	18.91	3.80	9.12
6	25.65	30.96	22.00	6.60	26.80	7.78	13.20	3.80	6.46
7	34.14	26.56	30.53	9.16	27.00	10.89	15.26	0.00	0.00
8	33.84	13.70	32.41	9.72	27.00	11.56	9.72	0.00	0.00
9	33.00	11.31	32.36	9.71	27.00	11.54	6.47	0.00	0.00
10	21.31	8.53	30.96	9.29	27.00	11.04	4.64	0.00	0.00
11	28.71	2.86	29.93	3.67	27.00	10.31	1.44	0.00	0.00
12	26.23	0.00	26.23	7.87	27.00	9.36	0.00	0.00	0.00
13	23.01	-5.71	23.70	6.87	27.00	8.17	-2.29	0.00	0.00
14	19.11	-11.31	19.74	5.62	27.00	6.68	-3.75	0.00	0.00
15	14.73	-13.70	14.08	1.22	27.00	5.02	-4.22	0.00	0.00
16	9.69	-21.80	9.02	2.70	27.00	3.21	-3.60	0.00	0.00
17	5.44	-26.50	1.87	1.46	27.00	1.71	-2.43	0.00	0.00
18	1.62	-30.96	1.44	0.43	27.00	0.51	-0.87	0.00	0.00
TOTAIS-						127.31	114.42		66.12

Foto de Segurança - 201



Obra BARRAGEM DISTRITO DE BARRA		Assunto MADICO - ESTABILIDADE DOS TALUDES	
Cálculo Pedreira	Visto	Data 15/11/91	Folha 22 de 22

BIBLIOGRAFIA :

- 1 - SHEPARD ET ALI, EARTH AND EARTH - ROCK DAMS,
WILEY & SONS, NEW YORK, 1963,
- 2 - CAPUTO, H P, MECÂNICA DOS SOLOS, AO LIVRO TÉCNICO,
RIO DE JANEIRO, 1981,
- 3 - CEDERGREN, HARRY, SEEPAGE, DRENAGE AND FLOW
NETO, JOHN WILEY & SONS, NEW YORK, 1967,
- 4 - BADILLO, E J E RODRIGUES, A R - MECÂNICA DEL
SUELOS, VOL II, EDIT LUMISA, MÉXICO, 1975.



11.4 - CÁLCULO DO SANGRADOURO

000153



Obra	BARRAGEM DISTRITO DE BARZA		Assunto	CÁLCULO DO SANGRADOURO	
Cálculo		Visto	Data	NOV/91	Folha 01 de 01

O CÁLCULO DO SANGRADOURO FOI FEITO A PARTIR DO VALOR DA DESCARGA MÁXIMA SECULAR, DETERMINADA PELOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS, ONDE SE CHEGOU A UMA VAZÃO DE $624,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

O VERTEDOURO ESCOLHIDO FOI DO TIPO SOLEIRA ESPESSA, POIS O MESMO APRESENTA UM VALOR DA LÂMINA MÁXIMA SATISFATORIA PARA UMA LARGURA DE SOLEIRA PRÉ-DETERMINADA

A LÂMINA MÁXIMA DE SANGRIA FOI DETERMINADA A PARTIR DA EXPRESSÃO

$$Q = C \times L \times H^{3/2} \quad \text{L}$$

ONDE $Q = \text{VAZÃO}, \text{ m}^3/\text{s}$,

$C = \text{COEFICIENTE DEVIDO AO VERTEDOURO}, \sqrt{\text{m}}/\text{s}$,

$L = \text{LARGURA DO VERTEDOURO}, \text{ m}$,

$H = \text{ALTURA DA LÂMINA DE SANGRIA}, \text{ m}$

PARA $C = 1,77$ (VERTEDOURO DE BAIXA EFICIÊNCIA),

TEM-SE SE $L = 150,00 \text{ m} \rightarrow H = 1,77 \text{ m}$

ADOTAR $H = 1,80 \text{ m}$

000154

L "DISEÑO DE PRESAS PEQUEÑA, U.S.B.R."



11.5 - CÁLCULO DA TOMADA D'ÁGUA

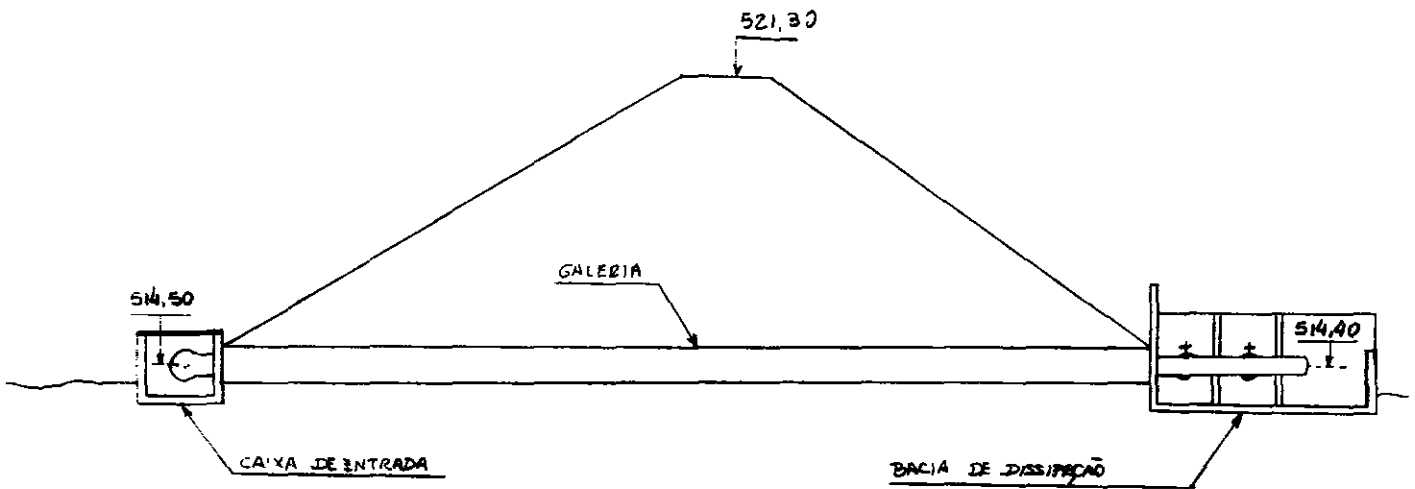
000155



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	CÁLCULO DA TOMADA D'ÁGUA
Cálculo	Visto
	Data
	NOV/91
	Folha
	01 de 03

O CÁLCULO DA TOMADA D'ÁGUA CONSISTE NA ESCOLHA DO TIPO E DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO A SER ADOPTADA, A COTA DE ASSENTAMENTO, E O CÁLCULO DO VOLUME MÍNIMO DE ACUMULAÇÃO PARA SATISFAZER A VAZÃO DE REGULARIZAÇÃO DO RIACHO

TEM-SE ESQUEMATICAMENTE



A PERDA DE CARGA AO LONGO DA TUBULAÇÃO FOI CALCULADA A PARTIR DA EQUAÇÃO DE HAZEN-WILLIAMS

$$J = 10,643 \times Q^{1,85} / C^{1,85} \times D^{4,87}$$

ONDE J = PERDA DE CARGA (m/m),

Q = VAZÃO DE PROJETO (m³/s), $C = 1156$

D = DIÂMETRO DO TUBO (m), $D = 0,30$ m



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE SERRA	CALCULO DA TOMADA D'ÁGUA
Cálculo	Data
Visto	NOV / 91
	Folha 02 de 03

$C = \text{COEFICIENTE DO MATERIAL, } (C = 130)$

$$J = 10,663 \times (0,08)^{1,85} / (130)^{1,85} \times (0,30)^{4,87}$$

$$j = 0,0043 \text{ m/m}$$

$L = 40,00 \text{ m} \rightarrow \text{COMPRIMENTO DA GALERIA}$

$$h = 40,00 \times 0,0043 = 0,1720 \text{ m}$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA $h_f = K V^2 / 2g$

- REGISTRO (x 2): $h_f = 2 \times 0,20 \times (0,42)^2 / 2 \times 9,81$
 $h_f = 0,0036 \text{ m}$

- CRIVO $h_f = 0,40 (0,42)^2 / 2 \times 9,81$
 $h_f = 0,0036 \text{ m}$

$$\Sigma h_f = 0,007 \text{ m}$$

$$N A_{\text{MIN}} = C_{\text{SAIDA}} + \Sigma h_f + h$$


$$N A_{\text{MIN}} = 514,40 + 0,0043 + 0,028 = 514,43$$

PELO GRÁFICO COTA X VOLUME $V_{\text{MIN}} = 0,65 \times 10^6 \text{ m}^3$

$$V_{\text{MIN}} / V_{\text{MÁX}} = 14\%$$

OS RESULTADOS SÃO SATISFATÓRIOS NO QUE DIZ RESPEITO AO POSICIONAMENTO DA TOMADA D'ÁGUA E ESCOLHA DA DIMENSÃO DA TUBULAÇÃO.




Obra	Assunto		
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRIS	CALCULO DA TOMADA D'ÁGUA		
Cálculo 	Visto	Data	Folha
		NOV/91	03 de 03

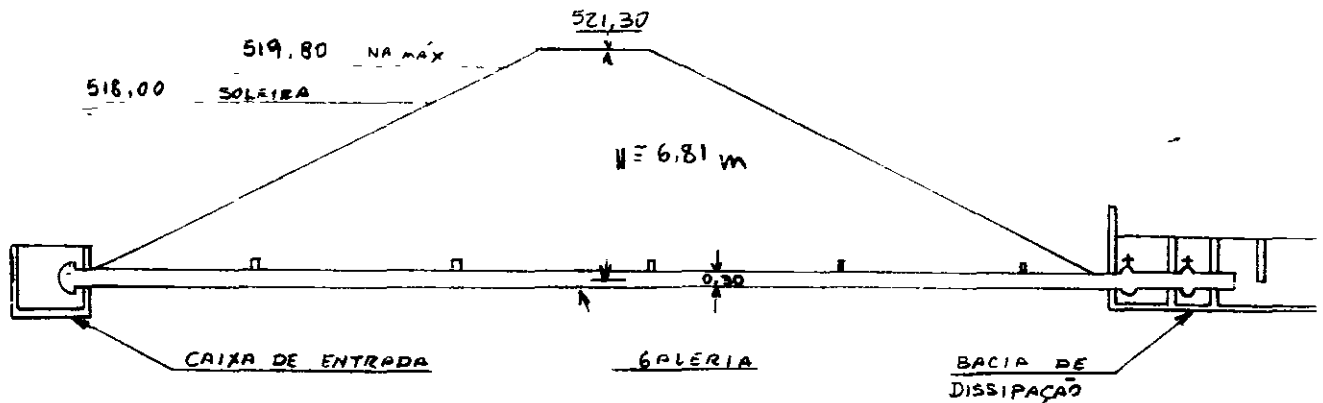
BIBLIOGRAFIA

- 1 - AZEVEDO NETTO E ALVAREZ, G A, MANUAL DE HIDRÁULICA, VOLS I E II, EDGARD BEUCHER, SÃO PAULO, 1982,
- 2 - FOX & MCDONALD, INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS FLUIDOS,
- 3 - VENNARD AND STREET, ELEMENTOS DE MECÂNICA DOS FLUIDOS, GUANABARA DOIS, RIO DE JANEIRO, 1978



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARZA	TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo 	Visto
	Data
	NOV/91
	Folha
	01 de 13

A SITUAÇÃO GERAL DA TOMADA D'ÁGUA É COMO SEGUE



1 - CAIXA DE ENTRADA

A CAIXA DE ENTRADA FOI CALCULADA PARA AS SITUAÇÕES MAIS CRÍTICAS POSSÍVEIS, OU SEJA, CARREGAMENTOS MÁXIMOS EXTERNOS E/OU INTERNOS E SUB-PRESSÃO TOTAL

OS MOMENTOS SOLICITANTES FORAM OBTIDOS ATRAVÉS DO MÉTODO DESCRITO PELA PROF A M DA ROCHA, PARA HIPÓTESE DE CARGAS TRIANGULARES E HIPÓTESES DE BORDO LIVRE.

O DIMENSIONAMENTO FOI BASEADO NO MÉTODO DO MESMO AUTOR, PARA CONCRETO COM O $f_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, AÇO CA-50B RECOBRIMENTO DE 2,5 CM



Obra

Assunto

BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA

TOMADA D'ÁGUA ESTRUTURA

Cálculo

Visto

Data

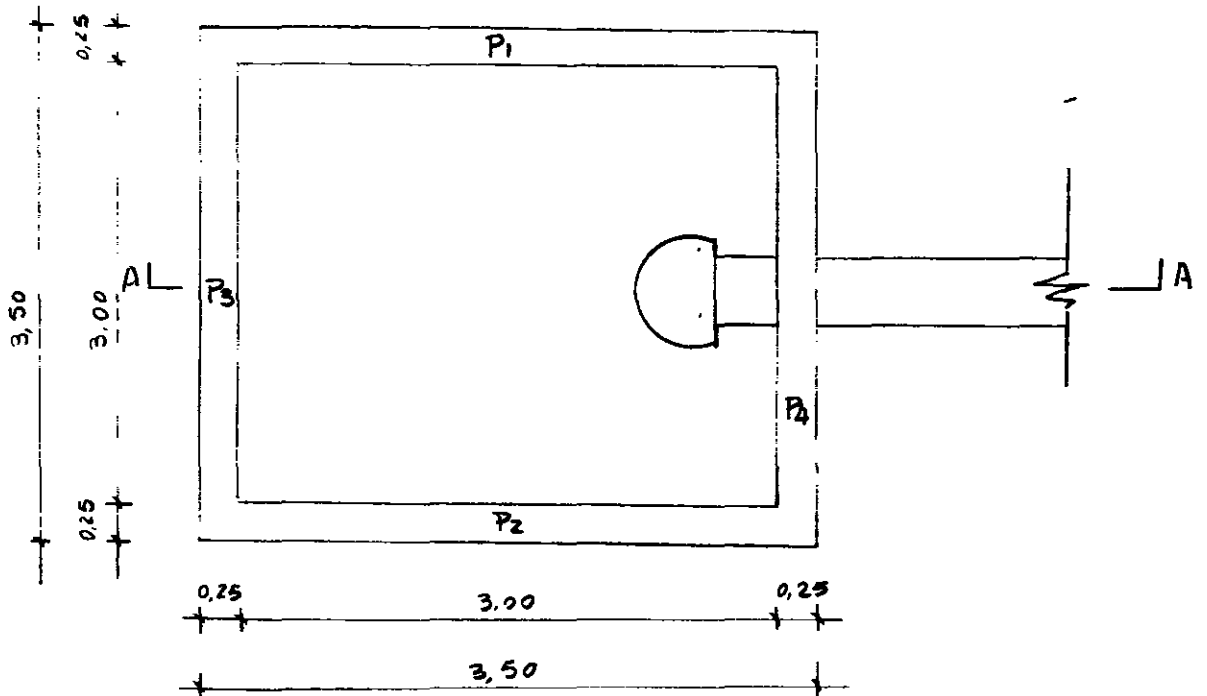
Folha

[Handwritten signature]

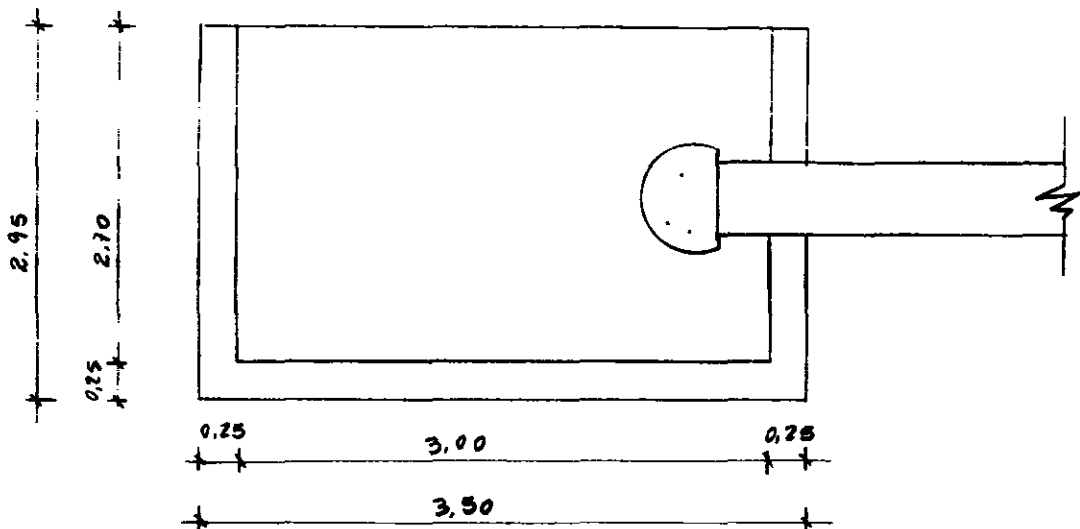
NOV/91

02 de 18

A ESTRUTURA DA CAIXA É COMO MOSTRA A FIGURA



CORTE AA

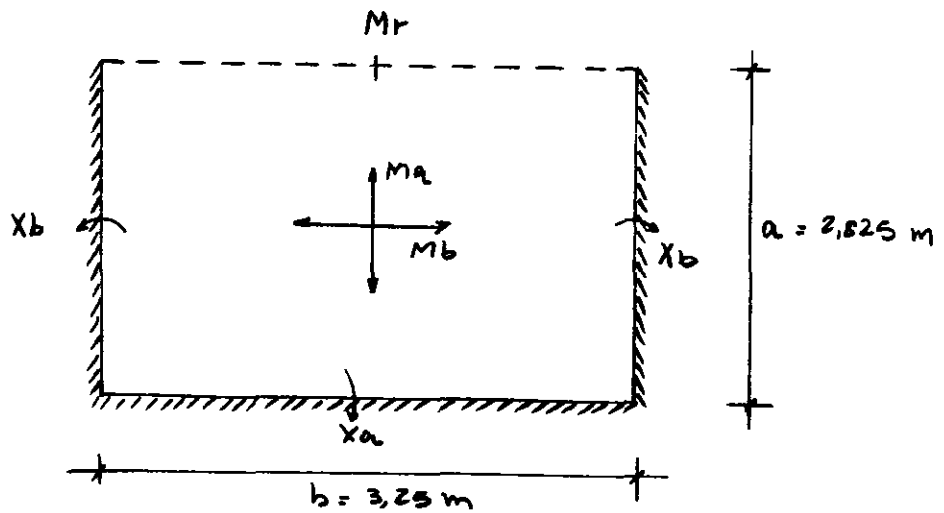


000160



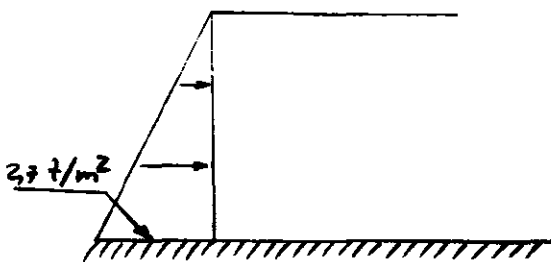
Obra	Assunto		
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		NOV/91	03 de 18

AS PAREDES P1, P2 E P3 SÃO IGUAIS, ENQUANTO QUE A PAREDE P4 SE DIFERENCIA DAS OUTRAS POR SER VASADA DEVIDO A TUBULAÇÃO, O QUE MERECE UMA ARMADURA ESPECIAL DE PROTEÇÃO NOS DEMAIS ASPECTOS CALCULA-SE $P1 = P2 = P3 = P4$.



- HIPOTESSES

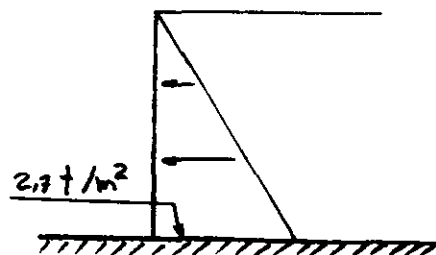
a)



$$a/b = 0,87$$

$$d_{min} = r' \sqrt{Md/b}$$

b)



$$qb^2 = 28520 \text{ kgm}$$

$$dadot = 22,5 \text{ cm}$$



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo	Visto
	Data
	NOV/91
	Folha
	04 de 18

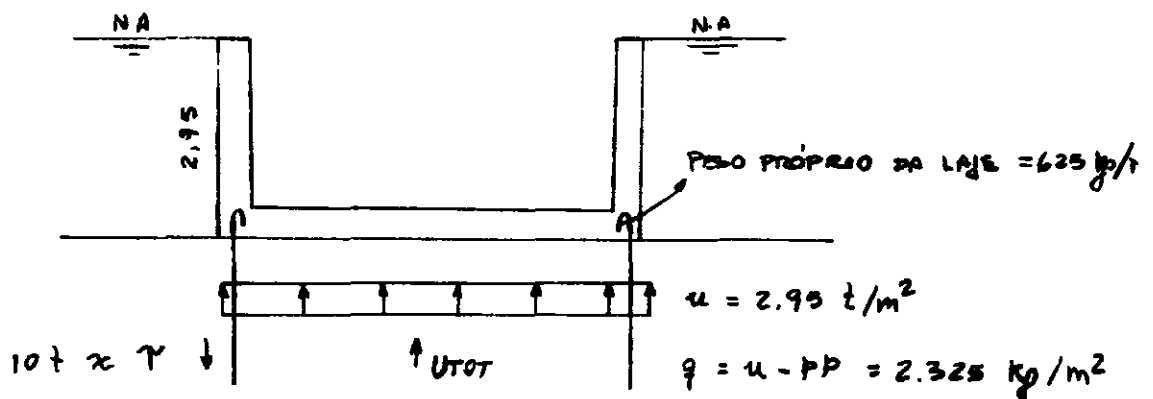
MOMENTO	VALOR (t m)	d _{mem} (cm)	A _s (cm ²)
X _a	-0,918	7,0	1,41
X _b	-0,742	6,0	1,14
M _a	+0,200	3,2	0,31
M _b	+0,277	3,8	0,43
M _r	+0,276	10,0	0,42

$A_{s\ MIN} = 3,75\ cm^2/m$ (X_a, X_b, M_a e M_b)

$A_{s\ MIN} = 0,56\ cm^2$ (M_r)

- LAGE DE FUNDO :

1ª HIPÓTESE - CAIXA VAZIA E SUBPRESSÃO TOTAL



$U_{TOT} = 36,14\ t$

$PP = 29,59\ t$

$F_s = \frac{29,59 + 4 \times 10}{36,14}$

$F_s = 1,93$


<p>2,95</p> <p>$q = 2,325\ kg/m^2$</p> <p>$M_x = M_y = 140\ kg\ m$</p> <p>$A_s = 0,68\ cm^2/m$</p>

$X_x = X_y = 1026\ kg\ m$

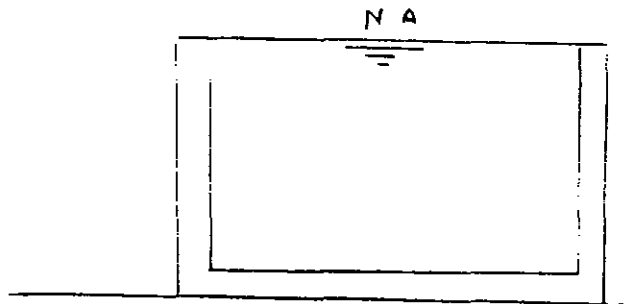
$A_s = 1,57\ cm^2/m$

$A_{s\ MIN} = 3,75\ cm^2/m$



Obra	Assunto
BARRAÇEM DO DISTRITO DE BARRA	TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo 	Visto
	Data
	NOV/91
	Folha
	05 de 18

2ª HIPÓTESE CAIXA CHEIA D'ÁGUA

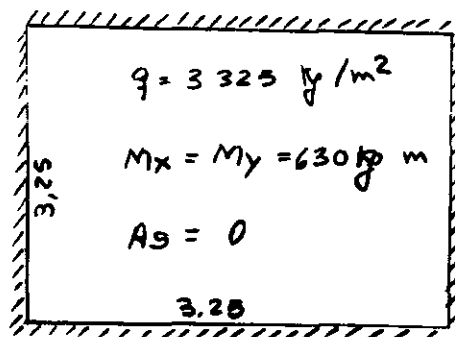


$$q_T = q_{ÁG} + PP$$

$$q_{ÁG} = 2700 \text{ kg/m}^2$$

$$PP = 625 \text{ kg/m}^2$$

$$q_T = 3325 \text{ kg/m}^2$$

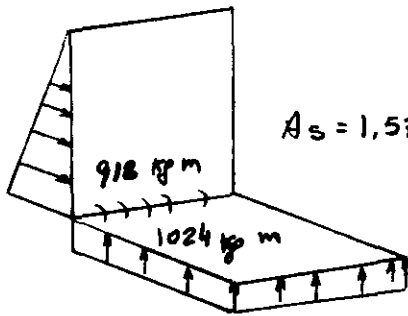


$$X_x = X_y = 1460 \text{ kg m}$$

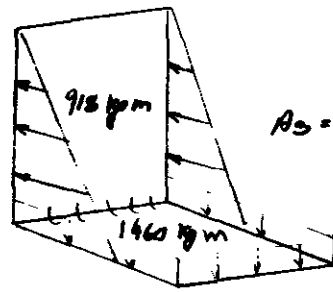
$$A_s = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s\text{MIN}} = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

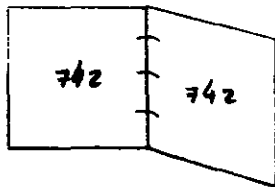
- DETALHES DOS ENGASTES



$$A_s = 1.57 \text{ cm}^2/\text{m}$$

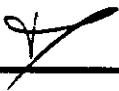


$$A_s = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m}$$



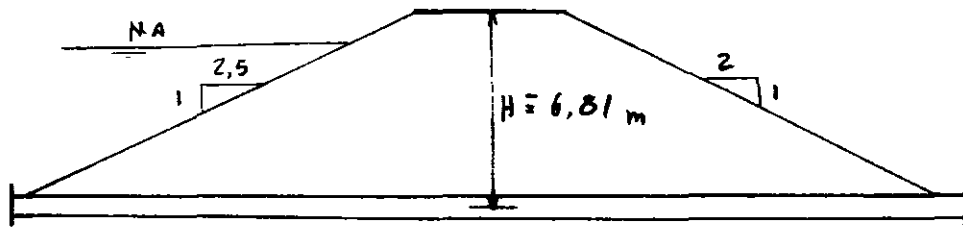
$$A_s = 1.16 \text{ cm}^2/\text{m}$$



Obra	Assunto
BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo 	Visto
	Data
	NOV/91
	Folha
	06 de 18

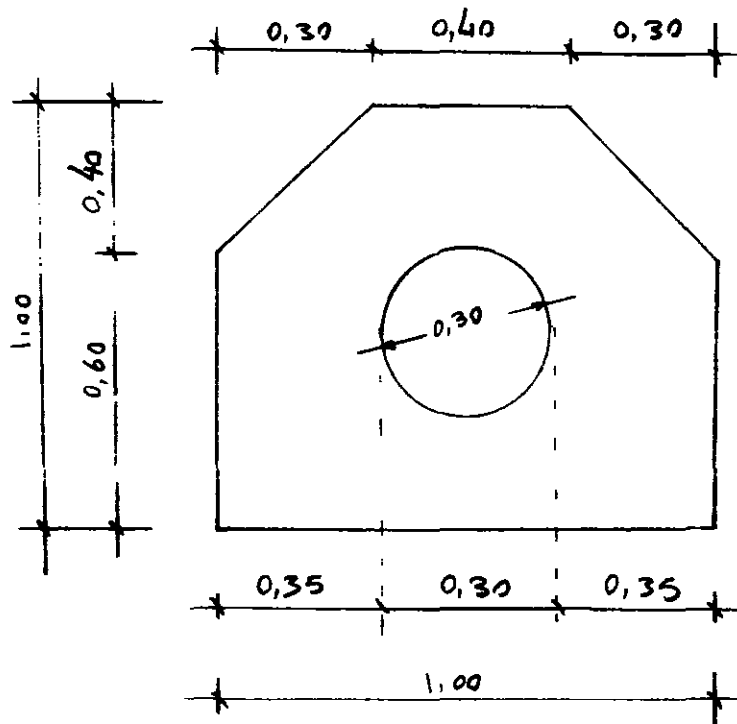
2 - GALERIA

A SITUAÇÃO DA TUBULAÇÃO ENTERIZADA É COMO SEGUE



O MATERIAL SOBRE A TUBULAÇÃO É UM MATERIAL COESIVO QUE, NA SITUAÇÃO MAIS DESFAVORÁVEL DEVE ESTAR SATURADO ($\gamma_{SAT} = 2,0 t/m^3$)

AS DIMENSÕES DA CAMISA SÃO COMO MOSTRA A FIGURA .





Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA ESTRUTURA		
Cálculo ✓	Visto	Data NOV/91	Folha 07 de 18

O CÁLCULO DA SOBRECARGA FOI BASEADO NO MÉTODO PROPOSTO POR ZAILLER (PROJETOS ESTRUTURAIS DE TUBOS ENTERRADOS)

EQUAÇÃO FUNDAMENTAL .

$$Q = C_v \gamma \bar{B}d^2$$

ONDE . $Q = \text{CARGA (t/m)};$

$C_v = \text{COEFICIENTE CALCULADO PELO MÉTODO};$

$\gamma = \text{PESO ESPECÍFICO (t/m}^3\text{)};$

$\bar{B}d = \text{LARGURA DE INFLUÊNCIA (m)} .$

a) O CÁLCULO DE $\bar{B}d$

ELEMENTOS DE ENTRADA .

$\frac{H}{B_c} \rightarrow \text{RELAÇÃO ADIMENSIONAL};$

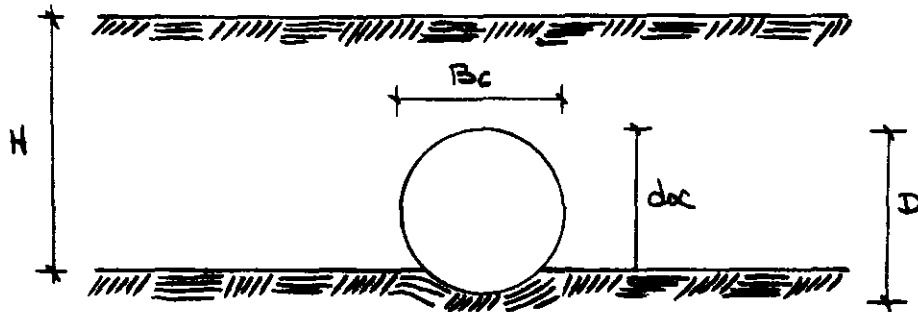
$r_{ad} \rightarrow \text{ÍNDICE QUE DEPENDE DO SUBSTRATO};$

$\rho \rightarrow \text{RELAÇÃO } d/D;$

$K_M \rightarrow \text{ÍNDICE QUE DEPENDE DO MATERIAL} .$



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA		
Cálculo 	Visto	Data NOV/91	Folha 08 de 18



ELEMENTOS DE SAÍDA B_d/B_c

A SITUAÇÃO MAIS DESFAVORÁVEL DA BARRAGEM

$$r_{nd} = 1,0$$

$$P = 1,0/1,0 = 1,0 \rightarrow P r_{nd} = 1,0$$

$$K_w = 0,1100 \text{ (ARGILA SATURADA)}$$

$$H/B_c = 7,0/1,0 = 7,0$$

$$B_d/B_c = 2,26469 \Rightarrow B_d = 2,26469 \times 1,0 \approx 2,27 \text{ m}$$

b) CÁLCULO DE Q:

ELEMENTOS DE ENTRADA: $\lambda = H/B_d \rightarrow$ RELAÇÃO ADIMENSIONAL

$K_w =$ ÍNDICE JÁ DEFINIDO (0,1100)

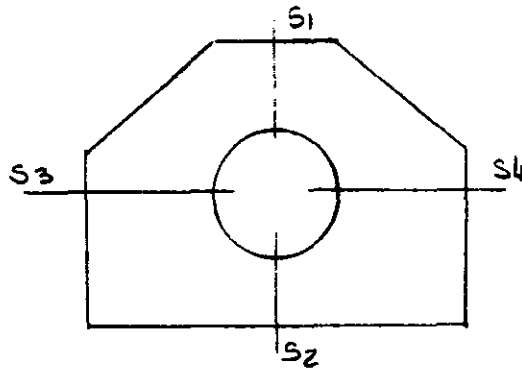
$$\lambda = 7,0/2,27 = 3,08 \rightarrow C_v = 2,196$$

$$Q = 2,196 \times 2,0 (2,27)^2 = 22,63 \Rightarrow Q \approx 23 \text{ l/m}$$



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo 	Visto
Data NOV/91	Folha 09 de 18

c) SEÇÕES MAIS SOLICITADAS



$$S_1 = 1,00 \times 0,40 = 0,40 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 1,00 \times 0,30 = 0,30 \text{ m}^2$$

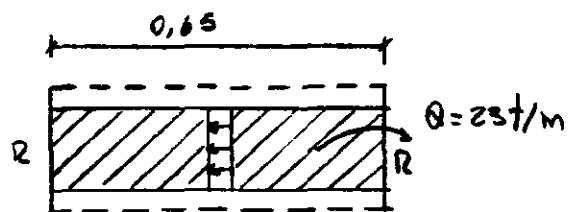
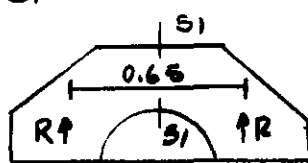
$$S_3 = 1,00 \times 0,30 = 0,30 \text{ m}^2$$

$$S_4 = 1,00 \times 0,30 = 0,30 \text{ m}^2$$

- $f_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$
- Aço CA-50B
- RECOBRIMENTO = 2,5 cm

d) CÁLCULOS PARA A HIPÓTESE DE TUBULAÇÃO VAZIA

i) SEÇÃO S1. $Q = 100 \text{ t/m}$



$$A_s \frac{M_d}{\alpha d} \quad r = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_d}{b}}}$$

$$r = \frac{30}{\sqrt{\frac{1,4 \times 1,87 \times 10^3}{1}}} = 0,586 \approx 0,477 \rightarrow \alpha = 40,48$$

$$M = \frac{q l^2}{8} = \frac{23}{0,65} \times \frac{(0,65)^2}{8} = 35,4 \times \frac{(0,65)^2}{8} = 1,87 \text{ mt}$$

$$A_s = \frac{1,4 \times 1,87 \times 10^3}{40,48 \times 30} = 2,156 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ mín}} = \frac{0,15}{100} \times 30 \times 100 = 4,5 \text{ cm}^2$$

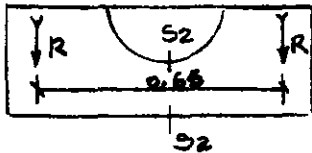
10 ϕ 8,0 C 10

000167



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo <input checked="" type="checkbox"/>	Visto
	Data NOV/91
	Folha 10 de 18

ii) SEÇÃO S2



$$Q = 23 \text{ t/m} + P \cdot P$$

$$P \cdot P = 0,30 \times 0,65 \times 2500 = 487,5 \text{ kg/m} = 0,488 \text{ t/m}$$

$$Q = 23 + 0,5 = 23,5 \approx 24 \text{ t/m}$$

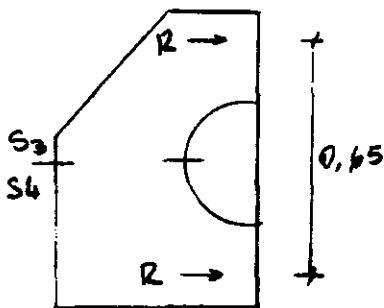
$$q = \frac{24}{0,65} = 36,92 \approx 37 \text{ t/m}$$

$$M_{S2} = \frac{37 \times (0,65)^2}{8} = 1,95 \text{ t m}$$

$$r = \frac{30}{\sqrt{\frac{1,4 \times 1,95 \times 10^3}{1}}} = 0,574 \approx 0,477 \rightarrow \alpha = 40,48$$

$$A_s = \frac{1,4 \times 1,95 \times 10^3}{40,48 \times 30} = 2,268 < A_{s \text{ min}} \rightarrow 10 \phi 8,0 \text{ c } 10$$

iii) SEÇÃO S3 = S4



$$Q = 35,4 \times \cos 45^\circ = 25,032 \text{ t/m}$$

$$q = \frac{25,032}{0,65} = 38,5 \text{ t/m}$$

$$M_{S3} = M_{S4} = \frac{38,5 \times (0,65)^2}{8} = 2,033 \text{ t m}$$

$$r = \frac{30}{\left(\frac{1,4 \times 2,033 \times 10^3}{1}\right)^{1/2}} = 0,562 \approx 0,477$$

$$A_s = \frac{1,4 \times 2,033 \times 10^3}{40,48 \times 30} = 2344 \text{ cm}^2 < A_{s \text{ min}}$$

10 ϕ 8,0 c 10

000168



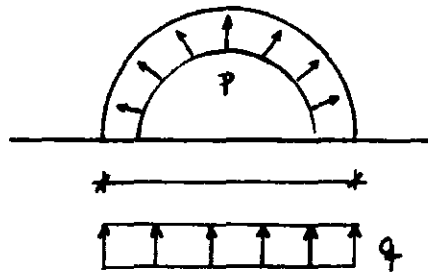
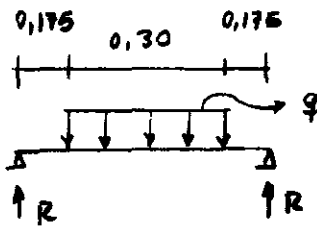
Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo	Visto
	Data NOV/91
	Folha 11 de 18

e) TUBULAÇÃO CHEIA

$$P = 13,5 \text{ m.c.a.} = 13,5 \text{ t/m}^2$$

A SEÇÃO MAIS CRÍTICA :

$$0,50 \times 1,00 \text{ m}^2$$



$$q = \pi P = 13,5 \times \pi = 42,41 \text{ t/m}$$

$$q' = \frac{q}{0,30} = 141,37 \text{ t/m}$$

$$M_{S1} = \frac{141,37 \times (0,60)^2}{8} = 7,47 \text{ t.m}$$

$$r = \frac{30}{\left(\frac{1,4 \times 7,47 \times 10^3}{1}\right)^{1/2}} = 0,293$$

$$M_{S2} = 7,47 \text{ t.m}$$

$$A_s = \frac{1,4 \times 7,47 \times 10^3}{40,48 \times 30} = 8,612 \text{ cm}^2$$

$$M_{S3} = M_{S4} = 7,47 \text{ t.m}$$

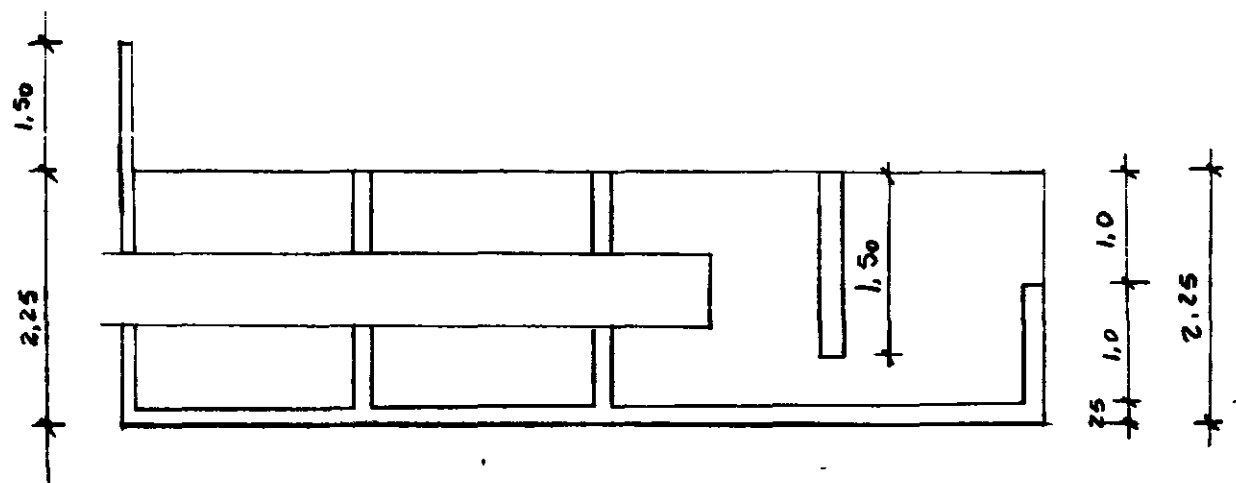
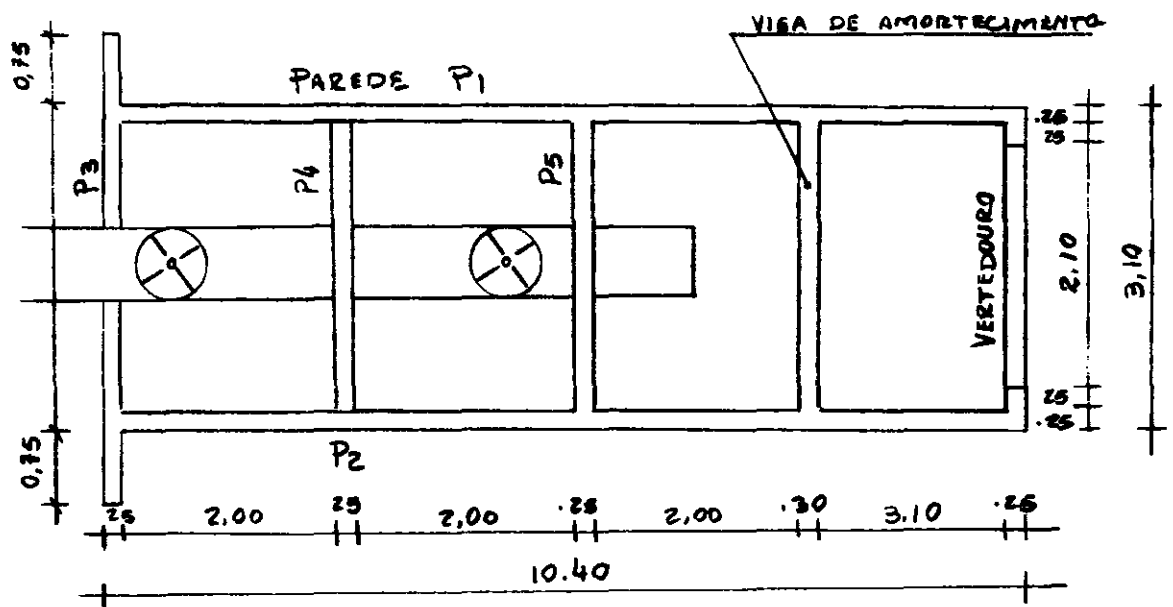
8 Ø 12,5 c 12,5



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA		Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA	
Cálculo ✓	Visto	Data NOV/91	Folha 12 de 18

3 - BACIA DE DISSIPACÃO

A BACIA DE DISSIPACÃO APRESENTA A SEGUINTE GEOMETRIA



A BACIA FOI PROJETADA COM 2 CÂMARAS : A ANTERIOR
ESTA POSICIONADO OS DOIS REGISTROS DE GAVETA E NA POSTERIOR
UMA VIGA DE AMORTECIMENTO PARA A DISSIPACÃO DE ENERGIA,



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA		Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA	
Cálculo 	Visto	Data NOV/91	Folha 13 de 18

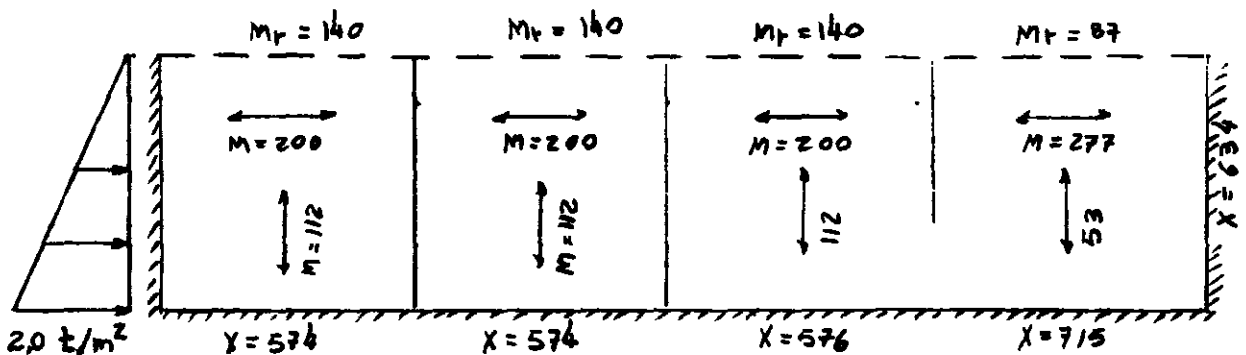
LIMITADA AO FINAL POR UM VERTEDEURO.

HIPÓTESES DE CÁLCULO

PARA AS PAREDES P1 E P2, QUE SÃO IGUAIS, HÁ DUAS HIPÓTESES.

- ONDE A ÁGUA ENCONTRA-SE EXTERNAMENTE E A BACIA VAZIA;
- ONDE A BACIA ENCONTRA-SE CHEIA D'ÁGUA E ESTÁ VAZIO POR FORA
- HÁ UMA TERCEIRA HIPÓTESE, ONDE HÁ MATERIAL TERROSO POR FORA COM AS CAIXAS VAZIAS.

AS PAREDES FORAM CALCULADAS PARA O PIOR CASO, COMO MOSTRA O ESQUEMA:



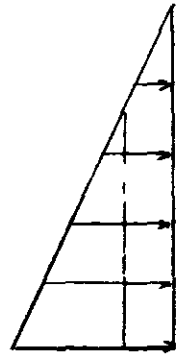
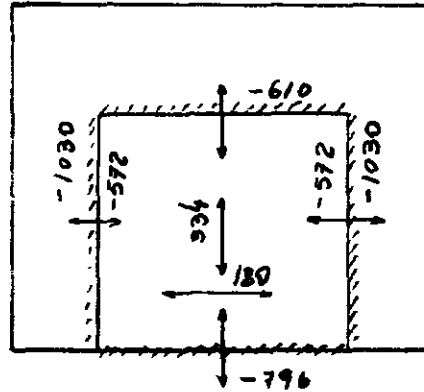
A PAREDE P2 TEM COMO HIPÓTESES.

- 1º) CARGA DE MATERIAL TERROSO EXTERIOR;
- 2º) CARGA DE ÁGUA SOMENTE NO EXTERIOR DA CAIXA

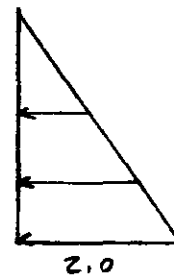
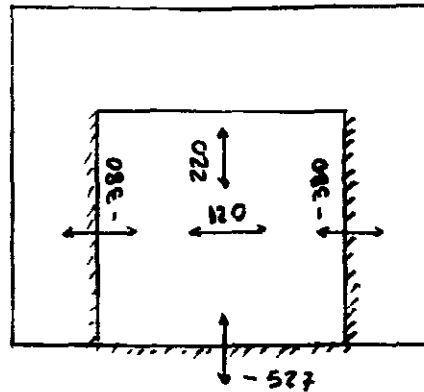


Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA		
Cálculo 	Visto	Data NOV/91	Folha 14 de 18

a)

3,02 t/m²

b)

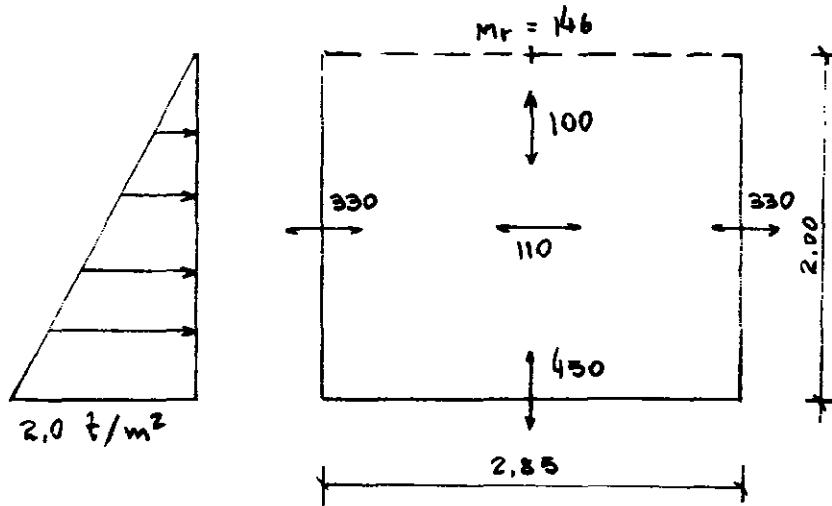


AS PAREDES P4 E P5 TÊM A HIPÓTESE DE TER CARGA EM UM DOS LADOS (ÁGUA), ENQUANTO O OUTRO LADO ENCONTRA-SE VAZIO. SÃO DUAS HIPÓTESES QUE, APESAR DE SOLICITAREM A ESTRUTURA EM SENTIDOS OPÓSTOS TÊM O MESMO VALOR.

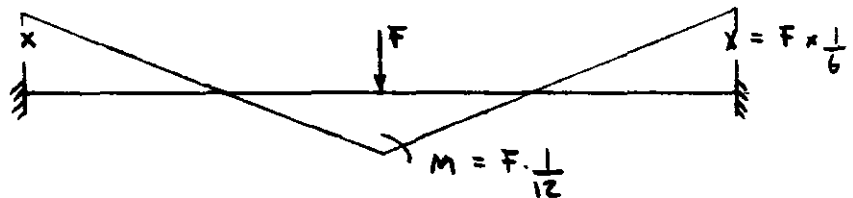
POR ISTO FAZ-SE O CÁLCULO EM UM SENTIDO E APLICA-O AO OUTRO.



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA
Cálculo 	Visto
Data NOV/91	Folha 15 de 18



A VIGA VI TEM COMO HIPÓTESE "O CHOQUE" QUE DEVERÁ RECEBER DO VALOR DA PRESSÃO MÁXIMA EXISTENTE, OU SEJA, AQUELA QUE CORRESPONDE AO $N_{máx}$.



$$D = 0,60 \text{ m}$$

$$h = 254,5 - 242 = 12,5$$

$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 12,5} = 15,66$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \times \frac{2V^2}{2g} = 7,07$$

SEÇÃO	MOMENTO (t.m)	As	As mín
150 x 30	M = 1,53	1,96	4,50
150 x 30	X = 3,06	3,92	4,50

6Ø10
OU
4Ø12,5



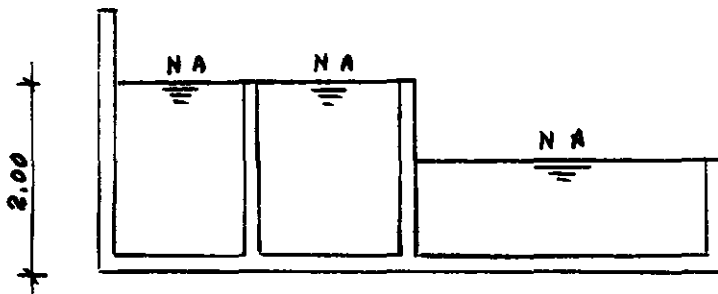
Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BARRA		Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA	
Cálculo ✓	Visto	Data NOV/91	Folha 16 de 18

LAJE DE FUNDO A HIPÓTESE DE CÁLCULO DA LAJE

DE FUNDO É :

- CHEIA D'ÁGUA E RECALQUES NO APOIO DE FUNDO

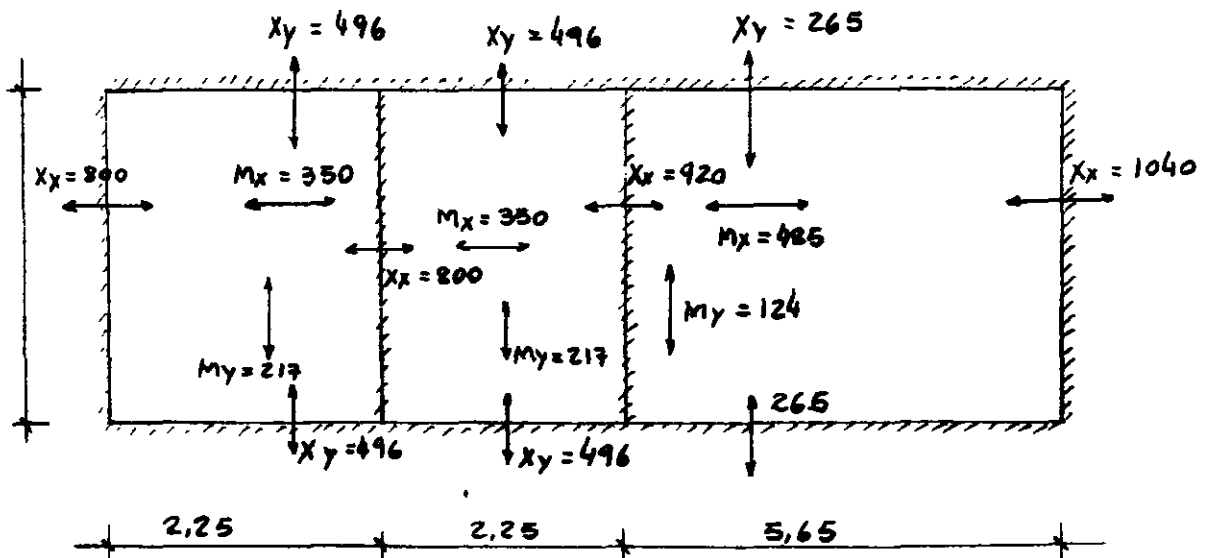
ESQUEMATICAMENTE



$$q = q_{ac} + P.P.$$

$$P.P. = 625 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ac} = 2.000 \text{ kg/m}^2$$





Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE SERRA	Assunto TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURAS		
Cálculo ✓	Visto	Data NOVEMBRO 2005	Folha 17 de 18

A SEGUIR É APRESENTADA UMA TABELA COM OS ITENS NECESSÁRIOS AO DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS

ESTRUTURA	MOMENTO	VALOR	D _{MIN}	A _S	A _{S MIN}
P ₁ = P ₂	M _r	140	8,46	0,22	0,38
	M	277	3,76	0,43	3,75
	X	634	5,69	0,97	3,75
P ₃	M _r	610	17,65	0,99	0,38
	M	334	4,13	0,51	3,75
	X	1030	7,25	1,58	3,75
P ₄ = P ₅	M _r	146	8,64	0,22	0,38
	M	110	2,37	0,17	3,75
	X	450	4,79	0,69	3,75
LAJE	M _x	485	4,98	0,67	3,75
	M _y	173	2,97	0,24	3,75
	X _x	1040	7,29	1,64	3,75
	X _y	382	4,42	0,53	3,75



Obra BARRAGEM DO DISTRITO DE BADERN	Assunto TOMADA DE DECISÃO - ESTRUTURA		
Cálculo ✓	Visto	Data NOV/91	Folha 18 de 18

BIBLIOGRAFIA

- 1 - A B S T , NORMA BRASILEIRA , NB-1/78 , ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ,
- 2 - ROCHA , A M , CONCRETO ARMADO , LIVRARIA NOBEL , VOLS 1 E 4 , SÃO PAULO , 1986 ;
- 3 - ZAIDLER , W , PROJETOS ESTRUTURAIS DE TUBOS ENTERRADOS , PINI , SÃO PAULO , 1983 .



12 - ANEXOS

000177



**ANEXO I - PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS ENSAIOS DE
INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA**

00178

LOCAL DISTRITO DE BARRA (ALUABA - CE)
 EXECUTADO POR ghg LTDA
 COTA DA BOCA EST 8+10.00 DATA 23-23/10/96

SONDAGEM Nº
SP-1
 FOLHA

S DO FURQ. N. A MÉTODO PERFORAÇÃO, COTA E REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CAMADAS (m)	SPT Nº GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica l/min /m ² /kg _s ²				
			---					ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / m	PRESSÃO (kg/cm²)	MAX	MED	MIN		K _{eq} cm/s			
			4	8	12	16											0.2	1.0	10
	SILTE ARENO-ARGILOSO, CINZA CLARO																		
		1.45																	
NA	SILTE ARENO-ARGILOSO, CINZA CLARO																		
		2.45																	
P Φ2 1/2	SILTE ARENO-ARGILOSO CINZA CLARO																		
		3.45																	
	AREIA MÉDIA A GROSSA, COM CASCALHO																		
		4.45																	
	AREIA MÉDIA A GROSSA, COM CASCALHO																		
		5.45																	
	ALTERAÇÃO DE ROCHA																		
		6.15																	
	IMPOSSÍVEL A PERCUSSÃO																		

LEGENDA

- ORIENTAÇÃO
 - H - HORIZONTAL
 - V - VERTICAL
 - SH - SUB-HORIZONTAL
 - SV - SUB-VERTICAL
 - I - INCLINADA
- ALTERAÇÃO
 - A1 - ROCHA Sã
 - A2 - POUCO ALTERADA
 - A3 - ALTERADA
- PERFORAÇÃO
 - P - PERCUSSÃO
 - R - ROTATIVA

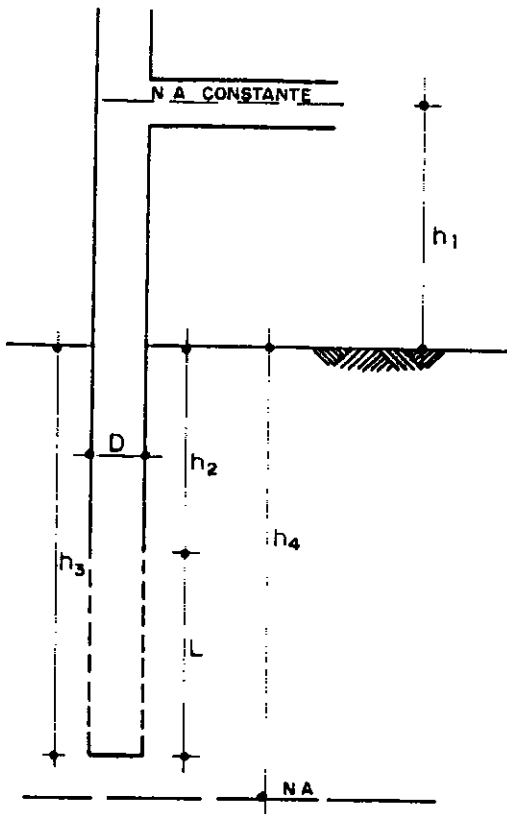
OBS N A = 2.15 m



000179
 BARRA - DISTRITO DE BARRA

PERFIL DE SONDAJEM

ENSAIO DE PERMEABILIDADE " IN SITU " CARGA CONSTANTE



D = DIÂMETRO DO FURO = 6.50 cm

h₁ = COLUNA D'ÁGUA ACIMA DA SUPERFÍCIE DO TERRENO

h₂ = PROFUNDIDADE REVESTIDA

L = COMPRIMENTO DO FURO NÃO REVESTIDO

h₃ = PROFUNDIDADE DO FURO

Q = QUANTIDADE D'ÁGUA ABSORVIDA PELO FURO

TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE SEJA ABSORVIDO Q

$$K = \frac{Q}{2\pi L t h_0} \ln \left(\frac{2L}{D} \right)$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + \frac{L}{2}$$

h₄ = PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA = SECO

125 cm

190 cm

215 cm

220 cm

230 cm

SONDAGEM	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	L (cm)	Q (cm ³)	t (seg)	h ₀ (cm)	K (cm/seg)
SE-1	24	0,00	100	100	115 761	1 680	84	4,5 x 10 ⁻³
SE-1	32	100	200	100	7 389	1 680	159	2 x 10 ⁻⁴
SE-	32	200	300	100	0,00	1 680	214	0,00 =
SE-	32	300	400	100	39 408	1 680	249	7, x 10 ⁻⁴
SE-1	34	400	500	100	83 743	1 680	256	1,1 x 10 ⁻³
SE-1	32	500	600	100	61 535	1 680	264	8, x 10 ⁻⁴
-								



000180

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

LOCAL EIXO - DISTRITO DE BARRA (AIUABA-CE)

SONDAGEM Nº

EXECUTADO POR g h g LTDA

SP-2

COTA DA BOCA EST 'S DATA 01-01/11/91

FOLHA

Nº DO FUR, N.º, MÉTODO PERFORAÇÃO, COTA E REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS ONDAS (m)	SPT Nº GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica $\frac{l/min}{m^2 \cdot kg/cm^2}$				
			RECUPERAÇÃO					ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / s	PRESSÃO (kg/cm²)	Módulo		L/min/m					
			20	40	60	80						MAX	MIN						
NA P φ 2 1/2	ARGILA SILTICA ARENOSA, CINZA																		
	ARGILA SILTICA ARENOSA, CINZA	1,45				30													
	ARGILA SILTICA ARENOSA, CINZA	2,45				24													
	ARGILA SILTICA ARENOSA, CINZA	3,45				8													
	AREIA MÉDIA A GROSSA, COM AREOLAS	4,45				11													
	AREIA MÉDIA A GROSSA, COM AREOLAS	5,45																	
	AREIA MÉDIA A GROSSA, COM AREOLAS	5,50																	
IMPREGNADO DE POLIURETANO																			

LEGENDA

- ORIENTAÇÃO FRATURAS
 - H - HORIZONTAL
 - V - VERTICAL
 - SH - SUB-HORIZONTAL
 - SV - SUB-VERTICAL
 - I - INCLINADA
- ALTERAÇÃO
 - A1 - ROCHA Sã
 - A2 - POUCO ALTERADA
 - A3 - ALTERADA
- PERFORAÇÃO
 - P - PERCUSSÃO
 - R - ROTATIVA

OBS: N.º A - L.º O

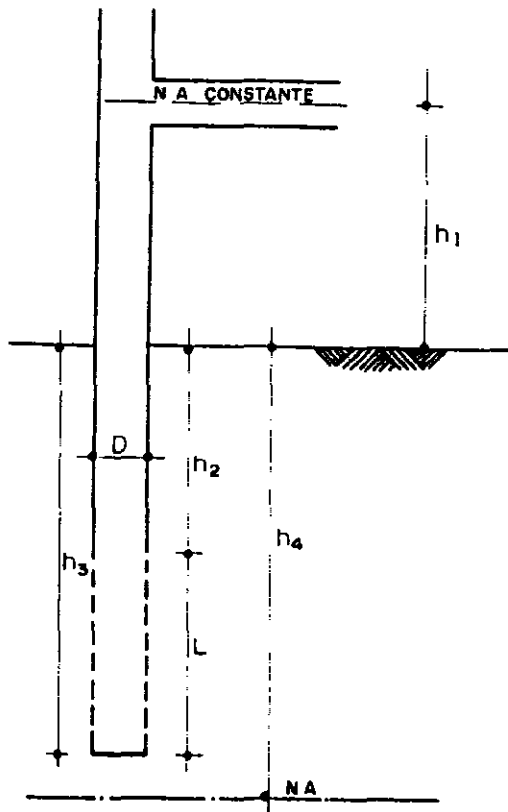


000181

CRANSEN DISTRITO DE BARRA

PERFIL DE SONDAGEM

ENSAIO DE PERMEABILIDADE " IN SITU " CARGA CONSTANTE



D = DIÂMETRO DO FURO = 6.50 cm

h₁ = COLUNA D'ÁGUA ACIMA DA SUPERFÍCIE DO TERRENO

h₂ = PROFUNDIDADE REVESTIDA

L = COMPRIMENTO DO FURO NÃO REVESTIDO

h₃ = PROFUNDIDADE DO FURO

Q = QUANTIDADE D'ÁGUA ABSORVIDA PELO FURO

TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE SEJA ABSORVIDO Q

$$K = \frac{Q}{2\pi L t h_0} \ln \left(\frac{2L}{D} \right)$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + \frac{L}{2}$$

h₄ = PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA = SECO

- 100 cm
- 115 cm
- 115 cm
- 120 cm

SONDAGEM	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	L (cm)	Q (cm ³)	t (seg)	h ₀ (cm)	K (cm/seg)
SP-2	34	0,00	100	100	17 241	1 680	84	7, x 10 ⁻⁴
SP-2	34	100	200	100	12 315	1 680	134	3, x 10 ⁻⁴
SP-2	34	200	300	100	2 463	1 680	149	1, x 10 ⁻⁴
SP-2	34	300	400	100	15 221	1 680	149	7 x 10 ⁻⁴
SP-2	34	300	500	100	13 315	1 680	154	3 x 10 ⁻⁴



000182

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

LOCAL EIXO - DISTRITO DE BARRA (AIUABA - CE)

SONDAGEM Nº

EXECUTADO POR g h g LTDA

SP-3

COTA DA BOCA EST. 12 DATA 24-24/10/91

FOLHA

Ø DO FUMO N.º, MÉTODO PENETRAÇÃO, COTA E RELEVAMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CAMADAS (m)	SPT Nº GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Espontânea l/min /m ² /dia	
			4	6	12	16		ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / Ø	PRESSÃO (kg/cm ²)	K _{av} (cm/s)				
			RECUPERAÇÃO	20	40	60						80	MAX	MÉD		MIN
P Ø 2 1/2	SILTE ARENOSO ARGILOSO AMARELO															
	SILTE ARENOSO ARGILOSO, COM CASCALHO, AMARELO	1.45													2.04×10^{-2}	
	AREIA MÉDIA E GROSSA COM CASCALHO + ALTERAÇÃO DE ROCHA	1.45													8.8×10^{-3}	
	ALTERAÇÃO DE ROCHA	3.45													6.9×10^{-3}	
	IMPOSSÍVEL A PERCUSSÃO	3.60														

LEGENDA

- ORIENTAÇÃO / FRATURAS {
H - HORIZONTAL
V - VERTICAL
SH - SUB-HORIZONTAL
SV - SUB-VERTICAL
I - INCLINADA
- ALTERAÇÃO {
A1 - ROCHA Sã
A2 - POUCO ALTERADA
A3 - ALTERADA
- PENETRAÇÃO {
P - PERCUSSÃO
R - ROTATIVA

OBS.: NÃO ATINGIU O N.º

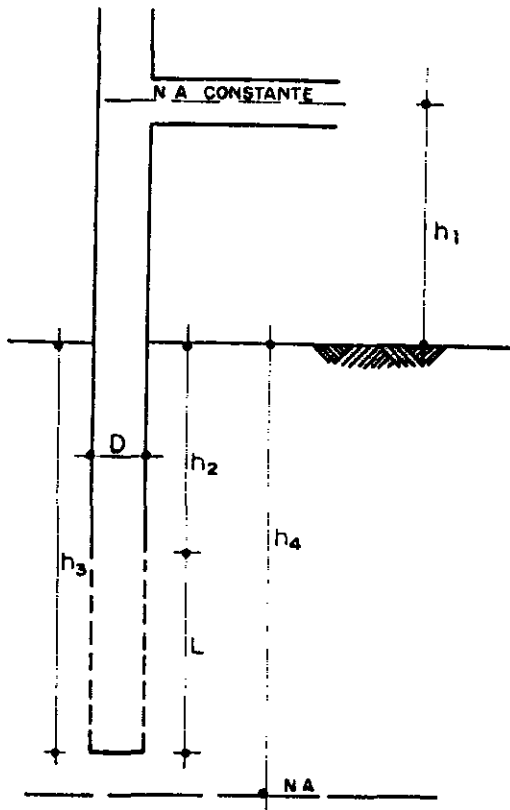


000183

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

PERFIL DE SONDAÇÃO

ENSAIO DE PERMEABILIDADE " IN SITU " CARGA CONSTANTE



D = DIÂMETRO DO FURO = 6.50 cm

h₁ = COLUNA D'ÁGUA ACIMA DA SUPERFÍCIE DO TERRENO

h₂ = PROFUNDIDADE REVESTIDA

L = COMPRIMENTO DO FURO NÃO REVESTIDO

h₃ = PROFUNDIDADE DO FURO

Q = QUANTIDADE D'ÁGUA ABSORVIDA PELO FURO

TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE SEJA ABSORVIDO Q

$$K = \frac{Q}{2\pi L \cdot h_0} \ln \left(\frac{2L}{D} \right)$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + \frac{L}{2}$$

h₄ = PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA = SECO

SONDAGEM	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	L (cm)	Q (cm ³)	t (seg)	h ₀ (cm)	K (cm/seg)
34-3	36	000	100	100	527 084	1 480	84	2.04 x 10 ⁻²
34-3	34	100	200	100	497 528	1.680	184	8.8 x 10 ⁻³
34-3	34	200	300	100	665 900	1 680	284	6.9 x 10 ⁻³



011184

PARQUE DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

LOCAL EIXO - DISTRITO DE BARRA (XIUABA - CE) SONDAAGEM Nº SM-1
 EXECUTADO POR ghg LTDA
 COTA DA BOCA EST. 10 DATA 23-30/10/91 FOLHA

COTA DO FURTO, M.A. MÉTODO PENETRAÇÃO, COTA E REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CAMADAS	SPT NR GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica l/min 1m ² /kg ²		
			4	6	12	16		ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / #	MAX	MED	MIN	0,2		1,0	10
N.A.																	
BX	SILTE LÉVIL - LÉVENSO CINZA	1,45															
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	2,45															
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	3,45															
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	4,30															
	GNÁSSE MIGMATÍTICO COM SENOS DE QUARTZO MUITO LÉVIL MUITO FRATURADO CINZA	7,50					H V SH SV	A2 A1	VARIAS								1,66
	GNÁSSE MIGMATÍTICO COM SENOS DE QUARTZO, MUITO ALTERADO MUITO FRATURADO, CINZA	10,50					H SV	A2 A1	10								0,15
	GNÁSSE MIGMATÍTICO COM VEI- CULOS DE QUARTZO MUITO ALTERADO MUITO FRATURADO CINZA	11,50					V SV H	A1	9								
GNÁSSE MIGMATÍTICO COM VEI- CULOS DE QUARTZO MUITO ALTERADO MUITO FRATURADO CINZA	13,50					V H SV SH	A1	12									

LEGENDA

ORIENTAÇÃO FRATURAS { H - HORIZONTAL
V - VERTICAL
SH - SUB-HORIZONTAL
SV - SUB-VERTICAL
I - INCLINADA

ALTERAÇÃO { A1 - ROCHA Sã
A2 - POUCO ALTERADA
A3 - ALTERADA

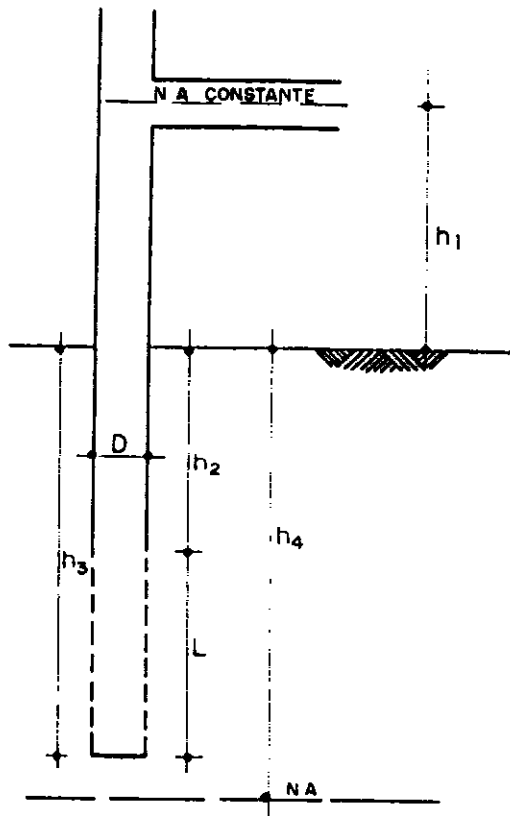
PERFURAÇÃO { P - PERCUSSÃO
R - ROTATIVA

OBS NA 0,80m



000185
 BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
 PERFIL DE SONDAAGEM

ENSAIO DE PERMEABILIDADE " IN SITU " CARGA CONSTANTE



$D =$ DIÂMETRO DO FURO = 6.50 cm

$h_1 =$ COLUNA D'ÁGUA ACIMA DA SUPERFÍCIE DO TERRENO

$h_2 =$ PROFUNDIDADE REVESTIDA

$L =$ COMPRIMENTO DO FURO NÃO REVESTIDO

$h_3 =$ PROFUNDIDADE DO FURO

$Q =$ QUANTIDADE D'ÁGUA ABSORVIDA PELO FURO

TEMPO NECESSARIO PARA QUE SEJA ABSORVIDO Q

$$K = \frac{Q}{2\pi L \cdot t \cdot h_0} \ln \left(\frac{2L}{D} \right)$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + \frac{L}{2}$$

$h_4 =$ PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA = 3200

1.6
160
190 cm

SONDAGEM	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	L (cm)	Q (cm ³)	t (seg)	h_0 (cm)	K (cm/seg)
SM-1	26	100	100	100	26630	1680	84	1.0×10^{-3}
SM-1	34	100	300	100	27093	1680	150	6.0×10^{-3}
SM-1	33	00	300	100	64060	1680	192	8.0×10^{-3}
SM-1	34	300	300	100	000	1680	326	0.0000



000186

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA Nº. 1 E 2

SONDAGEM Nº 5M-1

ENSAIO Nº	Pob	TRECHO	L	DIÂM. FURO	d	CANALIZAÇÃO	c	ALT. MANÔM.	h	N.A. ADOPTADO	N	ENSAIO	ACIMA	ABAXO	ARTES	DO	NA	
1	DE 0,00 m A 4,50 m	3	m	0,059	m	DIÂM. 3/4 COMP 5,10 m		0,60	m	0,80	m		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
PRESSÃO Pm MANOM.	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q	FATOR "F"	F	PERDA Pc DE CARGA	Pc	CARGA CE EFETIVA	CE	VAZÃO QE ESPEC.	QE	PERDA PE D'ÁGUA ESP.	PE	COEFICIENTE k PERMEABIL.	k
0,10	1	1	1	1	1	1,2	1,11	X 10 ⁻⁴	0	kg/cm ²	0,24	kg/cm ²	0,40	l/min/m	1,66	l/min/m/kg	1,2 x 10 ⁻⁴	cm/s
	1	1	2	1	1		COLUNA D'ÁGUA	0,14										
0,60	1	1	1	1	1	0,8			0		0,74		0,26		0,35		3,8 x 10 ⁻⁵	
	0	1	2	1	0													
1,20	1	1	1	1	1	0,4			0		1,34		0,13		0,09		10 x 10 ⁻⁶	
	0,14	0,5	0,4	0,5	0,2													
0,60	1	1	1	1	1	0			0		0,74		0		0		0	
	0	0	0	0	0													
0,10	1	1	1	1	1	0			0		0,24		0		0		0	
	0	0	0	0	0													

OBSERVAÇÕES

ENSAIO Nº	Pob	TRECHO	L	DIÂM. FURO	d	CANALIZAÇÃO	c	ALT. MANÔM.	h	N.A. ADOPTADO	N	ENSAIO	ACIMA	ABAXO	ARTES	DO	NA	
2	DE 0,00 A 7,50 m	3	m	0,059	m	DIÂM. 3/4 COMP. 8,10 m		0,60	m	0,80	m		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
PRESSÃO Pm MANOM.	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q	FATOR "F"	F	PERDA Pc DE CARGA	Pc	CARGA CE EFETIVA	CE	VAZÃO QE ESPEC.	QE	PERDA PE D'ÁGUA ESP.	PE	COEFICIENTE k PERMEABIL.	k
0,10	1	1	1	1	1	0	1,11	X 10 ⁻⁴	0	kg/cm ²	-	kg/cm ²	-	l/min/m	-	l/min/m/kg	-	cm/s
	0	0	0	0	0		COLUNA D'ÁGUA	0,14										
0,75	1	1	1	1	1	0			0		-		-		-		-	
	0	0	0	0	0													
1,20	1	1	1	1	1	0			0		-		-		-		-	
	0	0	0	0	0													
0,75	1	1	1	1	1	0			0		-		-		-		-	
	0	0	0	0	0													
0,10	1	1	1	1	1	0			0		-		-		-		-	
	0	0	0	0	0													

OBSERVAÇÕES



BARRAGEM DISTRICTO DE BARRA

ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES. Nº

000187

ENSAIOS DE PERDA D'AGUA Nº 3

ENSAIO Nº	Pob DE	A m	TRECHO	L m	DIÂM FURO d m	CANALIZAÇÃO c m	DIÂM. COMP	ALT MANÔM h m	N.A ADOADO N m	ENSAIO	ACIMA	ABAIXO	DO NA
3	0,00	10,50	3		0,059	3/4	11,10	0,60	0,80		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PRESSÃO Pm MANOM kg/cm ²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm ²	CARGA EFETIVA CE kg/cm ²	VAZÃO QE ESPEC. l/min/m	PERDA D'AGUA ESP. l/min/m/kg/cm ²	PE PERMEABIL. COEFICIENTE K cm/s	
0,10	1	1	1	1	1	0	1,11	0	-	-	-	-	
	0	0	0	0	0		COLUNA D'AGUA 0,14 kg/cm ²						
1,30	1	1	1	1	1	0,6		0	1,44	0,20	0,13	1,4 x 10 ⁻⁵	
	0,6	0,7	0,8	0,5	0,4								
2,60	1	1	1	1	1	0,4		0	2,74	0,13	0,04	4,4 x 10 ⁻⁶	
	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4								
1,30	1	1	1	1	1	0		0	-	-	-	-	
	0	0	0	0	0								
0,10	1	1	1	1	1	0		0	-	-	-	-	
	0	0	0	0	0								

OBSERVAÇÕES

3

ENSAIO Nº	Pob DE	A m	TRECHO	L m	DIÂM FURO d m	CANALIZAÇÃO c m	DIÂM. COMP	ALT MANÔM h m	N.A ADOADO N m	ENSAIO	ACIMA	ABAIXO	DO NA
											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PRESSÃO Pm MANOM kg/cm ²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm ²	CARGA EFETIVA CE kg/cm ²	VAZÃO QE ESPEC. l/min/m	PERDA D'AGUA ESP. l/min/m/kg/cm ²	PE PERMEABIL. COEFICIENTE K cm/s	

OBSERVAÇÕES

SONDAGEM Nº SM-1



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERDA D'AGUA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES. Nº

000188

LOCAL EIXO: DISTRITO DE BARRA (AIUABA-CE)
 EXECUTADO POR: ghg LTDA
 COTA DA BOCA: EST. 7 DATA 22-22/10/91

SONDAGEM Nº
 SM-2
 FOLHA

Nº DO FURTO, M. A. MÉTODO PERFORAÇÃO, COTA E REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CAMADAS (m)	SPT Nº GOLPES				PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica 1/m ² /kg/cm ²		
			RECUPERAÇÃO				PERFIL	ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS/R	PRESSÃO (kg/cm ²)	L/min/m				
			4	8	12	16						MAX	Kg/cm/s			
NA BX	AREIA MÉDIA A GROSSA CINZA (SOLO RESÍDUO)	1,45														
	AREIA MÉDIA A GROSSA CINZA (SOLO RESÍDUO)	2,45														
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	3,45														
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	4,45														
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	5,45														
	AREIA MÉDIA A GROSSA C/ CASCALHO	6,30														
	GNÁSSE MIOMÍTICO C/ SEIXOS DE QUARTZO MUITO ALTERADO MUITO FRATURADO CINZA	7,00	55%				H SV	A1	13		1,90					
	GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	10,64	40%				H SV	A1	15		0,95				0,39	
	GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	11,19	70%				H SH	A1	5		0,10					
	GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	12,00	85%				H SV	A1	5		2,60				0,39	
GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	12,65	85%				SV H	A1	7		1,30						
GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	14,80	90%				H SV	A1	8		0,10				0,39		
GNÁSSE MIOMÍTICO C/ VEZES DE QUARTZO, MEDIANAMENTE ALTERADO, MUITO FRATURADO CINZA	15,64	95%				SV H	A1	7		3,40						

LEGENDA

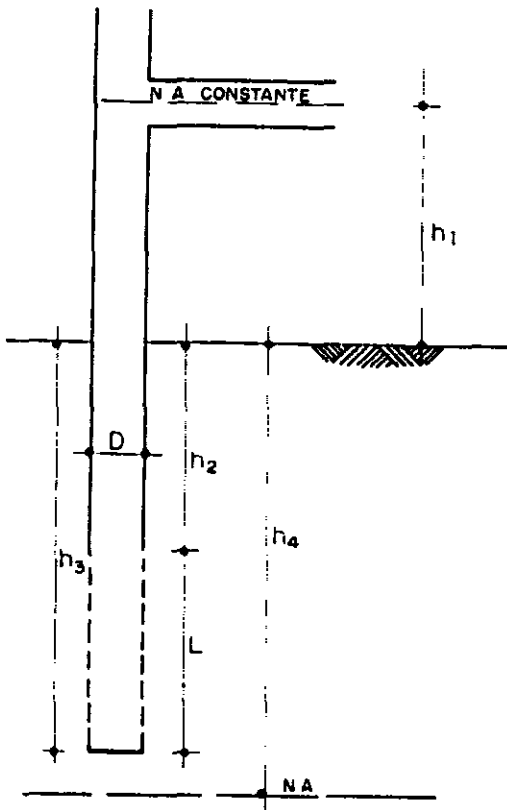
- ORIENTAÇÃO FRATURAS
 - H - HORIZONTAL
 - V - VERTICAL
 - SH - SUB-HORIZONTAL
 - SV - SUB-VERTICAL
 - I - INCLINADA
- ALTERAÇÃO
 - A1 - ROCHA Sã
 - A2 - POUCO ALTERADA
 - A3 - ALTERADA
- PERFORAÇÃO
 - P - PERCUSSÃO
 - R - ROTATIVA

OBS N. A = 1,56 m



000189
 BARRA LAGEA DISTRITO DE BARRA
 PERFIL DE SONDAÇÃO

ENSAIO DE PERMEABILIDADE " IN SITU " CARGA CONSTANTE



D = DIÂMETRO DO FURO = 6.50 cm
 h₁ = COLUNA D'ÁGUA ACIMA DA SUPERFÍCIE DO TERRENO
 h₂ = PROFUNDIDADE REVESTIDA
 L = COMPRIMENTO DO FURO NÃO REVESTIDO
 h₃ = PROFUNDIDADE DO FURO
 Q = QUANTIDADE D'ÁGUA ABSORVIDA PELO FURO
 TEMPO NECESSÁRIO PARA QUE SEJA ABSORVIDO Q

$$K = \frac{Q}{2\pi L \cdot t \cdot h_0} \ln \left(\frac{2L}{D} \right)$$

$$h_0 = h_1 + h_2 + \frac{L}{2}$$

h₄ = PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA = 3500
 156 cm
 210 cm
 210 cm
 256 cm
 250 cm

SONDAGEM	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	h ₃ (cm)	L (cm)	Q (cm ³)	t (seg)	h _c (cm)	K (cm/seg)
SM-2	36	300	100	100	56 649	168	84	2,2 x 10 ⁻³
SM-2	36	100	200	100	54 186	168	184	1,0 x 10 ⁻³
SM-2	36	200	300	100	62 964	168	244	9,0 x 10 ⁻⁴
SM-2	36	300	400	100	54 186	168	244	7 x 10 ⁻⁴
SM-2	36	400	500	100	78 816	168	290	9,0 x 10 ⁻⁴
SM-2	36	500	600	100	7 389	600	284	2,46 x 10 ⁻⁵
-								



000190

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº

ENSAIO Nº	Pob		TRECHO L	DIÂM. FURO d	CANALIZAÇÃO c	ALT. MANÔM h	N.A ADOTADO N	ENSAIO ACIMA <input type="checkbox"/> ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> DO NA				
	DE	A	m	m		m	m	ARTES				
1	0,00	7,64	3,00	0,059	DIÂM. 3/4" COMP	0,60	1,70	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
PRESSÃO Pm MANOM kg/cm²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm²	CARGA EFETIVA CE kg/cm²	VAZÃO ESPEC. OE l/min/m	PERDA DE CARGA PE l/min/m/esp	COEFICIENTE K PERMEABIL. cm/s
0,10	1	1	1	1	1	0,4	1,11	0	0,33	0,13	0,39	4,3 x 10 ⁻⁵
	0,5	0,4	0,4	0,5	0,2		COLUNA D'ÁGUA 0,23 kg/cm²					
0,95	1	1	1	1	1	0,6		0	1,18	0,31	0,26	29 x 10 ⁻⁵
	0,6	0,4	0,5	0,7	0,8							
1,90	1	1	1	1	1	0		-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0							
0,95	1	1	1	1	1	0		-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0							
0,10	1	1	1	1	1	0		-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0							
OBSERVAÇÕES												
2	0,00	10,64	3,00	0,059	DIÂM. 3/4 COMP. 11,24 m			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
PRESSÃO Pm MANOM kg/cm²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm²	CARGA EFETIVA CE kg/cm²	VAZÃO ESPEC. OE l/min/m	PERDA DE CARGA PE l/min/m/esp	COEFICIENTE K PERMEABIL. cm/s
0,10	1	1	1	1	1	0,4	1,11	0	0,33	0,13	0,39	4,3 x 10 ⁻¹
	0,4	0,5	0,6	0,3	0,2		COLUNA D'ÁGUA 0,23 kg/cm²					
1,30	1	1	1	1	1	0,2		0	1,53	0,06	0,03	3,0 x 10 ²
	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2							
2,60	1	1	1	1	1	2,4		0	2,83	0,80	0,28	3,1 x 10 ⁻¹
	2	3	3	2	2							
1,30	1	1	1	1	1	1,8		0	1,53	0,40	0,39	4,3 x 10 ⁻¹
	1	2	3	2	1							
0,10	1	1	1	1	1	0,2		0	0,33	0,06	0,18	2,0 x 10 ⁻¹
	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1							
OBSERVAÇÕES												



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA
ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE APOIO TÉCNICO E CONSULTORIA LTDA DES Nº

000191

ENSAIO Nº	DE	Pob A	TRECHO	L	DIAM. FURO	d	CANALIZAÇÃO	c	ALT. MANOM	h	N.A ADOTADO	N	ENSAIO	ACIMA	ABAIXO	ARTES	DO NA	
																		DE
3	0,00	13,64	3		0,059		3/4 COMP	14,28	0,60		1,70							
PRESSÃO Pm MANOM. kg/cm ²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm ²	CARGA CE EFETIVA kg/cm ²	VAZÃO QE ESPEC. l/min/m	PERDA PE D'ÁGUA ESPEC. l/min/m/kg/cm ²	COEFICIENTE K PERMEABIL. cm/s						
0,10	1	1	1	1	1	0,4	1,41	0	0,33	0,13	0,39	4,3 × 10 ⁻⁵						
	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4		COLUNA D'ÁGUA 0,23 kg/cm ²											
1,70	1	1	1	1	1	0,4		0	1,93	0,13	0,06	6 × 10 ⁻⁶						
	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4		OBSERVAÇÕES											
3,40	1	1	1	1	1	0,8			0	3,63	0,26	0,07	7 × 10 ⁻⁶					
	0	1	1	1	1													
1,70	1	1	1	1	1	0,4			0	1,93	0,13	0,06	6 × 10 ⁻⁶					
	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4													
0,10	1	1	1	1	1	0			0	0,33	0	0	0					
	0	0	0	0	0													

ENSAIO Nº	DE	Pob A	TRECHO	L	DIAM. FURO	d	CANALIZAÇÃO	c	ALT. MANOM	h	N.A ADOTADO	N	ENSAIO	ACIMA	ABAIXO	ARTES	DO NA
PRESSÃO Pm MANOM. kg/cm ²	ABSORÇÕES A CADA MINUTO					VAZÃO Q l/min	FATOR "F" X 10 ⁻⁴	PERDA DE CARGA Pc kg/cm ²	CARGA CE EFETIVA kg/cm ²	VAZÃO QE ESPEC. l/min/m	PERDA PE D'ÁGUA ESPEC. l/min/m/kg/cm ²	COEFICIENTE K PERMEABIL. cm/s					
							COLUNA D'ÁGUA kg/cm ²										
							OBSERVAÇÕES										

ENSAIOS DE PERDA D'AGUA Nº 3

3

SONDAGEM Nº SM-2



BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

ENSAIOS DE PERDA D'AGUA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº

000192

LOCAL SANGRADOURO - DISTRITO DE BARRA (XIUBÁ - CE)

SONDAGEM Nº

EXECUTADO POR ghg LTDA

SR-1

COTA DA BOCA EST 21 DATA 31/10-01/11/91

FOLHA

Ø DO FURÃO N.º MÉTODO PERFORAÇÃO, COTA E REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CAMADAS (m)	SPT NR GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica l/min /m ² kg _s ⁻²		
			--- 30 cm (1 pie) / 30 cm (1 pie)					ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / Ø	PRESSÃO (kg/cm ²)	Módulo		L/min/m		100	
			4	8	12	16						MAX	MÉD				MIN
RECUPERAÇÃO			20	40	60	80											
N.A	AREIA FINEZA	0,00 - 1,00															
BX	LITERAL DE ROCHA + ROCHA ALTERADA, CINZA	1,00 - 2,50															
	ROCHA ALTERADA CINZA	2,50 - 4,00															
	ROCHA ALTERADA CINZA	4,00 - 6,00															
	ROCHA ALTERADA CINZA	6,00 - 7,00															
	ROCHA ALTERADA CINZA	7,00 - 8,50															

LEGENDA

- ORIENTAÇÃO FRATURAS
 - H - HORIZONTAL
 - V - VERTICAL
 - SH - SUB-HORIZONTAL
 - SV - SUB-VERTICAL
 - I - INCLINADA
- ALTERAÇÃO
 - A1 - ROCHA Sã
 - A2 - POUCO ALTERADA
 - A3 - ALTERADA
- PERFORAÇÃO
 - P - PERCUSSÃO
 - R - ROTATIVA

OBS: N.A = 0,20



000193

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

PERFIL DE SONDAJEM

LOCAL SANGRADOURO - DISTRITO DE BARRA (ALUABA-CE)

SONDAGEM Nº

EXECUTADO POR ghg LTDA

SR-2

COTA DA BOCA EST. 31+100 DATA 04-05/11/91

FOLHA

Nº DO FURACÃO, MÉTODO DE PERFORAÇÃO, COTA E REVERTEMENTO	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	PROF. DAS CÔNDAS (m)	SPT Nº GOLPES				PERFIL	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS			ENSAIO DE INFILTRAÇÃO E PERDA D'ÁGUA				Perda D'água Específica l/min / m / kg/cm ²
			--- 30cm interior --- 30cm final					ORIENTAÇÃO	ALTERAÇÃO	FRATURAS / R	PRESSÃO (kg/cm ²)	Módulo		L/min/m	
			4	8	12	16						MAX	CM/s		
BX	AREIA CILÍNDRICA ARREDOVA, COM CASCALHO (SOLO RES DUAS)														
	GNAISSE MIGMATÍTICO, CILINDROS DE QUARTZO, MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, CINZA	1,00													
	GNAISSE MIGMATÍTICO CILINDROS DE QUARTZO, MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, CINZA	1,60													
	GNAISSE MIGMATÍTICO COM VEIOS DE QUARTZO, MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, CINZA	2,40													
	GNAISSE MIGMATÍTICO COM VEIOS DE QUARTZO, MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, CINZA	3,80													
	FINAL DE SONDAAGEM														

LEGENDA

- ORIENTAÇÃO
 - H - HORIZONTAL
 - V - VERTICAL
 - SH - SUB-HORIZONTAL
 - SV - SUB-VERTICAL
 - I - INCLINADA
- FRATURAS
- ALTERAÇÃO
 - A1 - ROCHA Sã
 - A2 - POUCO ALTERADA
 - A3 - ALTERADA
- PERFORAÇÃO
 - P - PERCUSSÃO
 - R - ROTATIVA

OBS NÃO ATINGIU O N.A



000194

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

PERFIL DE SONDAAGEM

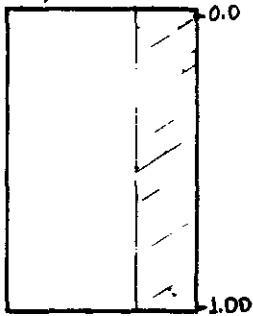


**ANEXO II - POÇOS DE INSPEÇÃO REALIZADOS NO
EIXO DA BARRAGEM**

000195

POÇO DE INSPEÇÃO

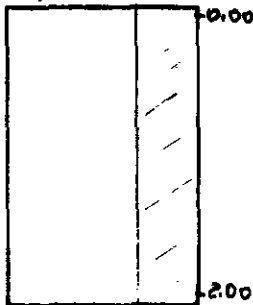
POÇO Nº 1



DESCRIÇÃO

MATERIAL ARGILOSO, POUCO ARENOSO
AMARRONZADO (ALUVIONAR)

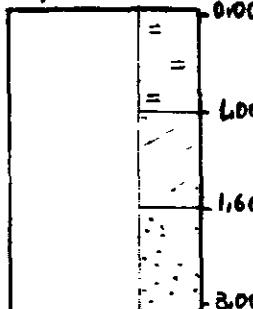
POÇO Nº 2



DESCRIÇÃO

MATERIAL ARGILOSO
ARGILA ARENOSA CINZA

POÇO Nº 3



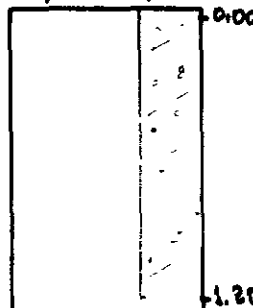
DESCRIÇÃO

AREIA FINA SILTOSA

AREIA ARGILOSA

AREIA FINA QUARTZOSA

POÇO Nº 4



DESCRIÇÃO

ARGILA ARENOSA COM PEDREGULHO FINO
COR AVERMELHADA

000196



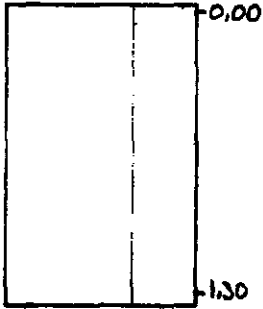
BARRAGEM DISTRITO DE GARRI

FICHA DE DESCRIÇÃO DE POÇOS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA.

POÇO DE INSPEÇÃO

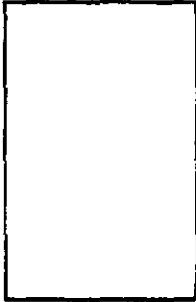
POÇO Nº 5



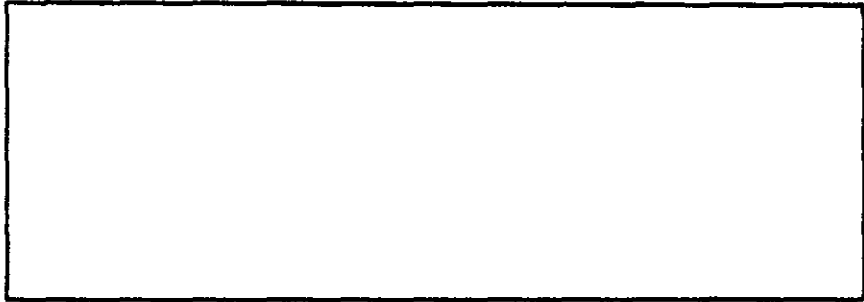
DESCRIÇÃO

SOLO ARENO ARGILOSO COM PEDREGULHO
PROVENIENTE DE ALTERAÇÃO DO GNAISSE

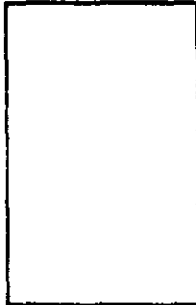
POÇO Nº



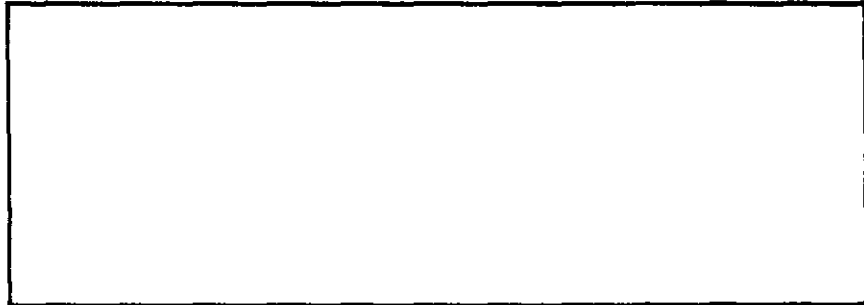
DESCRIÇÃO



POÇO Nº



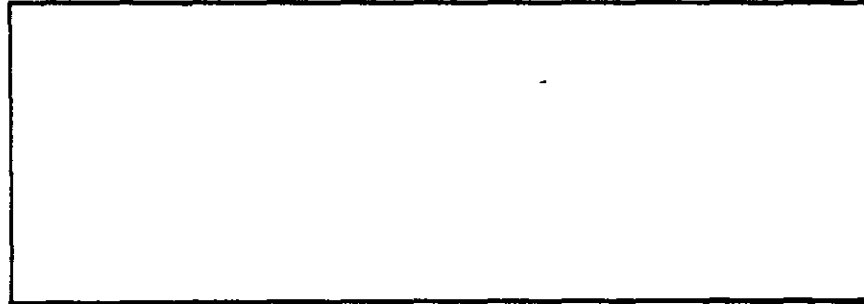
DESCRIÇÃO



POÇO Nº



DESCRIÇÃO



000197



BARCELONA DISTRITO DE BARRA

FICHA DE DESCRIÇÃO DE POÇOS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA.



ANEXO III - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

000198



- ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

000199



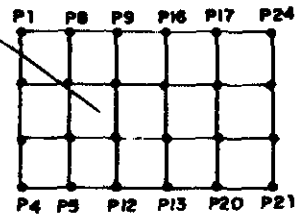
QUADRO RESUMO
ÁREA DE EMPRÉSTIMO - 1

VALOR/ LIMITE	PLASTICIDADE			COMPACTAÇÃO		VOLUME ÚTIL (m ³)	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (km)
	LL	LP	IP	γ_{SM} (g/cm ³)	hot (%)		
MÁXIMO	37	96	14	1,820	15,6	300.000	2,0
MÍNIMO	34	45	11	1,740	13,9		
MÉDIO	35,40	47,7	12,3	1,786	14,60		

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO

MATERIAL	DIST. MÉDIA (Km)	VOLUME (m ³)	PROPRIETÁRIO	LOCALIDADE
ÁREA DE EMPRÉSTIMO	2 00	300 000,	ANTÔNIO VALDIVINO DE SOUSA	IPUEIRAS

ÁREA DE EMPRÉSTIMO



DISTRITO DE BARRA

LEGENDA

- - - CAMINHO
- ~ ~ ~ RIACHO
- CASA

SANGRADOURO

EIXO DA BARRAGEM

UMBUZEIRO

RIACHO

000201

FURO Nº	LADO E-X-D	ATERRO (A) CORTE (C) SEC. MS (SM)	ESTACA	PROFUNDIDADE -cm		REGISTRO Nº	CLASSIFICAÇÃO	SOLICI- TAÇÃO
				DE	A			
1	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	150	-	ARGILA SILTOSA - ARG C/PEDREGULHO	
2	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	140	-	ARG SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
3	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	190	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
4	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	200	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
5	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	180	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
6	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	200	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
7	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	140	-	ARG SILTOSA - ARG C/PEDREGULHO	
8	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	220	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/ PEDREGULHO	
9	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	190	-	ARG. SILTOSA - ARG C/ PEDREGULHO	
10	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	160	-	ARG SILTOSA - ARG C/PEDREGULHO	
11	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	150	-	ARG SILTOSA - ARG C/ PEDREGULHO	
12	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	170	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/PEDREGULHO	
13	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	150	-	ARG. SILTOSA - ARG. C/PEDREGULHO	
14	-	-	-	00	10	-	EXPURGO	
				10	140	-	ARG SILTOSA - ARG C/PEDREGULHO	

OBSERVAÇÕES

000202

RODOVIA

TRECHO

SUBTRECHO

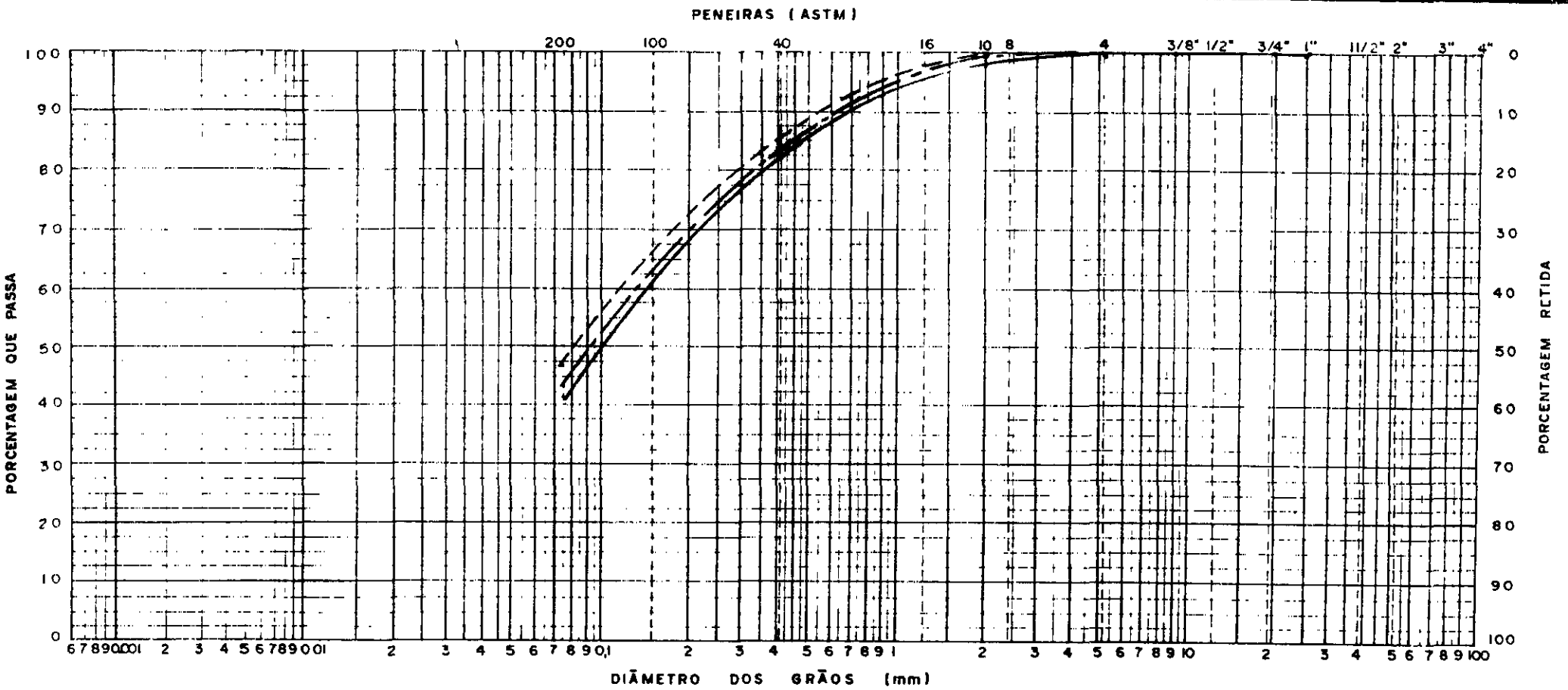


SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

PAR. ZONA DISTRITO DE BARRA


BOLETIM DE SONDAGEM

AREA DE EMORFOTIMA



ABNT	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia Grossa	Pedregulho
MIT	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia Grossa	Pedregulho
USCS	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia Grossa	Pedregulho

——— MINÍMA
 - - - - MÉDIA
 - - - - MÁXIMA



ÁREA DE EMPRÉSTIMO

BARRAGEM DISTRITO DE BARRA

CURVA GRANULOMÉTRICA

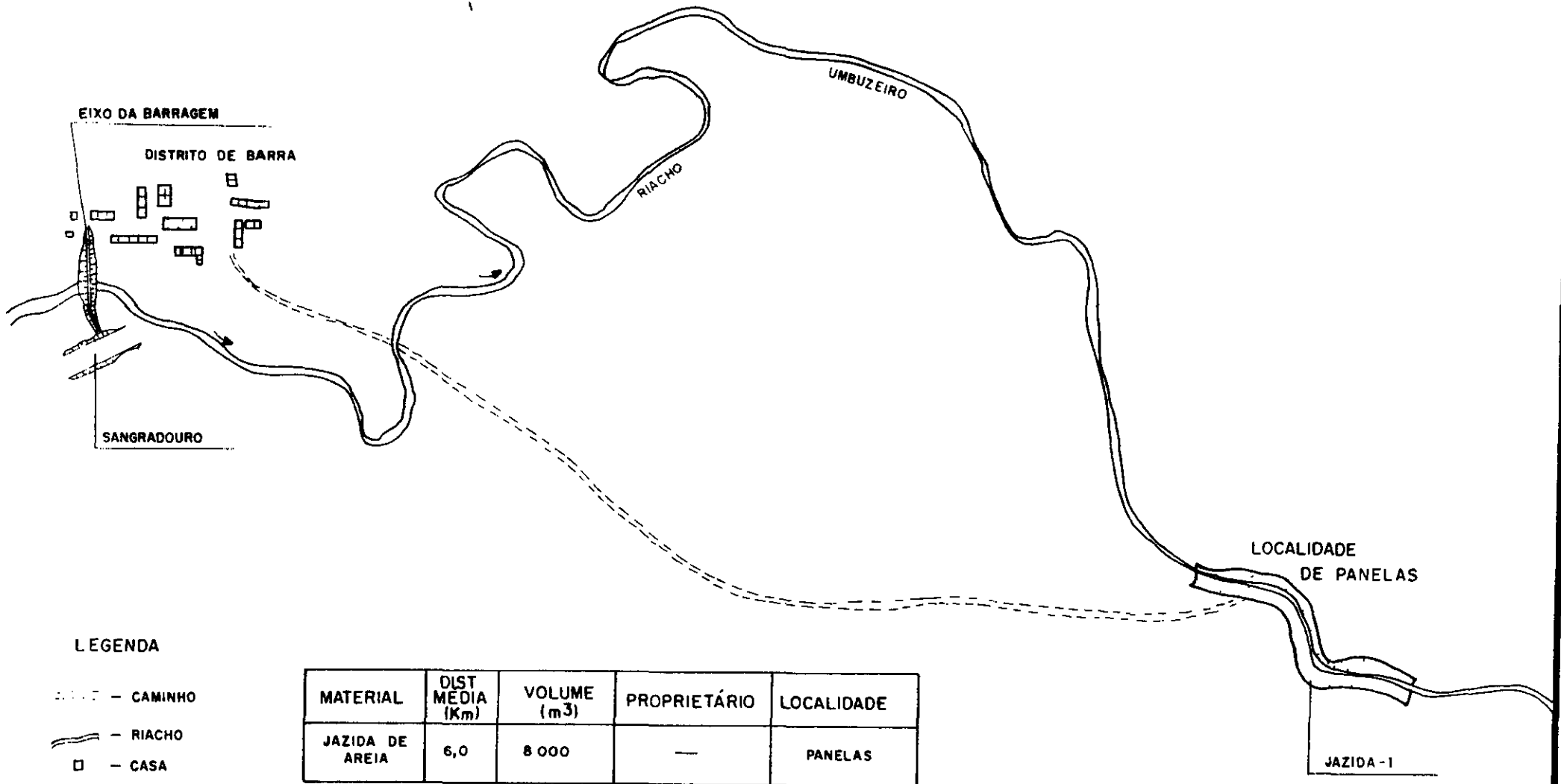
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES N°

000205



- JAZIDAS DE AREIA

000206



LEGENDA

- — CAMINHO
- — RIACHO
- — CASA

MATERIAL	DIST MEDIA (Km)	VOLUME (m ³)	PROPRIETÁRIO	LOCALIDADE
JAZIDA DE AREIA	6,0	8 000	—	PANEAS

000207

LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA DE AREIA

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula nº			Cápsula nº		
Peso bruto UMÍD	73,02		Peso bruto úmido		
Peso bruto SECC	72,24		Peso úmido	1000,00	
Peso da cápsula	11,84		Peso úmido na pen nº 10	113,65	
Peso da água	0,78		Peso úmido pass pen nº 10	886,35	200,00
Peso do solo seco	60,40		Peso seco pass pen nº 10	874,98	
Umidade	1,3		Peso da amostra seco	7 988,63	3 197,43
Umidade média	1,3				

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO UMIDO PARCIAL COL 1	PESO QUE PASSA ACUMULADO COL 2	QUE PASSA AM TOTAL COL 3	PENEIRA POL	CONSTANTES	
	POL	mil					COL 3 = K ₁ COL 2	COL 6 = K ₂ COL 5
	3 1/2	889				3 1/2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,1012$	
	3	762				3		
	2 1/2	635				2 1/2		
	2	308				2		
	1 1/2	381				1 1/2	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4505$	
	1	254				1		
	3/4	191				3/4		
	1/2	127		988,63	100	1/2		
	3/8	95	6,00	982,63	0,0	3/8		
	Nº 4	48	17,20	965,43	95	N 4		
	Nº 10	20	90,45	874,98	4 89	N 10		
			COL 4	COL 5	COL 6			
AMOSTRA PARCIAL	Nº 40	0,42	46,75	48,78	22	Nº 40		
	Nº 80	0,14	10,45	17,63	8	Nº 80		
	Nº 200	0,074	3,14	11,93	5	Nº 200		

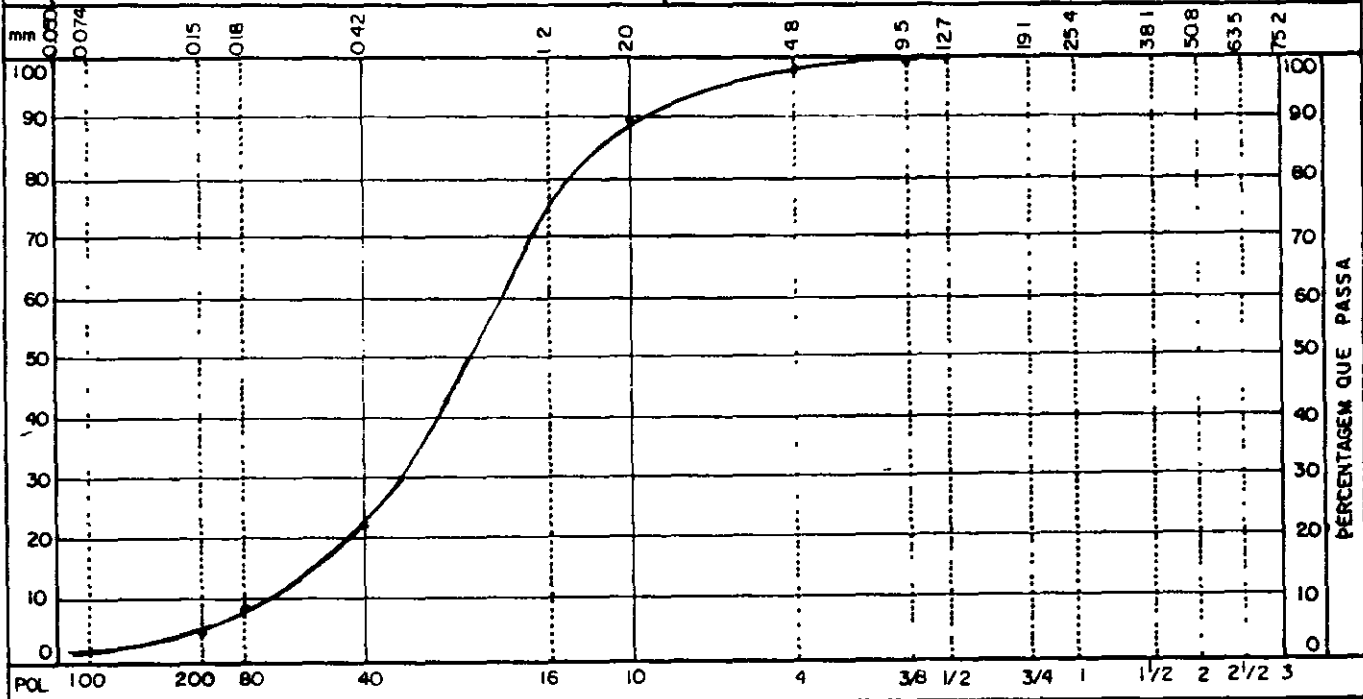
FAIXA — DA AASHO

OBSERVAÇÕES

ped 11%
A.G 67%
A.F 17%
S+A 5%

AREIA

PEDREGULHO



OBRA BARRAGEM DISTRITO DE BARRA JARIDA DE AREIA

LOCALIZ - FURO - ESTACA LADO - E X D PROFUND (cm) REGISTRO Nº

LABORATORIO OPERADOR DATA CALCULISTA VISTO



SERVIÇOS INTEGRADOS DE APOIOS E CONSULTORIA LTDA

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

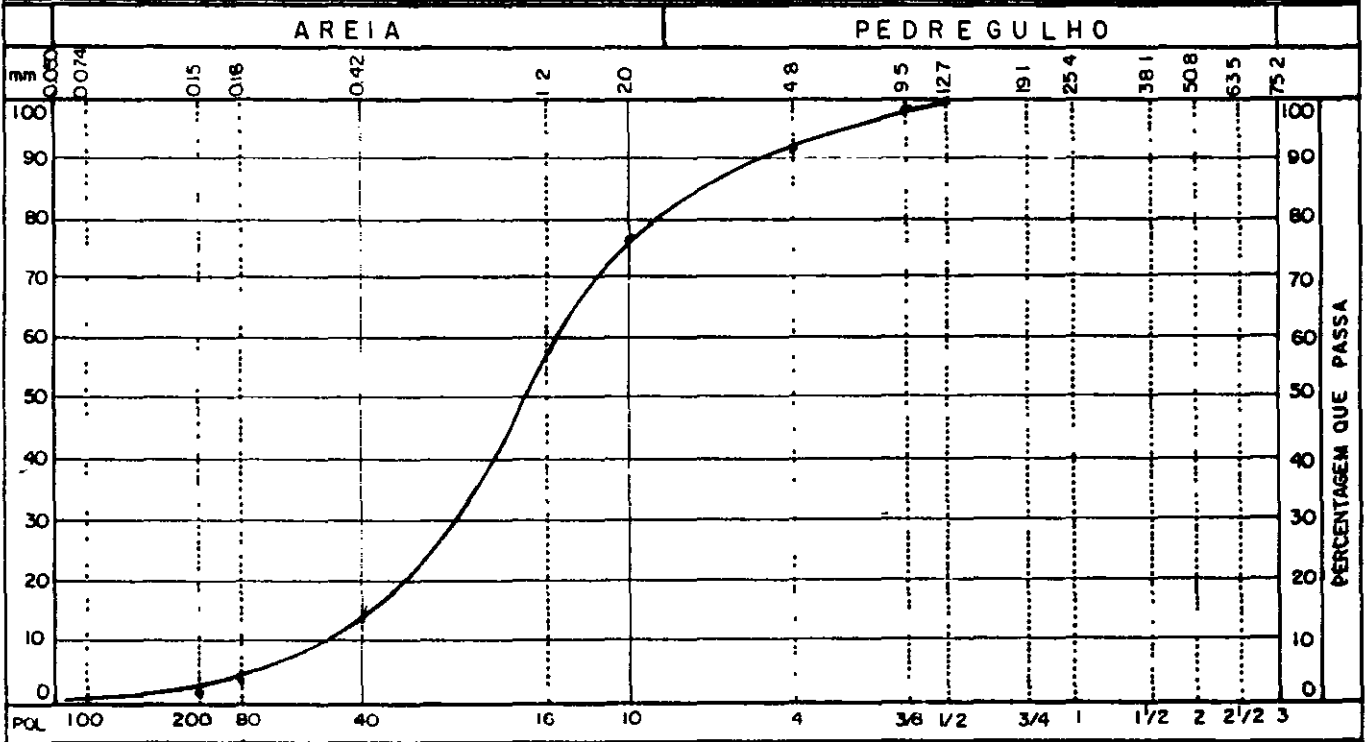
AM - 1

000208

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Capsula nº			Capsula nº		
Peso bruto úmido	75,66		Peso bruto úmido		
Peso bruto seco	74,50		Peso úmido	1000,00	
Peso da cápsula	13,70		Peso úmido na pen nº 10	230,27	
Peso da água	1,16		Peso úmido pass pen nº 10	769,73	200,00
Peso do solo seco	65,60		Peso seco pass pen nº 10	755,38	
Umidade	1,0		Peso da amostra seco	7 985,65	3 196,27
Umidade média	1,0				

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO ÚMIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	QUE PASSA AM TOTAL	PENEIRA	CONSTANTES
	POL	mal	COL 1	COL 2	COL 3	POL	
	3 1/2	889				3 1/2	COL 3 = K ₁ · COL 2 $K_1 = \frac{100}{2} = 0,1015$
	3	762				3	
	2 1/2	635				2 1/2	
	2	308				2	COL 6 = K ₂ COL 5 $K_2 = \frac{4}{3} = 0,3923$
	1 1/2	381				1 1/2	
	1	254				1	
	3/4	191				3/4	
	1/2	127		795,65	100	1/2	FAIXA — DA AASHO
	3/8	95	15,10	820,55	98	3/8	
	Nº 4	48	22,15	798,40	1	Nº 4	OBSERVAÇÕES
	Nº 10	20	155,02	755,38	4 77	Nº 10	Ped 23%
			COL 4	COL 5	COL 6		AG 63%
AMOSTRA PARCIAL	Nº 40	0,42	48,15	36,31	12	Nº 40	LF 11%
	Nº 80	0,14	9,40	10,77	4	Nº 80	S+A 3%
	Nº 200	0,074	2,25	6,42	3	Nº 200	

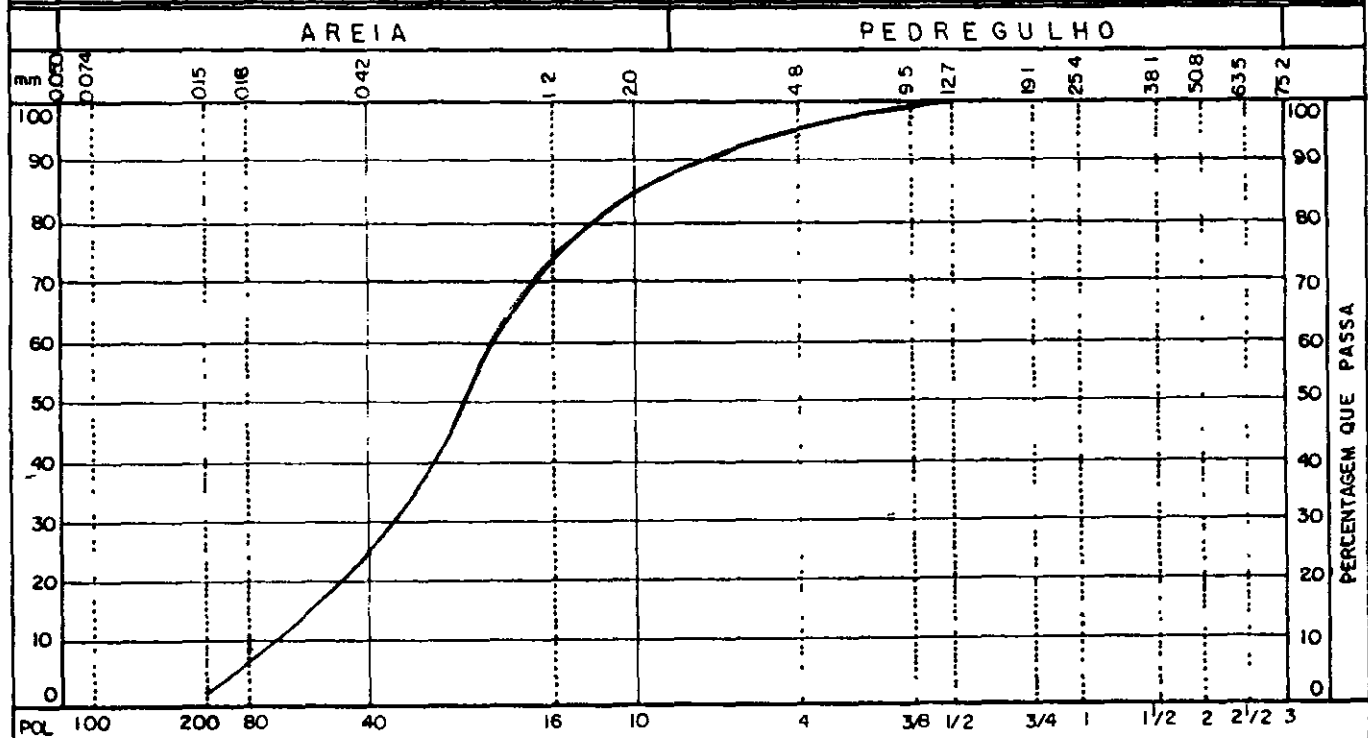


OBRA BARRAGEM ESTRITO DE BARRA		JAZIDA DE AREIA	
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA	REGISTRO Nº
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA		LOCALIZ - FURO - ESTACA	LADO - E X D
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO		PROFUND (cm)	VISTO
HM - 2		000209	

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula nº			Cápsula nº		
Peso bruto UMIDO	68.56		Peso bruto umido		
Peso bruto SECO	67.90		Peso úmido	1.000,00	
Peso da cápsula	13.00		Peso úmido na pen nº 10	138,80	
Peso da água	0,66		Peso úmido pass pen nº 10	861,20	200,00
Peso do solo seco	54.90		Peso seco pass pen nº 10	850,99	
Umidade	1.2		Peso da amostra seco	7 989,79	3 197,63
Umidade média	1.2				

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO UMIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	QUE PASSA AM TOTAL	PENEIRA	CONSTANTES
	POL	mil	COL 1	COL 2	COL 3	POL	
AMOSTRA TOTAL	3 1/2	889				3 1/2	COL 3 = K ₁ · COL 2 $K_1 = \frac{100}{2} = 0,1010$
	3	762				3	
	2 1/2	635				2 1/2	COL 6 = K ₂ COL 5 $K_2 = \frac{4}{3} = 0,4352$
	2	308				2	
	1 1/2	381				1 1/2	FAIXA — DA AASHO
	1	254				1	
	3/4	191				3/4	OBSERVAÇÕES PEDREGULHO = 14% AREIA GROSSA = 62% AREIA FINA = 21% SILTE + AREIA = 37%
	1/2	127		989,79	100	1/2	
	3/8	95	16,10	973,69	98	3/8	
	Nº 4	48	27,40	946,29	96	Nº 4	
Nº 10	20	95,30	850,99	4 86	Nº 10		
AMOSTRA PARCIAL	—	—	COL 4	COL 5	COL 6	—	
	Nº 40	0,42	40,70	56,23	24	Nº 40	
	Nº 80	0,14	13,70	20,95	9	Nº 80	
	Nº 200	0,074	8,10	7,87	3	Nº 200	

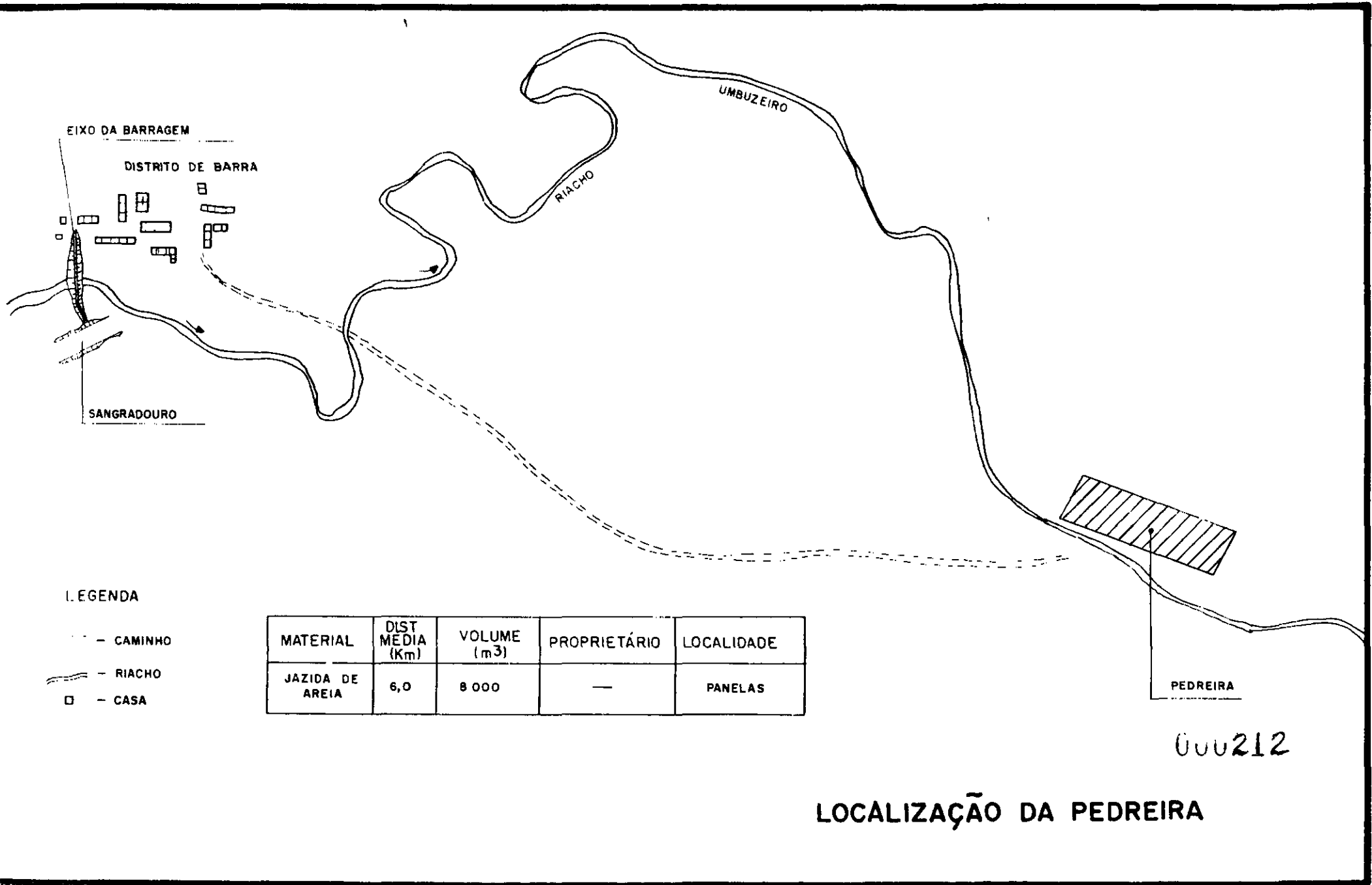


OBRA		BARRAGEM DISTRITO DE BARRA -		JAZIDA DE AREIA	
LABORATÓRIO	OPERADOR	LOCALIZ - FURO - ESTACA	LADO - E X D	PROFUND (cm)	REGISTRO Nº
			DATA	CALCULISTA	VISTO
			GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO		
			AM - 3		000210
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA					



- PEDREIRA

000211



EIXO DA BARRAGEM

DISTRITO DE BARRA

SANGRADOURO

UMBUZEIRO

RIACHO

LEGENDA

- CAMINHO
- RIACHO
- - CASA

MATERIAL	DIST MEDIA (Km)	VOLUME (m ³)	PROPRIETÁRIO	LOCALIDADE
JAZIDA DE AREIA	6,0	8 000	—	PANELAS

PEDREIRA

000212

LOCALIZAÇÃO DA PEDREIRA