

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO
BARRAGEM JABURU I

INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DE
DRENAGEM

TOMO I BARRAGEM

COBA

FORTALEZA- CE
MARÇO 2000

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM DO JABURU I



INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM

TOMO I - BARRAGEM

MARÇO 2000



COBA

000003

CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE

**PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA
BARRAGEM DO JABURU I**

LISTA DE VOLUMES:

INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DE DRENAGEM

TOMO I - BARRAGEM

TOMO II - SANGRADOURO

REFORÇO DO TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO

PLANO DE OBSERVAÇÃO

PROGRAMA DE TRABALHOS

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

**BARRAGEM DO JABURU I
INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM**

TOMO I - BARRAGEM

**ELEMENTOS QUE
COMPÕEM O VOLUME**

- **MEMÓRIA**

- **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

- **LISTA DE QUANTIDADES**

- **DESENHOS**

MEMÓRIA

ÍNDICE

INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM

TOMO I – BARRAGEM

ÍNDICE DA MEMÓRIA

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA OBRA E IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS	3
2 1 - IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E DETERIORAÇÕES	3
2 2 - COMPORTAMENTO HIDRÁULICO E ESTRUTURAL	7
2 2 1 - Resultados da Observação	7
2 2 2 – Comportamento hidráulico da fundação	11
2 2 3 – Comportamento hidráulico do corpo da barragem	16
2 3 – COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DO CONJUNTO BARRAGEM / FUNDAÇÃO	25
3 - DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM	30
3 1 - PROTEÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE DA BARRAGEM	30
3 2 - ZONA DE INTERVENÇÃO NO VALE PRINCIPAL (A)	31
3 3 - ZONA DE INTERVENÇÃO DO VALE SECUNDÁRIO (B)	37
3 4 - ZONA DE INTERVENÇÃO NO TERRENO NATURAL A JUSANTE DA BARRAGEM ENTRE AS ESTACAS 12 E 18	43
3 5 - MEDIDORES DE VAZÃO	44

TEXT O

**INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO
E DRENAGEM
TOMO I – BARRAGEM
MEMÓRIA**

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento integra-se no âmbito do Projeto Executivo de Recuperação da Barragem do Jaburu I e constitui uma revisão do Tomo I das Intervenções de Estabilização e Drenagem elaborado em Novembro de 1999 e entregue à Secretaria de Recursos Hídricos para apreciação

No âmbito do Projeto de Recuperação da Barragem do Jaburu foram realizadas missões de inspeção a barragem e diversos estudos de base - entre os quais estudos hidrológicos, levantamentos topográficos e uma campanha de prospeção mecânica que integrou também a instalação de piezômetros hidráulicos no aterro e fundação da barragem - que permitiram fazer o reconhecimento e diagnóstico dos principais problemas e deteriorações da obra, essenciais para a análise de exequibilidade e pormenorização das soluções de reabilitação preconizadas

O presente estudo refere-se as intervenções de estabilização e drenagem a serem implementadas em três locais da obra, a saber i) no pé de jusante da barragem no vale principal, ii) no pé de jusante do aterro do vale secundário, na proximidade da estrutura de tomada de água, e iii) no terreno natural a jusante da barragem entre o vale principal e o vale secundário

Nos documentos anteriormente elaborados houve oportunidade de referir que foram escassos os elementos de projeto e de construção consultados, situação esta que dificultou, de algum modo, a implantação das soluções de reabilitação. De qualquer forma é de frisar a excelente colaboração e valiosas contribuições fornecidas pelos técnicos e dirigentes da SRH e do Painel de Consultores

O presente documento - Memória - integra, para além do Capítulo 1 - **Introdução**, os seguintes Capítulos

- i) Capítulo 2 - **Intervenções de Reabilitação**, que se inicia pela identificação dos problemas e deteriorações, com especial destaque para aqueles que carecem de intervenções de reabilitação, seguindo-se a descrição do comportamento hidráulico e estrutural da obra com base nos resultados da observação e das modelações de percolação e estabilidade.
- ii) Capítulo 3 - **Definição das Intervenções de Estabilização e Drenagem**, em que se descrevem as principais características e objetivos fundamentais das obras de estabilização e drenagem preconizadas em relatórios anteriores e detalhadas no presente documento.

Para além da Memória os estudos das intervenções de estabilização e drenagem referentes à barragem integram também

- **as Especificações Técnicas**, em que se definem os métodos construtivos, equipamentos, materiais e métodos de controlo da qualidade necessários à adequada implementação das intervenções preconizadas.
- **a Lista de Quantidades**, em que se apresentam as medições das várias intervenções que integram o projeto de estabilização e drenagem,
- **e os Desenhos**, em que se apresentam as peças desenhadas necessárias à definição geral das várias intervenções e a sua medição

2 - ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA OBRA E IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E DETERIORAÇÕES

Nos relatórios anteriores procedeu-se à identificação e a hierarquização dos principais problemas e deteriorações da obra, entre os quais constituem preocupação fundamental e carecem de intervenção, no que respeita a barragem e respetiva fundação, os indicados subsequentemente

- i) Inexistência de enrocamento de proteção nos 2 m superiores do talude de montante, com conseqüente meteorização e erosão do aterro exposto,
- ii) Zonas úmidas e surgências no talude de jusante da barragem no vale principal, entre as cotas (685,0) e (695,0), em particular na proximidade da ombreira esquerda, observando-se o arrastamento de material fino,
- iii) Surgências na caverna localizada na ombreira esquerda do vale principal, com uma vazão medida no medidor V5 de cerca de 2 l/s.
- iv) Surgência no pé do aterro da portela, com várias origens potenciais, designadamente, o sistema de drenagem do corpo do aterro e percolações preferenciais entre a tubulação da tomada de água e o aterro,
- v) Surgência na caverna localizada junto a câmara de manobras da tomada de água,
- vi) Surgências no terreno natural a jusante do aterro de ligação entre a portela e o vale principal,
- vii) Acumulação de água junto ao pé da barragem, quer no vale principal quer na portela, denotando passagens de vazões para jusante de alguma importância

A inexistência de **enrocamento de proteção** nas cotas superiores da barragem terá resultado dos trabalhos de reabilitação do coroamento realizados após o colapso dos aterros verificado na sequência do primeiro enchimento do reservatório

A reposição do enrocamento de proteção é uma questão de segurança que assume particular importância no caso da barragem do Jaburu, em que se verificam longos períodos com o reservatório a cotas elevadas. A erosão do material do corpo da barragem nas cotas

superiores do paramento de montante podera criar condições favoráveis à ocorrência de instabilizações progressivas do talude

Efetivamente, a ocorrência de ventos quando o reservatorio se encontra no nível normal (722.30) conduz a ondulações que poderão atingir, para situações excepcionais, no espraiamento sobre o talude, a cota (724,52), ou seja afetando a zona do talude sem enrocamento de proteção. Uma outra situação habitual de dimensionamento deste tipo de obras, consiste na ocorrência de um vento frequente associado ao nível de maxima cheia, situação que tambem conduz, naturalmente, a interferências com a zona não protegida do talude de montante

No que respeita às **zonas úmidas e surgências no talude de jusante** da barragem no vale principal, este problema pode ser caracterizado como aquele que potencialmente mais poderá afetar a segurança da obra, logo com risco potencial mais elevado

Varias são as explicações para a ocorrência destas surgências e umidades a níveis tão elevados no talude de jusante. A campanha de prospeção efetuada, que incluiu a realização de sondagens com ensaios SPT, permitiu reconhecer diversos níveis do aterro argiloso do núcleo de fraca consistência e uma heterogeneidade marcada quer nos materiais argilosos quer nos lateriticos, a que deverá estar associada a existência de níveis de aterro de deformabilidade, resistência e permeabilidade distintos que contribuirão para a existência de caminhos preferenciais de percolação. Algumas singularidades detectadas nas leituras dos piezômetros instalados na primeira fase - que consistem no registo de niveis piezométricos em alguns dos dispositivos mais elevados do que na generalidade dos restantes - parecem confirmar a existência de caminhos preferenciais de percolação

Acresce que, nos cortes sub-verticais efetuados no aterro de laterita, se observaram zonas de material pouco adensado e bastante umido

Por outro lado, inspeções realizadas ao paramento da barragem confirmaram que a zona mais proxima da ombreira esquerda e aquela que tem maiores indícios de presença e circulação de agua, ainda que ocorram surgências ja com algum afastamento da ombreira

Nesta ombreira, reconhece-se a existência de água em abundância, designadamente pela presença de vegetação luxuriante e pela ocorrência de zonas superficiais amolecidas e saturadas, a que se junta naturalmente a **surgência localizada cerca da cota (700,0)**, onde se formou uma cratera na sequência de vazões muito elevadas verificadas em 1988 e que chegaram a atingir cerca de 47 l/s. Estas vazões foram controladas, em parte, pelo tratamento

de impermeabilização da fundação realizado. Atualmente, a vazão tem um valor constante da ordem dos 2,2 l/s, reconhecendo-se no entanto que este valor será na realidade maior, já que parte da vazão não está a ser captada e, portanto, medida

Na sondagem SM6, localizada junto da estaca 27 e a mais representativa no que se refere à surgência e ao processo erosivo consequente, foram reconhecidos, a partir da interface com o aterro, níveis de siltito e arenito pouco consistentes e muito friáveis e cuja solubilidade e/ou reação a circulação de água se considera interessante aferir, durante o tratamento de impermeabilização preconizado

Os elevados níveis piezométricos observados na ombreira esquerda, que se vão atenuando em direção ao centro do vale, são outro dos fatores que indicam a existência de grande circulação de água, constatada também nas elevadas absorções verificadas nas sondagens associadas a níveis de siltitos e de arenitos muito friáveis e muito fraturados

Considera-se pois que há uma forte contribuição desta ombreira no processo de percolação que origina a saturação de parte do talude confinante da barragem e as diversas surgências reconhecidas no paramento de jusante

Sublinha-se, no entanto, que embora as percolações pela ombreira esquerda devam influenciar as surgências reconhecidas no aterro, estas resultarão muito provavelmente de um conjunto de fatores, entre os quais se incluem também as heterogeneidades constatadas nos aterros do núcleo e maciços e a potencial contaminação ou funcionamento deficiente dos filtros

Também no **pé de enrocamento do vale secundário** na proximidade da tomada de água, foram identificadas surgências

Esta situação pode envolver algum risco face a alguns eventuais cenários que são de difícil aferição. Acresce que alguns destes cenários, designadamente inerentes a processos de erosão interna na interface aterro – estrutura de tomada de água, podem ter evoluções muito gravosas e, sobretudo, repentinas

As passagens de água reconhecidas podem ter origens diversas, quer associadas ao funcionamento hidráulico do conjunto aterro-fundação e resultar da sua drenagem interna, quer associadas a funcionamentos deficientes e resultar de percolação pela interface com a tubulação da tomada de água ou, mesmo, devido a alguma perda de água nessa tubulação que está permanentemente em carga

O reconhecimento de pormenor do pé da barragem permitiu constatar a circulação abundante de água, com saída pelas cotas inferiores do enrocamento, criando a jusante uma zona habitualmente saturada e amolecida

Ainda nesta portela, são de referir as **surgências** reconhecidas no terreno natural da ombreira direita cerca do alinhamento da estaca 3, junto a tomada de água. No que se refere à surgência captada junto a caverna (surgência S1), esta exhibe atualmente uma vazão de pequeno significado. Junto ao pé da barragem, reconheceu-se, no maciço da ombreira direita, uma surgência não detectada nas primeiras visitas de inspeção em que o nível do reservatório se encontrava a cotas inferiores

No que se refere a circulação de água pela fundação merece particular atenção a zona que se localiza aproximadamente no **alinhamento da estaca 12** que apresenta vazões também significativas, da ordem dos 2.5 l/s. Nesta zona, a montante, o aterro da barragem tem altura reduzida, tendo a sondagem SM3 permitido reconhecer níveis de arenito e siltito friável e com grandes absorções, nos primeiros 15 m

A zona da surgência no alinhamento da estaca 12 foi pormenorizadamente reconhecida, verificando-se que toda a área envolvente do maciço rochoso se encontra bastante amolecida e saturada

Toda a zona de terreno natural a jusante da barragem, compreendida aproximadamente entre os alinhamentos das estacas 12 e 18, aproximadamente abaixo da cota (690,0), encontra-se também saturada e amolecida

Relativamente as **surgências e cavernas na fundação**, embora duma maneira global possam ser classificadas como potencialmente menos gravosas para a segurança da obra por comparação com o problema caracterizado anteriormente, podem nalguns casos – designadamente junto a ombreira esquerda – não só ter uma importância relevante como estar mesmo na origem das importantes perturbações aí reconhecidas. Efetivamente, embora este problema se manifeste em alguns pontos relativamente bem definidos ao longo da fundação da barragem, tem a sua maior expressão na ombreira esquerda, onde ocorre uma caverna – atualmente com vazão controlada, como se disse, mas que chegou a registar vazões muito elevadas

Os níveis intercalados de siltito e a fracturação intensa e desfavorável dos trechos superiores de arenito em muito contribuirão para a ocorrência de surgências no terreno natural a jusante da barragem, tendo sido constatadas perdas de água e grandes absorções nos ensaios de

vazão efetuados nas zonas em questão. Subjacentes a estes níveis mais friáveis e permeáveis ocorrem formações areníticas mais consistentes em que se registaram absorções, na sua generalidade, reduzidas a nulas.

2.2 - COMPORTAMENTO HIDRÁULICO E ESTRUTURAL

2.2.1 - Resultados da Observação

O plano de observação da barragem incluiu uma primeira fase de instalação de parte dos dispositivos preconizados, visando a obtenção de dados fundamentais ao diagnóstico dos problemas relacionados com as zonas úmidas e surgências detectadas no corpo da barragem e ombreiras. Para o efeito foram instalados piezômetros hidráulicos no corpo da barragem e fundação em 3 alinhamentos coincidentes com as estacas 21, 23 e 25.

Com a instalação destes piezômetros pretendeu-se identificar e caracterizar a superfície superior da saturação do aterro na área interessada pelas surgências e tentar reconhecer eventuais caminhos de percolação preferencial pela fundação e aterro, validando ou despistando cenários de percolação pela ombreira esquerda e/ou pelo aterro e fundação na zona do vale principal.

Foram também instalados piezômetros no núcleo e fundação nos furos das sondagens realizadas a partir da crista da barragem, interessando assim todo o desenvolvimento da obra.

A localização e principais características dos piezômetros instalados em primeira fase são referenciadas no Plano de Observação (COBA, 1999), elaborado no âmbito dos presentes estudos.

As operações de instalação decorreram entre meados de Maio e final do mesmo mês do ano de 1999, tendo as campanhas de leituras sido realizadas inicialmente com uma periodicidade diária que passou, no mês de Julho, a semanal. A interpretação das leituras efetuadas apresenta-se no volume do Plano de Observação.

No que respeita ao perfil P21, sintetizam-se de seguida os principais resultados das campanhas de leituras realizadas:

- i) Piezômetros P21.1.1, P21.1.2 e P21.1.3 O piezómetro P21.1.1, localizado no aterro de laterita, acima do tapete drenante, tem níveis piezométricos bem inferiores aos registados nos dois piezómetros instalados a cotas inferiores, P21.1.2 e P21.1.3, mantendo-se o nível praticamente estabilizado nas últimas leituras (690,2). O piezómetro P21.1.2, localizado no aterro de argila abaixo do

tapete drenante. exibiu inicialmente valores crescentes, aparentando nas últimas leituras ter entrado em fase de estabilização, cerca da cota (697,4) O piezômetro P21 1 3. localizado na fundação. apresenta variações em conformidade com as variações do nível do reservatório. apresentando nas últimas leituras um nível cerca da cota (697.7)

- ii) Piezômetros P21 2 1, P21 2 2 e P21 2 3 Os piezômetros P21 2 1 e P21 2 2 localizados no aterro de laterita. acima do tapete drenante, exibem níveis piezométricos bastante elevados, tendo em conta a sua localização em perfil transversal. respectivamente. (698.2) e (695.9). e não estão em conformidade com os valores lidos nos piezômetros P21 1 1 e P21 1 2, localizados a montante. nem com os valores lidos nos piezômetros P21 3 1 e P21 3 2, localizados a jusante O piezômetro na fundação. P21 2 3. exibe valores bastante inferiores, da ordem de (686.6), aparentemente sofrendo variações em consonância com as variações do nível do reservatório
- iii) Piezômetros P21 3 1, P21 3 2 e P21 3 3 Os piezômetros P21 3 1 e P21 3 2 localizam-se no aterro de laterita. acima do tapete drenante, e exibem níveis piezométricos bastante distintos e aparentemente estabilizados, cerca das cotas (686.8) e (681,9), respectivamente Estes níveis distintos poderão resultar da existência no aterro de camadas de laterita com comportamentos hidráulicos heterogêneos No piezômetro localizado a cotas inferiores - P21 3 2 - o efeito do dreno (admitindo que este esteja funcional) poderá fazer-se sentir na área de influência do piezômetro. concorrendo para a ocorrência de níveis inferiores O piezômetro P21 3 3, instalado na fundação, exibe níveis piezométricos muito próximos do P21 3 2, (682.2). manifestando atualmente uma tendência para a estabilização

No que concerne ao perfil P23 indicam-se, subsequentemente, os principais resultados da leitura dos piezômetros instalados neste perfil

- i) Piezômetros instalados na sondagem SM-5 O piezômetro SM5-1 localizado a montante do filtro sub-vertical. no aterro argiloso. exibe tendência para a redução dos níveis medidos, com uma última leitura cerca da cota (716,0) O piezômetro SM5-2, localizado na mesma sondagem, exibe um comportamento idêntico registrando à data da última leitura níveis próximos de (714,6)
- ii) Piezômetros P23 1 1, P23 1 2 e P23 1 3 O piezômetro P23 1 1, localizado no aterro de laterita acima do tapete drenante e o piezômetro P23 1 2, localizado no aterro de argila abaixo do tapete drenante, têm níveis piezométricos próximos, respectivamente. (693.6) e (694.8), manifestando o primeiro tendência para a

estabilização e o segundo para um ligeiro decrescimo. O piezômetro P23 1 3, localizado na fundação, exibe níveis muito superiores aos dos outros dois piezômetros, o que podera indicar a existência, na fundação, de um caminho preferencial de percolação montante-jusante, portanto com uma reduzida perda de carga. Ao longo dos ultimos quatro meses de leituras este piezômetro tem exibido valores progressivamente menores, tendo-se registado na ultima leitura o nível (704.00)

- iii) Piezômetros P23 2 1, P23 2 2 e P23 2 3 O piezômetro P23 2 1, instalado no aterro de laterita, tem manifestado, desde a leitura inicial, uma tendência para exibir níveis crescentes, não estando ainda estabilizado. Porém, este piezômetro esta praticamente seco (693,5). Igual tendência vem exibindo o piezômetro P23 2 2 que nas últimas leituras exibiu o nível (688,5). Valor muito próximo exibe o piezômetro instalado na fundação - P23 2 3 - atualmente cerca da (688,4), aparentando estar em estabilização.
- iv) Piezômetros P23 3 1, P23 3 2 e P23 3 3 Os piezômetros P23 3 1 e P23 3 2 localizam-se no aterro de laterita acima do tapete drenante. Os níveis piezométricos têm oscilado, manifestando nas ultimas leituras disponíveis tendência para a estabilização nos níveis (691,0) e (686,7), respectivamente. O piezômetro instalado na fundação - P23 3 3 - tem exibido, níveis, aparentemente estabilizados, apenas com ligeiras oscilações em torno de (685,7).

Relativamente ao perfil 25, os principais resultados das leituras realizadas até final de Julho (as leituras subsequentes não foram disponibilizadas) sintetizam-se subsequentemente:

- i) Piezômetros P25 1 1, P25 1 2 e P25 1 3 O piezômetro P25 1 1, instalado no aterro de laterita acima do tapete drenante, exibiu, inicialmente, níveis praticamente constantes, mas com tendência para aumentarem nas últimas leituras, situando-se cerca da cota (706,9). O piezômetro P25 1 2, instalado no aterro de argila abaixo do tapete drenante, tem exibido nas ultimas leituras uma tendência para a estabilização dos níveis, registando à data da última leitura o nível (709,8), cerca de 2,9 m acima do nível do piezômetro P25 1 1. Esta diferença poderá ser explicada pela proximidade ao dreno cuja influência se poderá fazer sentir. O piezômetro P25 1 3, instalado na fundação, exibe níveis muito próximos do piezômetro P25 1 2, também com uma tendência no tempo para a estabilização cerca da cota (707,0).
- ii) Piezômetros P25 2 1, P25 2 2 e P25 2 3 O piezômetro P25 2 1, instalado no aterro de laterita acima do tapete drenante, exibe níveis de água da ordem da (707,4), com valores praticamente constantes desde as primeiras leituras. O

piezômetro P25 2 2, instalado no aterro argiloso abaixo do tapete filtrante, exibiu níveis crescentes desde as leituras iniciais, registrando uma estabilização nas últimas leituras cerca da cota (702.6) O piezômetro P25 2 3, instalado na fundação, exibiu um comportamento semelhante ao P25 2 2, embora com valores superiores, registrando, nas últimas leituras um nível próximo da (705.5)

- iii) Piezômetros P25 3 1, P25 3 2 e P25 3 3 Estes piezômetros, instalados no terreno natural a jusante do aterro da barragem, têm sofrido várias oscilações, crescentes e decrescentes, com níveis registrados nas últimas leituras cerca das cotas (696.1), (692.5) e (691.5), respectivamente para os piezômetros P25 3 1, P25 3 2 e P25 3 3 Os diferentes níveis medidos nos três piezômetros mostram o comportamento hidráulico heterogêneo da fundação

No restante desenvolvimento da obra foram instalados piezômetros nas sondagens SM-1 a SM-4 e SM-6, no núcleo e na fundação Dada a localização das sondagens nas proximidades do alinhamento de montante do coroamento (para não interceptarem o filtro chaminé), os piezômetros instalados na fundação localizam-se (nos trechos em que se realizaram injeções de impermeabilização) a montante dos tratamentos efetuados

Os piezômetros instalados no núcleo - SM1-1, SM2-1, SM4-1, SM5-1 e SM6-1 - exibem todos tendência para uma ligeira redução dos níveis nas últimas leituras, com valores de, respectivamente, (713.4), (714,3), (716,4), (716.0) e (718.1) Os valores mais elevados registam-se nos piezômetros instalados na barragem no vale principal e os mais baixos no aterro da portela e de ligação ao vale principal Os piezômetros instalados na fundação apresentam também uma tendência generalizada para um ligeiro decréscimo nas últimas leituras em conformidade com a descida do nível do reservatório Os valores mais elevados registavam-se nos piezômetros SM3-1, SM3-2 e SM5-2, com níveis cerca das cotas (717.5), (714.6) e (714.6), enquanto que nos piezômetros SM1-2, SM2-2 e SM6-2 os níveis rondaram as cotas (713.7), (714.3) e (712,1) Níveis bem inferiores registam-se no piezômetro SM4-2, cerca da cota (706.9), cuja explicação estará provavelmente associada a instalação do piezômetro numa camada de menor permeabilidade

A análise dos valores lidos nos piezômetros instalados nesta fase dos estudos e que se sintetizaram nos parágrafos anteriores foram essenciais para a compreensão do comportamento hidráulico da obra, podendo-se realçar os seguintes aspectos

- i) embora a superfície superior de saturação esteja, em geral, acima do tapete filtrante-drenante, esta não atinge cotas demasiadamente elevadas que poderiam ser antecipadas pelas surgências e zonas úmidas reconhecidas no paramento de jusante da barragem.

no entanto verificam-se valores elevados nalguns piezômetros do aterro que não podem ser explicados, nem por percolações montante-jusante nem por percolações ombreira esquerda-zona central do vale, a menos da existência, no aterro, de camadas com comportamento hidraulico francamente diferenciado.

- ii) a percolação pela fundação esta aparentemente relacionada com os níveis de agua no reservatorio, observando-se variações dos niveis medidos nos piezômetros em consonância com as variações do reservatorio,
- iii) a fundação exhibe um comportamento hidraulico heterogêneo

2.2.2 – Comportamento hidráulico da fundação

A fundação da barragem é essencialmente constituída por arenitos de granulação fina a média, muito compactos, estratificados, de coloração branca a amarelada, geralmente pouco alterados, intercalados com níveis de siltitos de pequena espessura, muito alterados e erodíveis. Interstratificadas ocorrem ainda algumas lâminas de arenitos finos, mais alterados e erodíveis que as bancadas de arenito maciço

Nos arenitos maciços foram identificadas diversas familias de fraturas, com orientação N-S e E-W, e inclinações compreendidas entre os 60° e 80°. Trata-se de fraturas geralmente abertas, lisas a pouco rugosas, com frequente oxidação das paredes e vestígios de circulação de agua. As fraturas N-S são por vezes descontínuas, formando blocos de arenito isolados

Para além destas familias sub-verticais, verifica-se a ocorrência de fraturas horizontais a sub-horizontais (10°) acompanhando o acamamento dos arenitos, cuja frequência é superior nas intercalações de arenitos laminados. Estas fraturas são igualmente abertas, lisas e com frequente oxidação das paredes e vestígios de circulação de água

A análise dos ensaios Lugeon efetuados no âmbito da campanha de prospeção complementar, permite distinguir duas zonas da fundação da barragem com comportamento hidráulico bem diferenciado. A primeira mais superficial, interessa uma franja com uma espessura variável - da ordem dos 5 a 10 m na ombreira direita, 15 m no trecho entre os boqueirões, 10 a 15 m na ombreira esquerda e também 10 a 15 m na area de implantação do sangradouro - em que se registam perdas de agua significativas. A segunda zona, mais profunda, regista perdas de agua duma maneira geral reduzidas, excetuando alguns trechos de contato entre camadas de arenitos finamente laminados ou siltitos friáveis ou, ainda, zonas pontuais de fraturamento intenso (esmagamento) do maciço arenítico compacto

As investigações realizadas permitiram ainda identificar sub-zonas com contraste de permeabilidade e com natureza friável (arenitos fortemente laminados e siltitos friáveis), susceptíveis a fenômenos de erosão interna

Na primeira zona mais superficial do maciço, de maiores absorções, foram instalados alguns dos piezômetros localizados nos perfis P21, P23 e P25. Para auscultação da segunda zona, a maior profundidade e com menor absorção de água, foram instalados os piezômetros SM2-2, SM3-2, SM4-2 e SM6-2

Os resultados destes piezômetros em termos de andamento dos níveis piezométricos da fundação com o reservatório a cota normal representam-se nas Figuras 1 a 3

No que se refere aos piezômetros da fundação instalados na zona do boqueirão principal, as isolinhas de níveis hidrostáticos que se podem deduzir das campanhas de leituras indicam, em termos globais, uma percolação composta no sentido montante-jusante e no sentido ombreira esquerda - zona central do vale. Esta percolação interessa as cotas superiores da fundação, cerca de 5 a 8 m abaixo do contato aterro-fundação, de maior permeabilidade

São de realçar os níveis muito elevados no piezômetro P23 1 3, indicando pouca eficiência, em termos de pressões, da cortina de impermeabilização realizada durante a construção da obra

Outra situação a realçar refere-se ao piezômetro instalado na sondagem SM3 na zona de maiores absorções - SM3-1 - em que se registam os níveis piezométricos mais elevados da fundação, atualmente cerca da cota (717,5). Este nível elevado está em conformidade com as surgências que se verificam no terreno natural, a jusante do pé da barragem, aproximadamente no alinhamento desta sondagem. Refira-se que nesta zona não foi realizado nenhum tratamento de impermeabilização do maciço

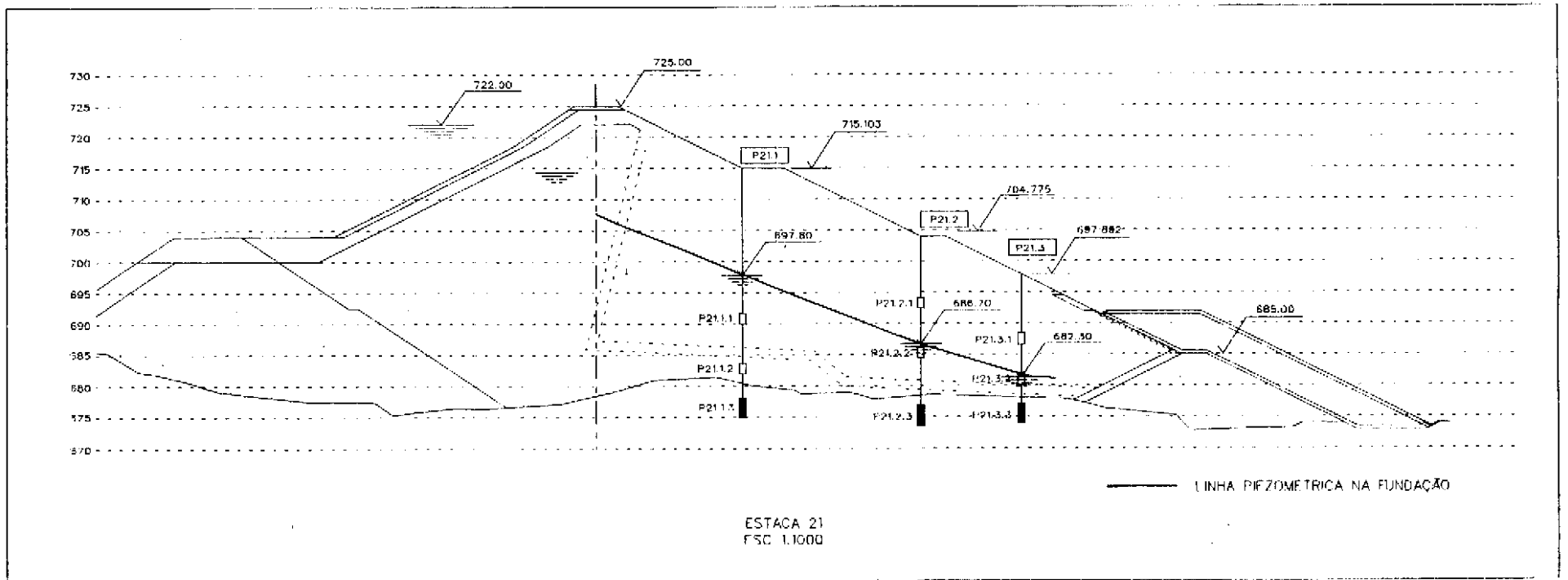


FIG. 1 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NA FUNDAÇÃO
PERFIL P21

000022

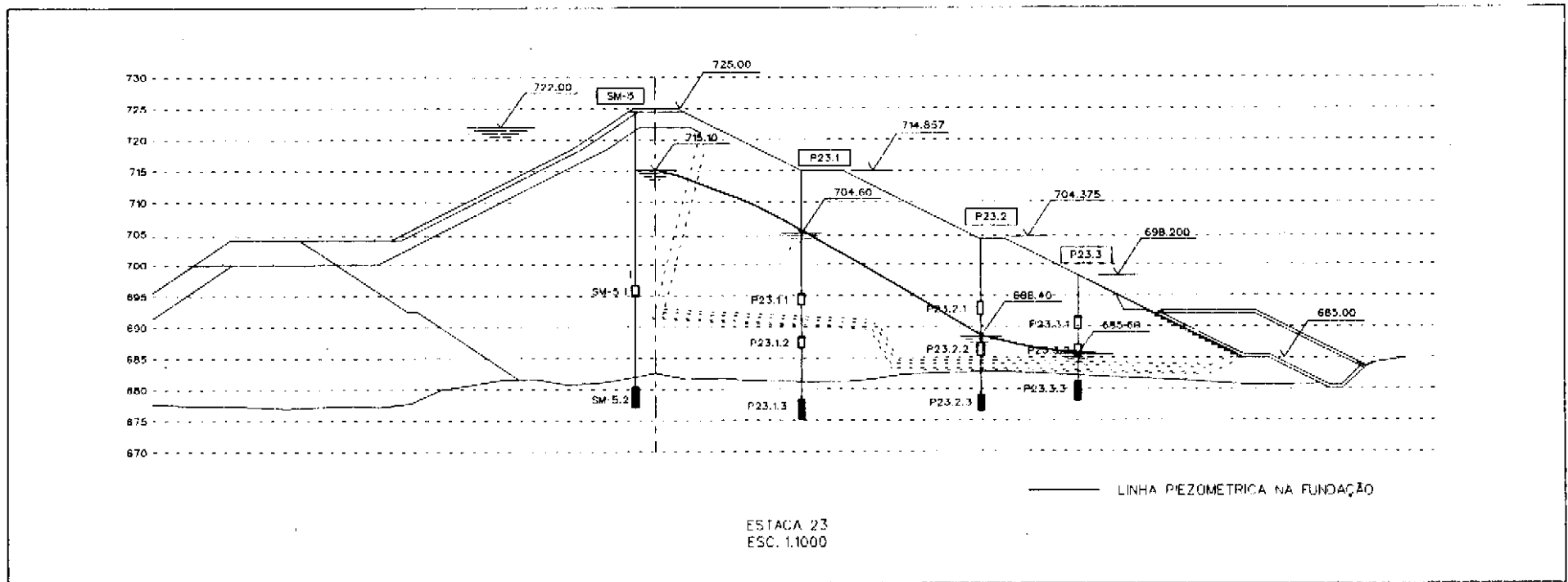


FIG. 2 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NA FUNDAÇÃO
PERFIL P23

000023

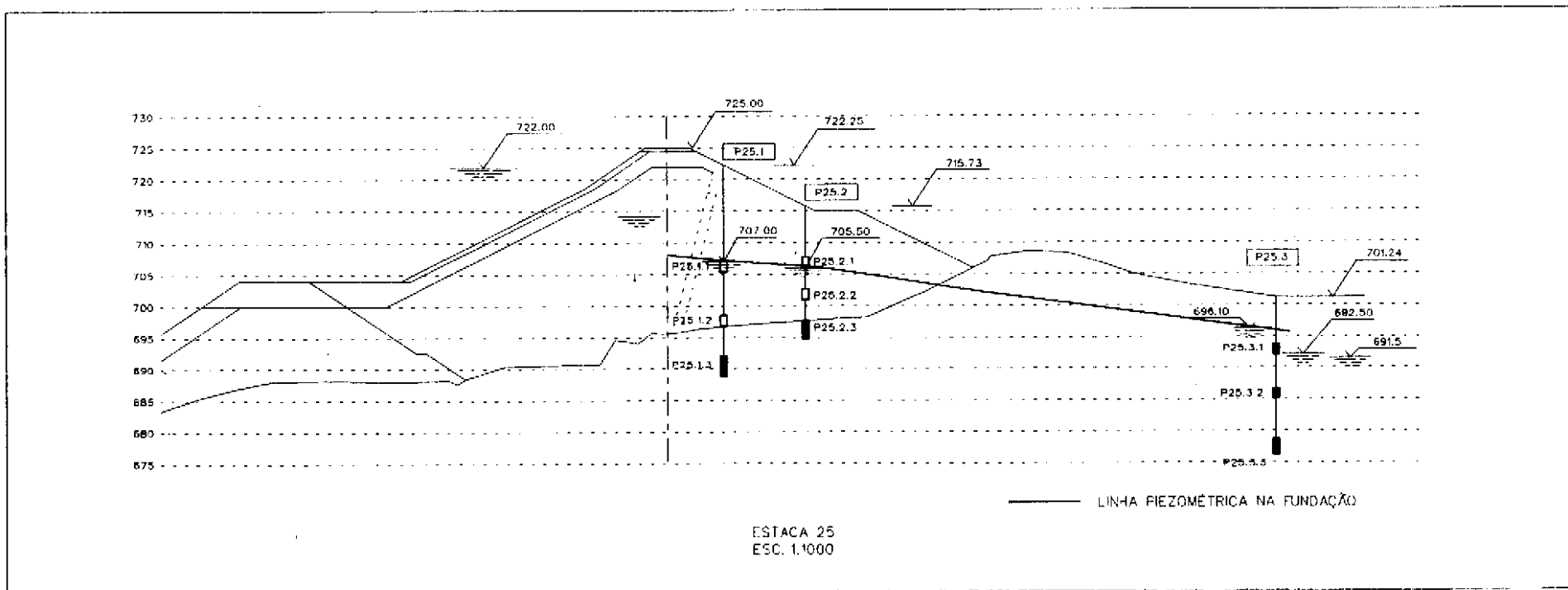


FIG. 3 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NA FUNDAÇÃO
PERFIL P25

000024

2.2.3 – Comportamento hidráulico do corpo da barragem

A análise do comportamento hidráulico do aterro da barragem foi realizada com base nos resultados dos piezômetros instalados em primeira fase que visaram aferir os níveis freáticos estabelecidos no corpo do aterro, com particular preocupação no que concerne à zona envolvente das surgências.

As leituras efetuadas nestes piezômetros, algumas das quais aparentemente em fase de estabilização, não indicam, como se referiu, a existência de uma linha de saturação muito elevada no interior do maciço de jusante.

Assim, as zonas úmidas e surgências reconhecidas a cotas já bastante altas do talude de jusante da barragem, na zona do vale principal, deverão estar associadas a caminhos preferenciais de percolação que se poderão ter estabelecido ao longo de camadas do aterro com comportamento hidráulico contrastante. Os ensaios SPT realizados detectaram aliás a existência de camadas intercaladas, quer no núcleo quer no aterro de laterita, com resistência contrastante. Por outro lado, nalguns piezômetros instalados no aterro, foram lidos níveis de água muito altos que poderão corresponder à intercepção de algumas dessas camadas particulares que definirão caminhos preferenciais de percolação.

Da interpretação dos níveis hidrostáticos nos piezômetros instalados no aterro, em particular na laterita, é visível a existência de fluxo segundo dois sentidos preferenciais - montante / jusante e ombreira esquerda / zona central do vale - em consonância com os perfis tipo construídos. Efetivamente, o fluxo no sentido ombreira esquerda - zona central do vale está em conformidade com a concepção de drenagem interna da obra promovida pelo tapete misto e que, entre as estacas 17 e 20 (ombreira direita) e 20 e 23 (ombreira esquerda), drena para a zona central do vale.

Nas Fig. 4 a 6 representa-se a linha de saturação definida pela generalidade dos piezômetros instalados no aterro, nos perfis P21, P23 e P25.

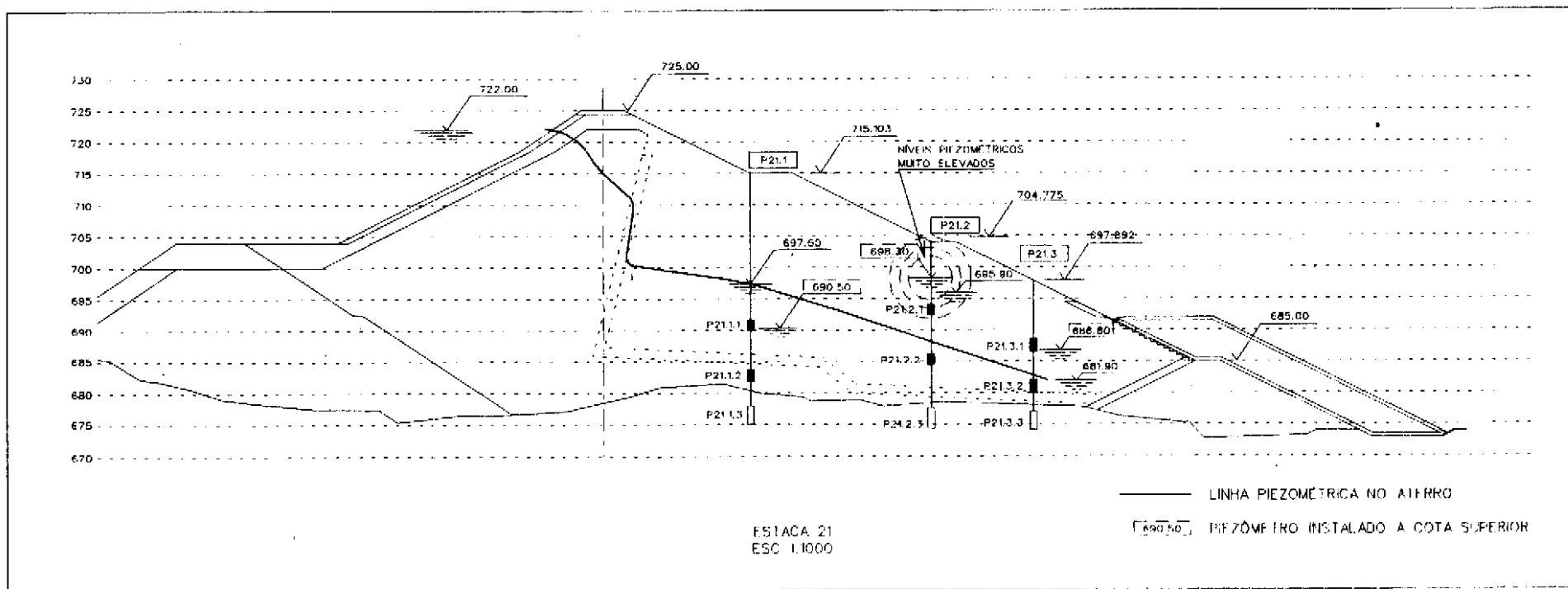


FIG. 4 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO ATERRO
 PERFIL P21

000026

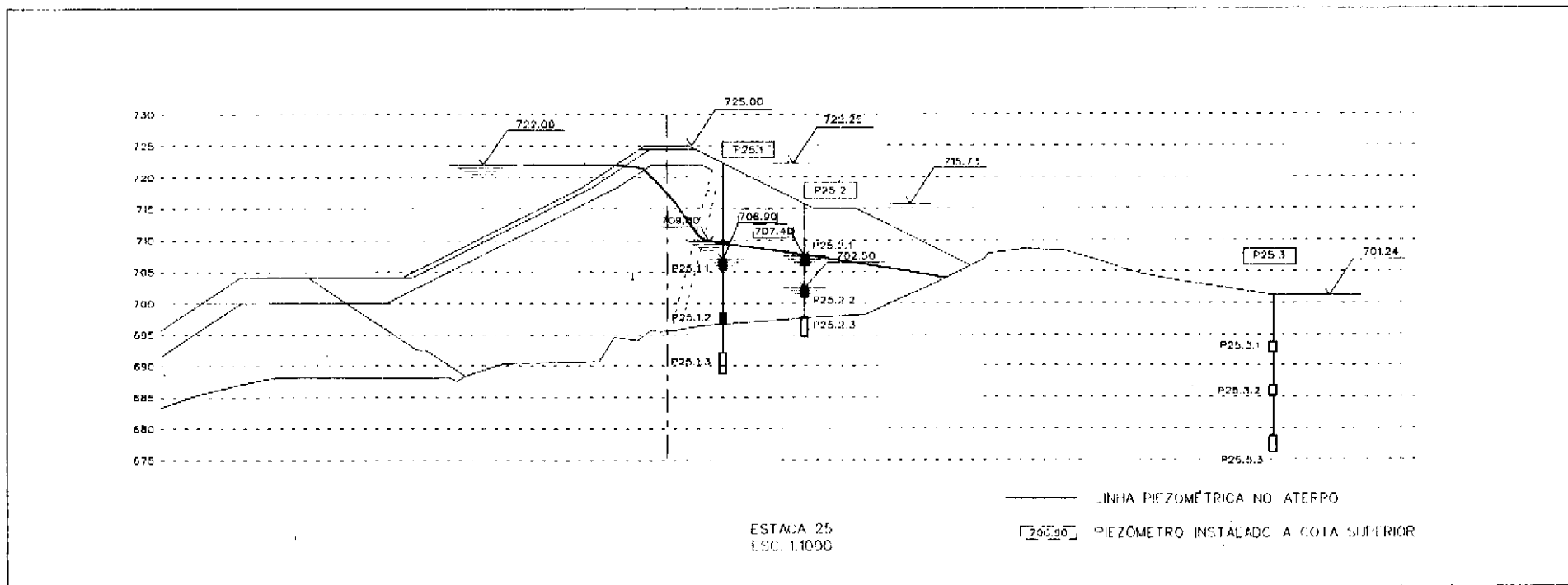


FIG. 6 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO ATERRO
PERFIL P25

000028

Para melhor compreender e antecipar no futuro o comportamento hidráulico do aterro procurou-se, em relatórios anteriores, modelar o seu comportamento com base nos resultados dos piezômetros instalados no corpo da barragem e das vazões lidas nos medidores. Os estudos de percolação incidiram sobre os perfis das estacas 3 e 4 da portela da margem direita e das estacas 21, 23 e 25 da zona central do vale.

Nos cálculos realizados admitiram-se diversas hipóteses no que concerne às características de permeabilidade dos materiais, ao funcionamento do tapete filtrante-drenante e do filtro sub-vertical.

Relativamente a areia do filtro sub-vertical, considerou-se a possibilidade desta estar parcial ou totalmente contaminada e/ou possuir características inadequadas a sua função.

No que concerne ao tapete drenante na fundação dos perfis das estacas 21, 23 e 25, admitiram-se duas hipóteses, uma em que se considerou estar a areia que envolve a brita contaminada, e portanto o elemento drenante não funcional, e outra em que se admitiu a adequada funcionalidade deste elemento de drenagem.

Os principais resultados das análises realizadas indicam-se subseqüentemente, realçando porém que os valores resultantes da modelação são apenas representativos da ordem de grandeza dos valores expectáveis, já que as simplificações assumidas, em particular no que respeita aos materiais da fundação, conduzem naturalmente a algumas diferenças entre as vazões resultantes das simulações e as reais medidas nos dispositivos existentes para o efeito.

Os valores dos coeficientes de permeabilidade dos terrenos de fundação adotados nos cálculos, apenas traduzem em termos médios o seu comportamento, já que uma parcela determinante da percolação se fará pelas discontinuidades. Não obstante, foi ponderada toda a informação geológico-geotécnica disponível, em particular, os resultados dos ensaios de perda de água do tipo Lugeon.

Os estudos de percolação realizados para o perfil da estaca 3 visaram obter valores de vazões representativos de uma zona da portela em que não foi efetuado tratamento da fundação, tendo-se optado, em termos de concepção, pela implementação de uma vala corta - águas (cut-off) fundada, em princípio, num nível inferior de menor permeabilidade.

Relativamente ao perfil da estaca 4, considerado representativo da zona da portela com tratamento de impermeabilização da fundação, foram realizadas análises de sensibilidade em que se fizeram variar os coeficientes de permeabilidade tentando, em simultâneo, compatibilizar os valores das pressões hidrostáticas medidas com os calculados e os valores de vazão resultantes da modelação com os registados no medidor de vazões V1, embora se reconheça que uma parte importante da vazão não chega a este dispositivo

No que respeita as vazões, para a zona da portela foi calculado um valor total de cerca de 1.5 l/s, ou seja, cerca de metade do valor lido (que deverá ser ainda inferior ao real, dadas as vazões que se perdem) no medidor V1, cerca de 3.3 l/s

A diferença entre os valores reais e os resultantes da modelação poderá resultar das simplificações adotadas nos cálculos, em particular no que se refere à percolação pela fundação, que consistem na simulação de um meio em que a percolação se faz principalmente pelas discontinuidades, por um meio homogêneo caracterizado por um coeficiente de permeabilidade médio. No entanto, não deverão ser descuradas hipóteses relacionadas com existência de caminhos preferenciais de percolação e fluxos anormais designadamente ao longo da tubulação da tomada de água

No que respeita aos perfis correspondentes as estacas 21, 23 e 25 no boqueirão principal, nas análises de sensibilidade realizadas, a hipótese que mais se aproxima da realidade, consistiu em considerar que a drenagem pelo tapete na fundação estaria parcialmente ou totalmente comprometida provavelmente devido a colmatção e/ou características inadequadas da areia do filtro envolvente. Para estes perfis, os cálculos realizados também foram conclusivos no que respeita à reduzida anisotropia de permeabilidade dos materiais do núcleo argiloso

Nas Figuras 7 a 9 foram traçadas as linhas de saturação superiores resultantes da leitura dos piezômetros instalados no aterro e as resultantes das modelações efetuadas para os três perfis que mais se aproximam da realidade

Dos três perfis analisados o 25 e, duma maneira geral, aquele em que os valores lidos nos piezômetros mais se afastam dos resultantes do cálculo, o que está em conformidade com a sua concepção, com percolação simultânea montante - jusante e ombreira esquerda - zona central do vale, obviamente não simulada pelos cálculos bidimensionais efetuados. Alias, como se pode constatar pela comparação dos valores das vazões para os três perfis da zona central do vale, o perfil P25 e o que apresenta menor valor de vazão medido imediatamente a jusante do aterro

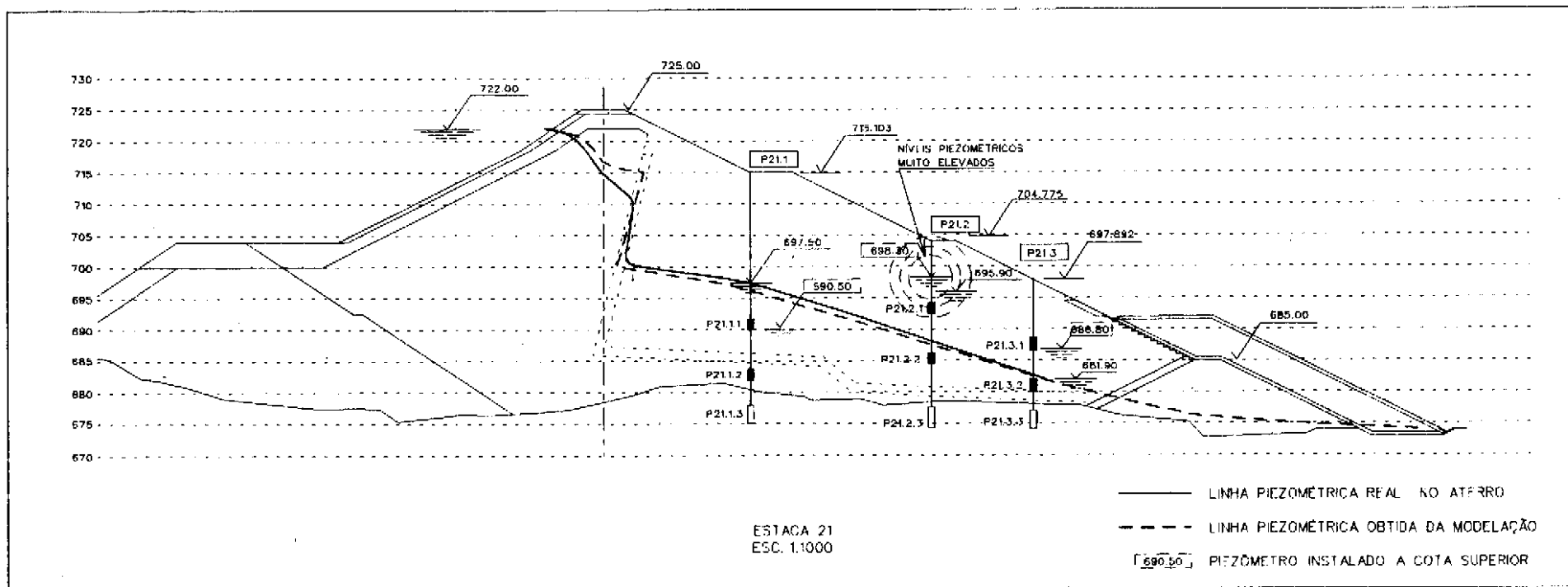


FIG. 7 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO ATERRO
PERFIL P21

000031

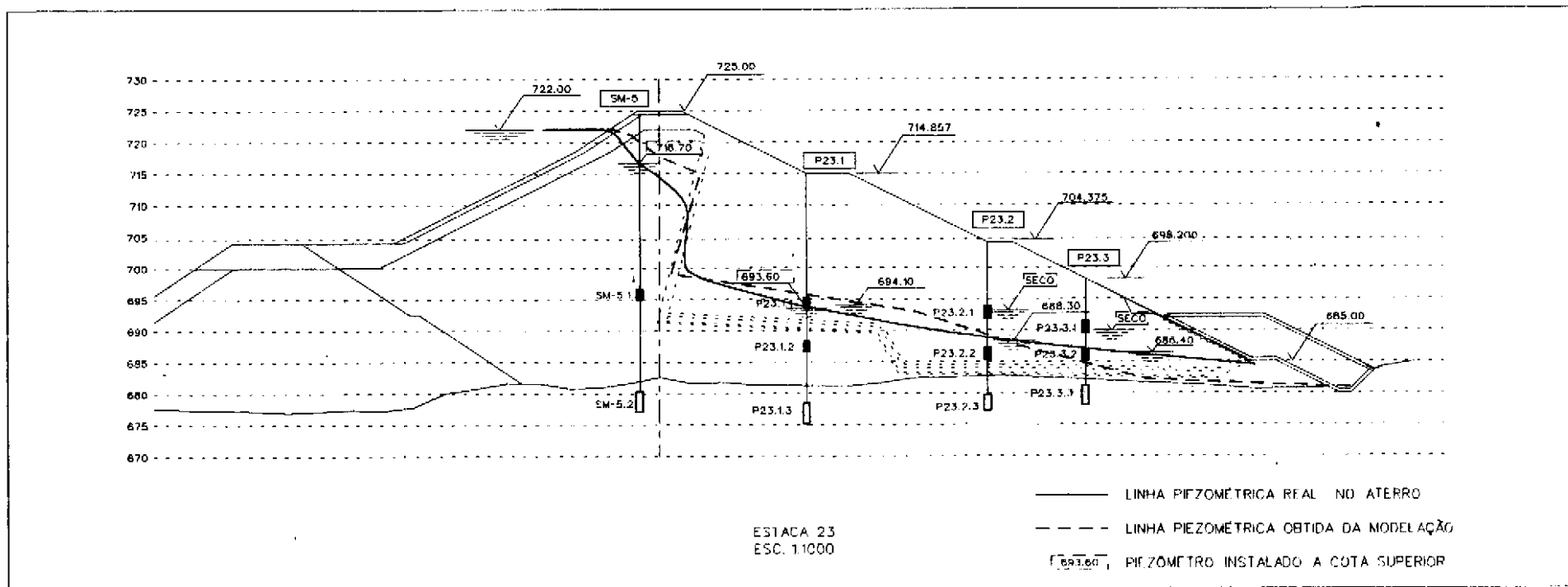


FIG. 8 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO ATERRO
PERFIL P23

000032

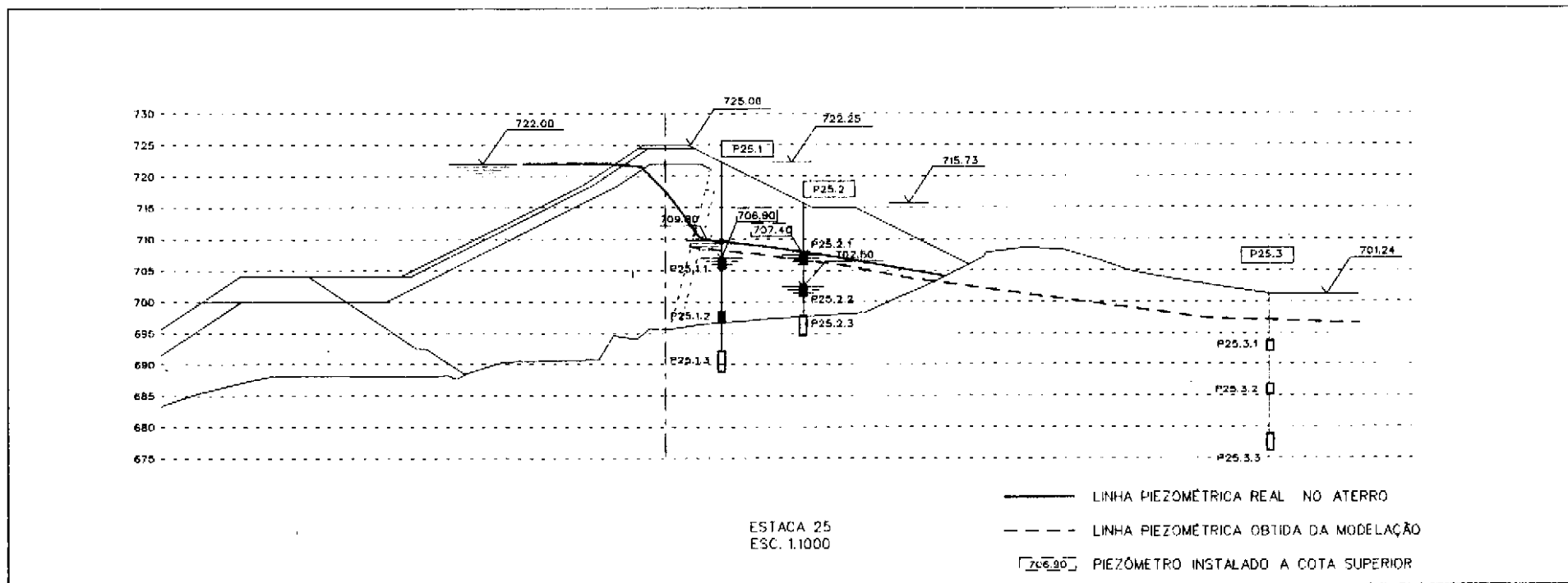


FIG. 9 - NÍVEIS PIEZOMÉTRICOS NO ATERRO
PERFIL P25

000033

Em termos globais, a vazão total calculada para o vale principal e da ordem de 2,8 l/s ou seja, cerca do dobro do valor calculado para a portela da margem direita. Este valor é razoavelmente concordante com o valor lido no medidor V5 que capta a vazão da surgência (embora parcial dadas as condições precárias das estruturas de captação e condução de águas) na ombreira esquerda e também parte da água que aflora ao pé da barragem, cerca de 2.2 l/s em Agosto de 1999

Em síntese, as análises de sensibilidade realizadas e que incidiram sobre os dois perfis da portela e os três perfis da zona central do vale, permitem concluir que os coeficientes de permeabilidade que melhor se ajustaram a globalidade das leituras disponíveis quer no que respeita as pressões hidrostáticas, quer no que respeita as vazões, foram os seguintes

Corpo da barragem

Aterro de argila	$k_x=k_y=10^{-8}$ m/s
Aterro de laterita	$k_x=k_y=10^{-7}$ m/s
Filtro	Colmatado
Enrocamento	$k_x=k_y=10^{-2}$ m/s

Fundação

Maciço compacto	$k_x=k_y=5 \times 10^{-7}$ m/s
Maciço fraturado	$k_x=k_y=5 \times 10^{-6}$ m/s
Cortina	$k_x=k_y=5 \times 10^{-7}$ m/s

2.3 – COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DO CONJUNTO BARRAGEM / FUNDAÇÃO

Para análise do comportamento estrutural do conjunto aterro-fundação foram realizados, em relatórios anteriores, diversos estudos de estabilidade que incidiram sobre os perfis do boqueirão principal - perfis das estacas 21, 23 e 25 - e do aterro no vale secundário na proximidade da tomada de água - perfis das estacas 3 e 4

Nestes estudos a análise de estabilidade global da barragem e respectiva fundação foi realizada tendo por base as linhas superiores de saturação calculadas nos estudos de percolação, correspondentes à modelação que mais se aproximou da realidade

No que respeita as características mecânicas dos materiais de aterro, foi efetuada uma análise de sensibilidade admitindo que os valores de coesão da laterita variavam entre 0, 15 kPa e 30 kPa e que o ângulo de atrito seria idêntico ao admitido na fase de Projeto, ou seja, 33°. Refira-se que os valores dos ensaios SPT no aterro de laterita - realizados na campanha de prospeção complementar desenvolvida no âmbito do presente estudo - variaram entre 25 a 60, podendo ser considerado representativo o intervalo de valores entre 35 a 40

No que respeita ao aterro de argila, os resultados dos ensaios SPT foram em geral bem inferiores, distribuindo-se por duas classes de valores - entre 5 e 15 e entre 15 e 25 - ocorrendo camadas de menor resistência sobretudo nas cotas superiores mas também nas cotas inferiores e intercaladas no meio do restante aterro

Assim tendo por base a informação de Projeto e os resultados dos ensaios "in situ" - SPT - realizados, foram adotados nos calculos os seguintes valores

aterro de laterita	$c'=0$	$\phi'=33^\circ$
	$c'=15 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$
	$c'=30 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$
aterro de argila	$c'=0$	$\phi'=22^\circ$
	$c'=0$	$\phi'=25^\circ$

Relativamente à fundação, os parâmetros de resistência ao corte foram estimados, tendo em conta os resultados da recuperação e os valores de RQD dos trechos à rotação das sondagens efetuadas na recente campanha de prospeção complementar. Assim, e para a camada superficial de menor resistência mecânica (naturalmente condicionante das análises de estabilidade global) adotaram-se os seguintes parâmetros de calculo

$$c'=20 \text{ kPa}$$

$$\phi'=35^\circ$$

Os resultados obtidos nos estudos conduzidos nas etapas anteriores do Projeto de Recuperação da barragem do Jaburu indicam-se no Quadro 1

Quadro 1 - Análise de estabilidade. Resultados das análises de sensibilidade

Perfil	Aterro argiloso		Aterro de laterita		C S	Superfície de escorregamento
	c' (kPa)	Ø' (°)	c' (kPa)	Ø' (°)		
3	0	22	0	33	1 031	intermedia
			15	33	1 152	intermedia
			30	33	1 248	intermedia
	0	25	0	33	1 140	intermedia
			15	33	1 285	intermedia
			30	33	1 384	intermedia
4	0	22	0	33	1 019	intermedia
			15	33	1 169	intermedia
			30	33	1 247	intermedia
	0	25	0	33	1 129	intermedia
			15	33	1 301	intermedia
			30	33	1 382	intermedia
21	0	22	0	33	1 401	superficial
			15	33	1 836	profunda
			30	33	1 943	profunda
	0	25	0	33	1 401	superficial
			15	33	1 843	profunda
			30	33	1 953	profunda
23	0	22	0	33	1 390	superficial
			15	33	1 848	profunda
			30	33	1 837	profunda
	0	25	0	33	1 390	superficial
			15	33	1 856	profunda
			30	33	1 883	profunda
25	0	22	0	33	1 415	superficial
			15	33	1 979	profunda
			30	33	2 010	profunda
	0	25	0	33	1 432	superficial
			15	33	2 196	profunda
			30	33	2 205	profunda

No que respeita aos perfis da portela os coeficientes de segurança correspondentes aos cálculos efetuados, admitindo para a laterita um valor de $c'=30$ kPa, podem considerar-se, em princípio, como os mais representativos de estabilidade global da obra. Estes coeficientes são

da ordem de 1,25, admitindo para o núcleo $\phi'=22^\circ$, e 1,38, admitindo para o núcleo $\phi'=25^\circ$. Superfícies de escorregamento profundas, interessando volumes de materiais potencialmente instáveis mais significativos, conduzem a coeficientes de segurança naturalmente superiores, da ordem de 1,4 e 1,5, respectivamente, para ângulos de atrito do núcleo de 22° e 25° .

Relativamente aos perfis da zona central do vale, os coeficientes de segurança obtidos são bem superiores aos resultantes da análise de estabilidade dos perfis da portela, o que resulta da sua concepção, com laterita a jusante do filtro sub-vertical, na zona interessada pelas superfícies de escorregamento. Os valores de coeficiente de segurança variaram entre 1,4 a 1,95 para o perfil 21, entre 1,39 a 1,88 no que respeita ao perfil 23 e entre 1,41 a 2,20 para o perfil 25.

Ainda no que respeita a barragem na zona do vale principal, tendo em conta que as linhas superiores de saturação utilizadas nos cálculos de estabilidade, que resultaram dos estudos de percolação efetuados, são, nalguns casos, inferiores aos níveis piezométricos lidos nos piezômetros hidráulicos instalados e ponderando ainda a elevada cota a que a água foi reconhecida no paramento de jusante da barragem na proximidade da estaca 22, fez-se um cálculo de estabilidade admitindo a subida em conformidade da linha superior de saturação. Embora esta linha não represente a globalidade da percolação pelo aterro da barragem, poder-se-a considerar representativa da percolação que se fará através de camadas de maior permeabilidade.

Os cálculos realizados incidiram sobre o perfil da estaca 22, tendo-se considerado os seguintes valores de resistência mecânica dos materiais:

argila -	$c'=0$	$\phi'=22^\circ$
	$c'=0$	$\phi'=25^\circ$
laterita -	$c'=15 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$
	$c'=30 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$

No Quadro 2 apresentam-se os resultados obtidos

Quadro 2 - Análise de estabilidade. Estaca 22

Perfil	Aterro argiloso		Aterro de laterita		C S	Superfície de escorregamento
	c' (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	ϕ' (°)		
22	0	22	15	33	1 175	profunda
			30	33	1 256	profunda
	0	25	15	33	1 175	profunda
			30	33	1 281	profunda

Os resultados obtidos são, como seria de esperar, bastante inferiores aos correspondentes às situações anteriormente analisadas. em que a posição da linha superior de saturação foi considerada a cotas inferiores Tendo em conta os valores resultantes dos cálculos e as características resistentes que muito provavelmente caracterizarão o comportamento da laterita - $c'=30$ kPa e $\phi'=33^\circ$ -, admite-se como provável que os valores do coeficiente de segurança deverão variar entre 1,26 e 1,28 nos trechos em que se verificam percolações a níveis superiores

3 - DEFINIÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM

A identificação e hierarquização dos problemas da barragem do Jaburu e respectiva fundação, e a modelação hidráulica e mecânica do aterro e fundação, constantes do Capítulo 2, constituíram uma base de trabalho fundamental para a definição das intervenções prioritárias com vista a garantia de segurança da obra

Estas ações são essencialmente de estabilização, de drenagem do aterro e da inserção aterro-fundação, de recuperação do sangradouro e alteamento da barragem, de tratamento de impermeabilização do maciço de fundação e de reforço do plano de observação da obra

No presente documento abordam-se todas as ações previstas no que concerne à estabilização e drenagem do corpo da barragem, fundação e terreno natural a jusante da obra, sendo as restantes ações tratadas em documentos independentes

3.1 - PROTEÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE DA BARRAGEM

Apos o primeiro enchimento, em 1983, apareceram fissuras no coroamento ao longo do filtro sub-vertical, tendo ocorrido posteriormente, e na sequência da anomalia detectada, o assentamento por colapso do aterro, na zona do boqueirão principal, com uma magnitude aproximada da ordem de 0.5 m

A segurança da obra a um eventual galgamento ficava assim comprometida pelo que se procedeu ao seu alteamento, sem que se tivesse protegido o trecho correspondente do talude de montante com rip-rap

A proteção deste talude contra a ação erosiva da ondulação da água no reservatório é particularmente importante nas suas cotas superiores. Efetivamente, a altura da onda formada pela ação do vento depende da altura da água no reservatório. Quanto maior esta é, maior é a altura da onda formada

Assim, prevê-se a proteção do talude de montante com uma camada de enrocamento de 60 cm de espessura (a altura da onda para um vento excepcional e de 1.65 m) caracterizado por um D_{50} (diâmetro do peneiro pelo qual passam 50% dos elementos que constituem o enrocamento) de 0.38 m. Esta camada de enrocamento será colocada sobre uma camada de dreno que por sua vez assentará sobre uma camada de filtro, ambas com cerca de 30 cm de espessura

Previamente a execução da proteção do talude de montante, ao longo da totalidade do desenvolvimento da barragem, proceder-se-á a limpeza do aterro superficial meteorizado até cerca de 0.6 m de profundidade e a sua conformação, por forma a garantir-se, por um lado, a continuidade da proteção em enrocamento e, por outro lado, uma inclinação constante, acima da cota (722.0), ao longo do desenvolvimento da barragem de 1 1,5 (V H)

A representação da proteção a realizar no talude de montante é feita nos desenhos 2 e 3

3.2 - ZONA DE INTERVENÇÃO NO VALE PRINCIPAL (A)

Como se referiu anteriormente, as leituras piezométricas não permitem caracterizar uma linha de saturação elevada com relação aos níveis de umidade e surgências reconhecidas no talude exterior da barragem, na zona do vale principal. Estes níveis de umidade e as surgências devem assim estar associados a caminhos preferenciais de percolação através de camadas de comportamento hidráulico deficiente e cuja direção deverá sofrer influência simultânea de fluxos montante - jusante e ombreira esquerda - zona central do vale. A zona do talude mais afetada é a zona mais próxima da ombreira esquerda que tem maiores indícios de presença e circulação de água, ainda que as surgências ocorram já com algum afastamento da ombreira

A existência de caminhos preferenciais de percolação através do aterro, localizados a cotas elevadas, reduz, ainda que ao longo de extensões parciais, a estabilidade global do corpo da barragem

Com o objetivo de incrementar a segurança da obra, as soluções de intervenção de reabilitação a implementar no âmbito da estabilização e drenagem, consistem, na zona do boqueirão principal, na realização de um aterro de recarga em enrocamento, na implementação de esporões drenantes associados a uma máscara drenante e filtrante contínua, na realização de uma trincheira drenante perimetral ao longo da inserção do aterro na ombreira esquerda e na condução das vazões captadas pelos diversos elementos para jusante, passando por um medidor de vazões

A implantação geral e o detalhamento dos diversos elementos constituintes é feita nos Desenhos 1, 2 e 4, descrevendo-se nos parágrafos seguintes os objetivos e características de cada uma das intervenções previstas

Conformação do talude de jusante

Tendo em conta a irregularidade geométrica do talude de jusante em resultado das diversas intervenções que têm sido realizadas a partir deste talude, prevê-se a sua conformação com vista a reposição da sua geometria inicial abrangendo os níveis inferiores à banquetta localizada à cota (715.0) e a plantação de espécies vegetais adequadas que constituam uma proteção do talude contra a ação dos agentes atmosféricos. As valetas de drenagem existentes também deverão ser alvo de recuperação e o pe em enrocamento, ao longo de todo o desenvolvimento da obra deverá ser objeto de intervenções de rearranjo dos blocos, preenchendo os espaços vazios com brita e material de filtro.

Aterro de recarga

A construção deste aterro visa garantir a estabilidade da obra nas suas cotas mais baixas, prevendo que a linha de saturação do aterro é, em trechos localizados, superior à fornecida pela generalidade dos piezômetros instalados.

O aterro de recarga permitira um acréscimo de segurança a obra, designadamente no que se refere a sua estabilidade global. A quantificação da potencial mais valia associada a implementação deste tipo de obras foi realizada nas fases anteriores do estudo, apresentando-se na presente fase as análises atualizadas para a geometria de aterro que agora se preconiza.

Nos cálculos realizados admitiu-se a subida da linha superior de saturação no interior do aterro em conformidade com a umidade observada no talude de jusante a cotas elevadas, na proximidade da estaca 22. Embora esta linha não represente a globalidade da percolação pelo aterro da barragem, poder-se-a considerar representativa da percolação que se fará através de camadas de maior permeabilidade.

Os cálculos realizados incidiram sobre o perfil da estaca 22, tendo-se considerado os seguintes valores de resistência mecânica dos materiais:

argila -	$c'=0$	$\phi'=22^\circ$
	$c'=0$	$\phi'=25^\circ$
laterita -	$c'=15 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$
	$c'=30 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$

No Quadro 3 apresentam-se os resultados obtidos e na Fig 10 representam-se as superfícies de escorregamento críticas para algumas das hipóteses de cálculo

Quadro 3 - Análise de estabilidade. Estaca 22

Perfil	Aterro argiloso		Aterro de laterita		C S	Superfície de escorregamento
	c' (kPa)	Ø' (°)	c' (kPa)	Ø' (°)		
22	0	22	15	33	1.40	profunda
			30	33	1.48	profunda
	0	25	15	33	1.46	profunda
			30	33	1.54	profunda

Tendo em conta os valores resultantes dos calculos e as características resistentes que muito provavelmente caracterizarão o comportamento da laterita - $c'=30$ kPa e $\phi'=33^\circ$ - , admite-se como provavel que os valores do coeficiente de segurança deverão variar entre 1,48 e 1,54, superiores aos obtidos para a situação atual - 1,26 a 1,28

O aumento da segurança desta zona da barragem passa assim pela construção de um aterro drenante de recarga no seu pé Por outro lado, a sua execução com materiais drenantes garantirá também uma fiabilidade acrescida no que se refere ao comportamento hidráulico do conjunto aterro-fundação

Prevê-se assim a construção de um aterro de recarga em enrocamento de granulometria extensa nas cotas inferiores da barragem. aproximadamente entre as estacas 18 e 24, numa extensão de 90 m Este aterro terá o coroamento à cota (692,5) com 17 m de largura e o talude de jusante sera inclinado a 1 2 (V H) Quer a banquetta quer o talude do aterro serão protegidos por rip-rap com uma espessura de 0.5 m

Um aspecto importante a realçar na execução deste aterro diz respeito à sua ligação ao aterro existente que devera ser efetuada seguindo as especificações técnicas e que, basicamente, deverão regrar dois tipos de ligações. uma entre o aterro de recarga e o aterro de laterita existente e. outra. entre o aterro de recarga e o enrocamento atual do pé de jusante

No que se refere a ligação entre o aterro de recarga e o aterro de laterita existente. esta devera ser precedida do corte em degraus do atual aterro – com largura de 1 m e altura de 0.5 m - e da colocação de uma camada de areia numa espessura de 0.5 m contada a partir da linha que define o talude de jusante do aterro existente, ficando parte do material de filtro em

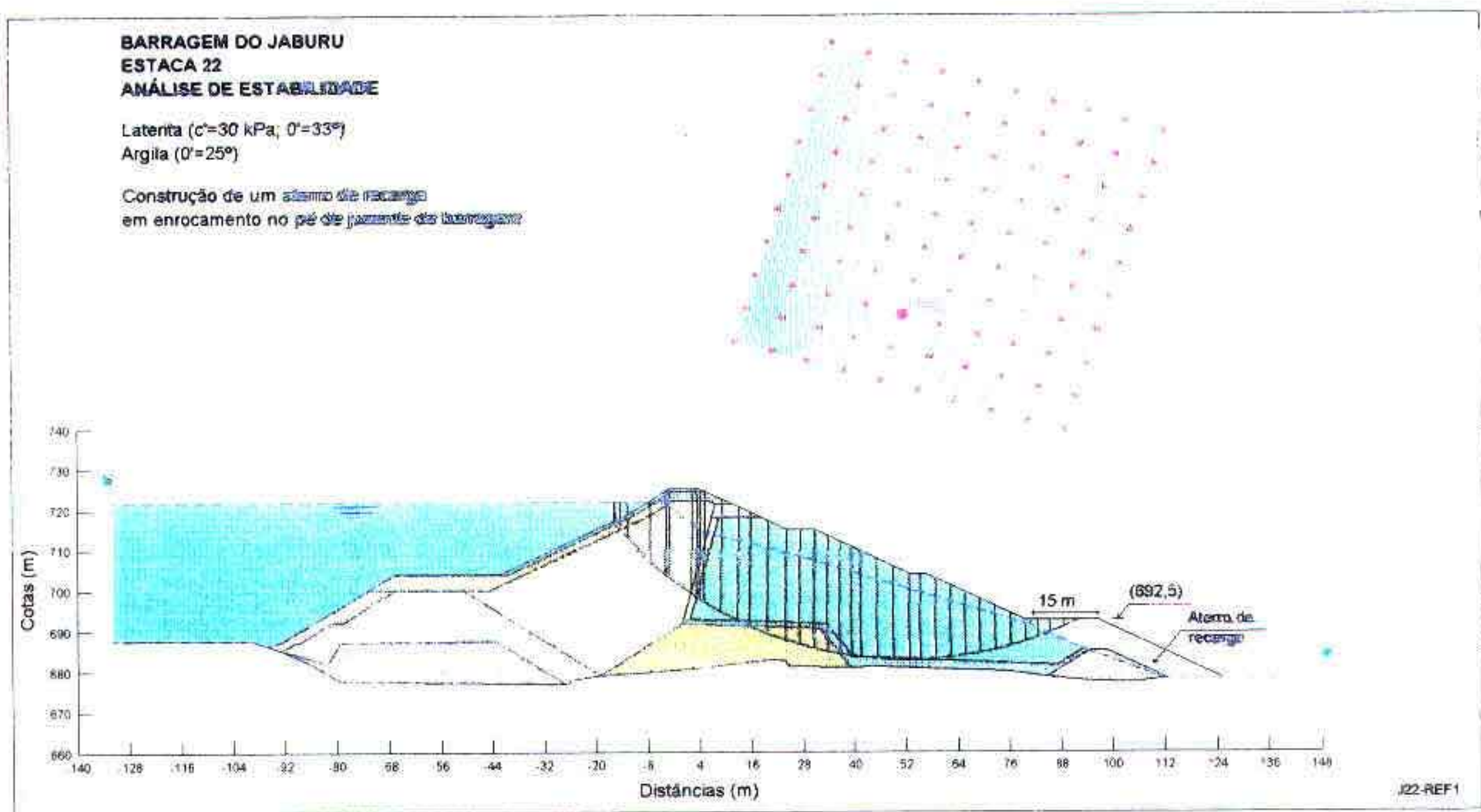
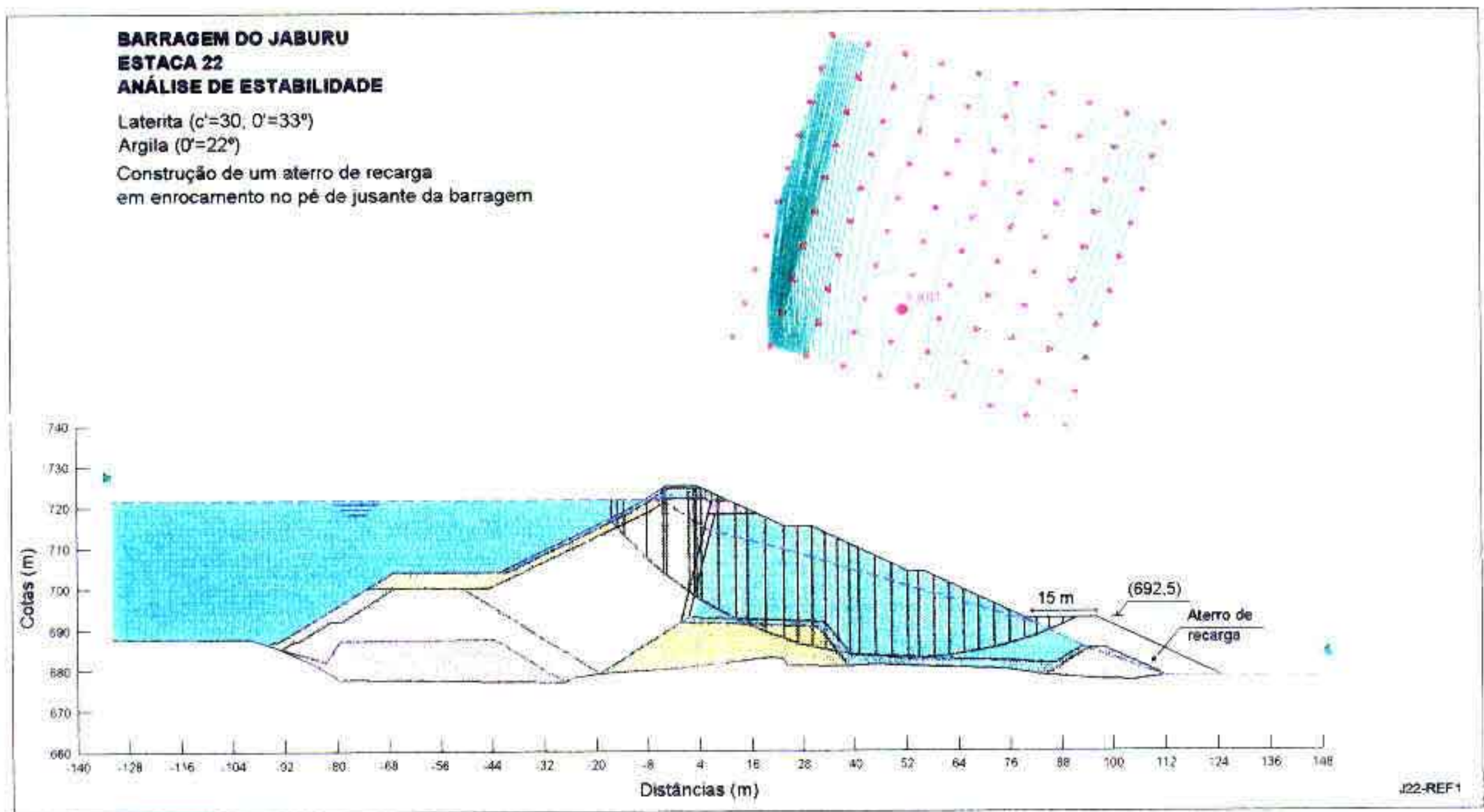


Fig. 10 - Perfil 22. Estabilização do talude na zona do boqueirão principal

contato com o degrau da escavação. A escavação em degrau e a subida dos aterros – do filtro e do aterro de enrocamento de recarga – devera ser feita em sequência, não deixando expostas por períodos prolongados as faces escavadas da laterita, por forma a evitar o seu amolecimento e erosão por ação dos agentes atmosféricos.

Tambem a ligação entre o aterro de recarga e o enrocamento do atual pé de jusante, levanta preocupações e cuidados acrescidos na sua execução. Efetivamente, o atual pé de jusante caracteriza-se por blocos de grandes dimensões, dispostos de forma bastante irregular, o que dificulta a sua ligação ao aterro de recarga a executar. Embora a dimensão dos blocos dificulte a sua arrumação, deverá procurar-se dispor, na fase inicial dos trabalhos, os blocos de uma forma mais organizada que, fundamentalmente, minimize os materiais filtrantes e drenantes que deverão ser utilizados para preenchimento das cavidades entre os blocos e para garantir uma face exterior regular que confira uma boa ligação ao aterro a executar.

Haverá o cuidado de fundar o aterro de recarga numa zona menos perturbada do maciço de fundação, prevendo-se a escavação do primeiro metro superficial de terreno.

Para evitar a contaminação do enrocamento de recarga do pé por eventuais materiais transportados pela água percolada através da fundação e que aí aflua, preconizou-se a colocação de uma camada de material filtrante com cerca de 0,5 m de espessura sobre a fundação e subjacente ao aterro.

No alinhamento interior de coroamento do aterro de recarga e na inserção deste aterro na ombreira prevê-se a construção de uma valeta em concreto que conduzirá as escorrências superficiais para jusante. A drenagem do coroamento será feita em direção à ombreira esquerda, para o que será conferida uma sobre-elevação a banquetas de cerca de 1 m na sua extremidade direita, reduzindo-se gradualmente para valores nulos até atingir a ombreira.

Drenagem no interior do aterro de recarga

Nas cotas inferiores do aterro de recarga prevê-se a colocação de um tubo em concreto poroso de 300 mm de diâmetro e 6 m de comprimento que captará a água percolada no interior do aterro e a conduzirá, de forma controlada, para jusante, permitindo a sua medição num medidor de vazões a construir junto ao pé da barragem e que se designará futuramente por V6. Com a implementação deste tipo de elemento de drenagem evita-se que a água surja através do pé, saturando o terreno a jusante e dificultando o acompanhamento da evolução das vazões que percolam no interior do aterro e fundação e que aí afluem.

Esporões drenantes e máscara filtrante

A eventual afluência de vazões através de caminhos preferenciais no aterro a cotas mais elevadas será captada por trincheiras transversais filtrantes e drenantes e por uma "máscara" filtrante e drenante contínua a construir acima da cota da crista do aterro de recarga. Estes elementos drenantes terão ligação a uma valeta de drenagem que captará e encaminhará para a ombreira as águas que acedam aos esporões e máscara.

Os esporões drenantes serão executados após realização do aterro estabilizador a partir do seu coroamento, a cota (692,5). Realizar-se-á inicialmente a escavação, no talude suprajacente de laterita, por intermédio de uma retroescavadora de braço longo, operação que será procedida pela colocação, na cavidade aberta, de um geotêxtil filtrante e, posteriormente, pelo preenchimento com brita. A largura do esporão deverá ser da ordem de 2 m, a sua profundidade deverá atingir cerca de 4 m e o seu espaçamento, a eixo, da ordem de 11,5 m. O talude da barragem entre os esporões drenantes será protegido por uma máscara filtrante e drenante com 0,80 m de espessura, materializada por uma camada de filtro com 0,3 m que fará a transição entre o aterro de laterita e a camada exterior de rip-rap de proteção com 0,5 m de espessura. No tardo da máscara será colocado um geotêxtil que contribuirá para evitar a colmatação do material drenante.

A água captada pelos esporões drenantes e pela máscara será coletada pela caieira de drenagem a construir ao longo do alinhamento interno da crista do aterro de recarga e que a conduzirá para a ombreira esquerda.

Trincheira drenante perimetral

Como referido anteriormente, na ombreira esquerda do boqueirão principal ocorrem surgências numa caverna com uma vazão constante de cerca de 2 l/s. Os sinais de percolação através desta ombreira são diversos, constituindo-se como uma zona de alimentação potencial das percolações pelo aterro da barragem responsável, designadamente, pelas umidades e surgências reconhecidas a cotas elevadas do talude de jusante.

Com a função de interceptar os escoamentos subsuperficiais desta ombreira em direção à zona central do vale e ao aterro da barragem, previu-se a construção de uma trincheira drenante perimetral que será implantada na inserção do aterro na ombreira esquerda e filtrará e captará, essencialmente, as águas de percolação pelo maciço.

Esta vala escavada no maciço, imediatamente a jusante do aterro da barragem, deverá ter uma profundidade média da ordem dos 2.5 m, ter 1 m de largura na base e taludes inclinados a 3:1 (V:H), devendo ser revestida com geotêxtil. Inferiormente a vala será preenchida por areia envolvendo um tubo coletor em concreto poroso de 30 cm de diâmetro. Sobre a camada de areia será lançada brita que preencherá a vala até ao topo.

A água que acedera à vala será captada no coletor de concreto poroso que conduzirá a vazão até à zona central do vale com saída no medidor de vazões instalado imediatamente a jusante do pé de barragem. Este medidor é o mesmo do tubo coletor instalado sob o aterro de recarga, na sua zona a cotas mais baixas. Na saída de cada um destes coletores - do pé em enrocamento e da vala perimetral - existirá uma ensecadeira que permitirá medir os caudais individualmente.

3.3 - ZONA DE INTERVENÇÃO DO VALE SECUNDÁRIO (B)

A origem das surgências no pé em enrocamento do aterro da portela é de difícil aferição, podendo resultar da combinação de diversos fatores, alguns dos quais traduzirão apenas o funcionamento corrente da obra, designadamente a percolação pelo aterro da portela e as percolações pela zona superior do maciço de fundação, outros porém podendo resultar de funcionamentos deficientes, como por exemplo, percolações no contato com a tubulação de tomada de água.

Estas percolações no contato podem por sua vez ter diversas origens, designadamente resultar de compactação deficiente dos materiais de aterro envolventes da tubulação ou de fugas pela própria tubulação que poderão estar a introduzir, no aterro, água sob pressão.

Embora estas percolações se venham verificando há diversos anos, este fato, por si só, não significa que se trate de um processo estabilizado ou sem riscos para a integridade da obra, já que alguns fenômenos de erosão interna podem ter evolução lenta, manifestando-se depois de forma repentina, não devendo por isso ser descurados.

A vazão reconhecida é importante, saturando totalmente a zona a jusante do pé da barragem, cujos terrenos estão habitualmente amolecidos, tendo-se constatado, nas várias visitas efetuadas, uma ligação desta surgência as variações, ainda que pequenas, do nível do reservatório.

Considerou-se assim necessário - não obstante os estudos de pormenor associados à segurança e fiabilidade da estrutura de tomada de água, que se considera importante

empreender a curto prazo, fora do âmbito do presente trabalho - a implementação de obras de estabilização e drenagem que previnam eventuais evoluções desfavoráveis pelo processo de percolação junto ao pé da barragem e garantam um acréscimo da estabilidade global do aterro e fundação

Parece pois adequado melhorar as condições de filtro e de confinamento dos terrenos interessados através da implementação de uma solução tipo semelhante à adotada para a zona do vale principal, embora de menores dimensões. Esta solução passa pela realização de um aterro de recarga em enrocamento arrumado no pé de jusante da barragem associada a uma trincheira drenante perimetral ao longo da inserção da barragem nas ombreiras e na condução da água captada nos diversos elementos para jusante, fazendo-se, numa etapa intermédia, a sua medição em dispositivos apropriados

O detalhamento das intervenções de estabilização e drenagem a executar neste local, designado por B, é feita nos desenhos 1, 3 e 4 descrevendo-se nos parágrafos seguintes as suas principais características

Aterro de recarga

O acréscimo de segurança associado a implementação do aterro de recarga foi quantificado através de cálculos de estabilidade que incidiram sobre os perfis das estacas 3 e 4

Nos cálculos realizados, a linha de saturação superior no interior do aterro foi estabelecida com base nos estudos de percolação efetuados nas fases anteriores dos estudos

No que respeita aos materiais foram consideradas, para as características mecânicas, os seguintes valores

argila -	$c'=0$	$\phi'=22^\circ$
	$c'=0$	$\phi'=25^\circ$
laterita -	$c'=15 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$
	$c'=30 \text{ kPa}$	$\phi'=33^\circ$

No Quadro 4 apresentam-se os resultados obtidos e nas Figuras 11 e 12 representam-se as superfícies de escorregamento críticas para algumas das hipóteses de cálculo

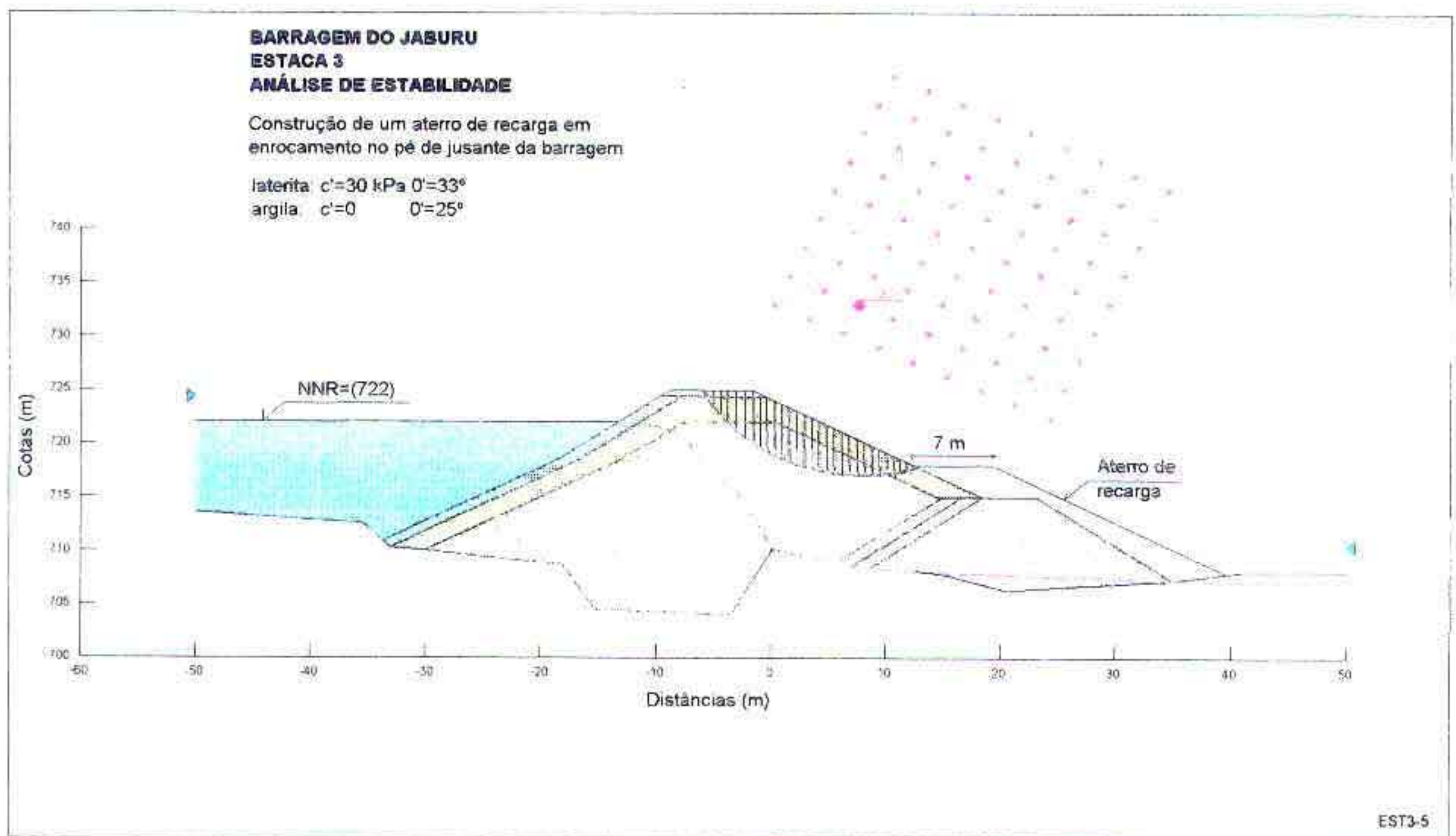
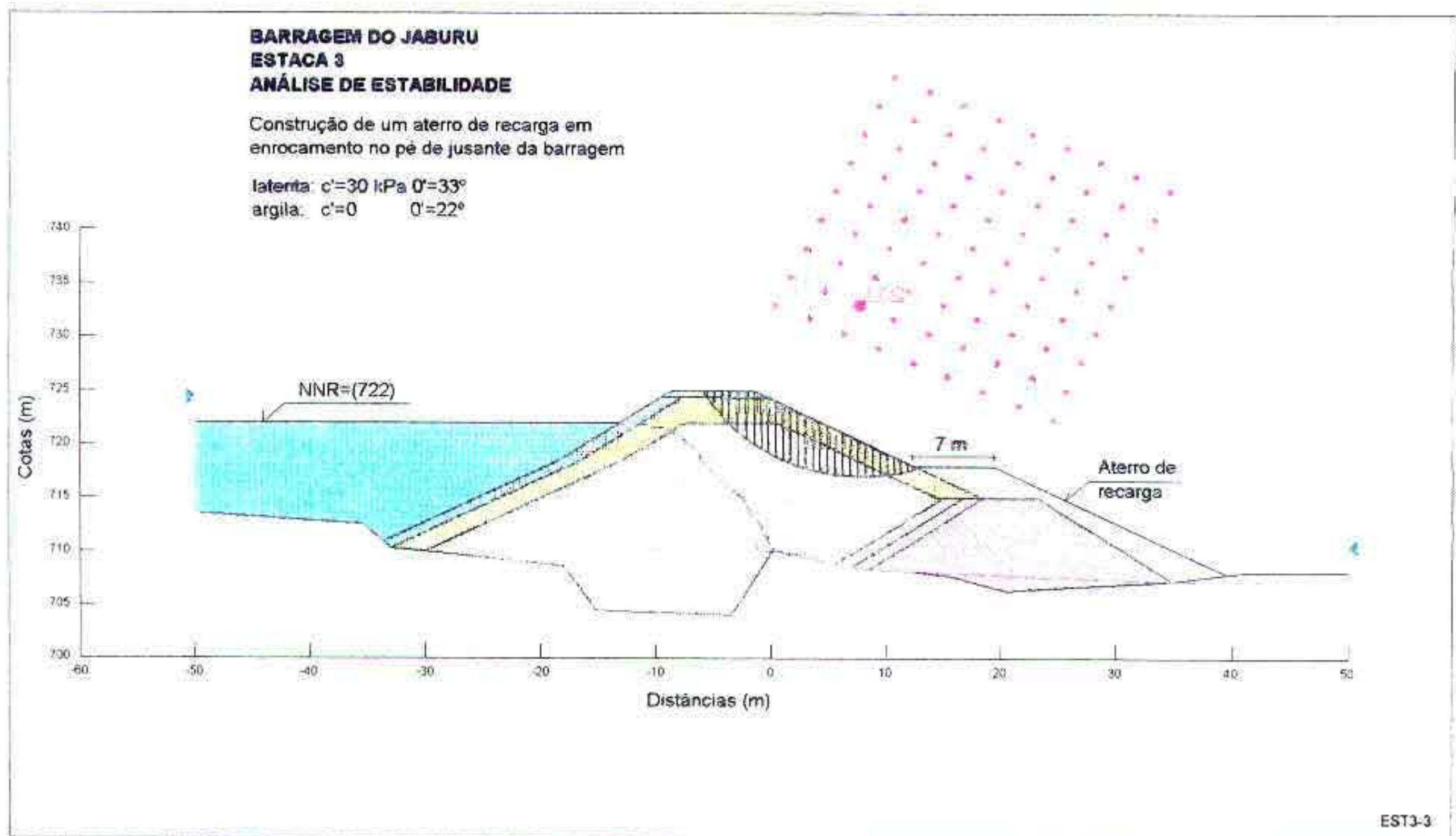


Fig. 11 - Perfil 3. Estabilização do talude na zona da portela secundária

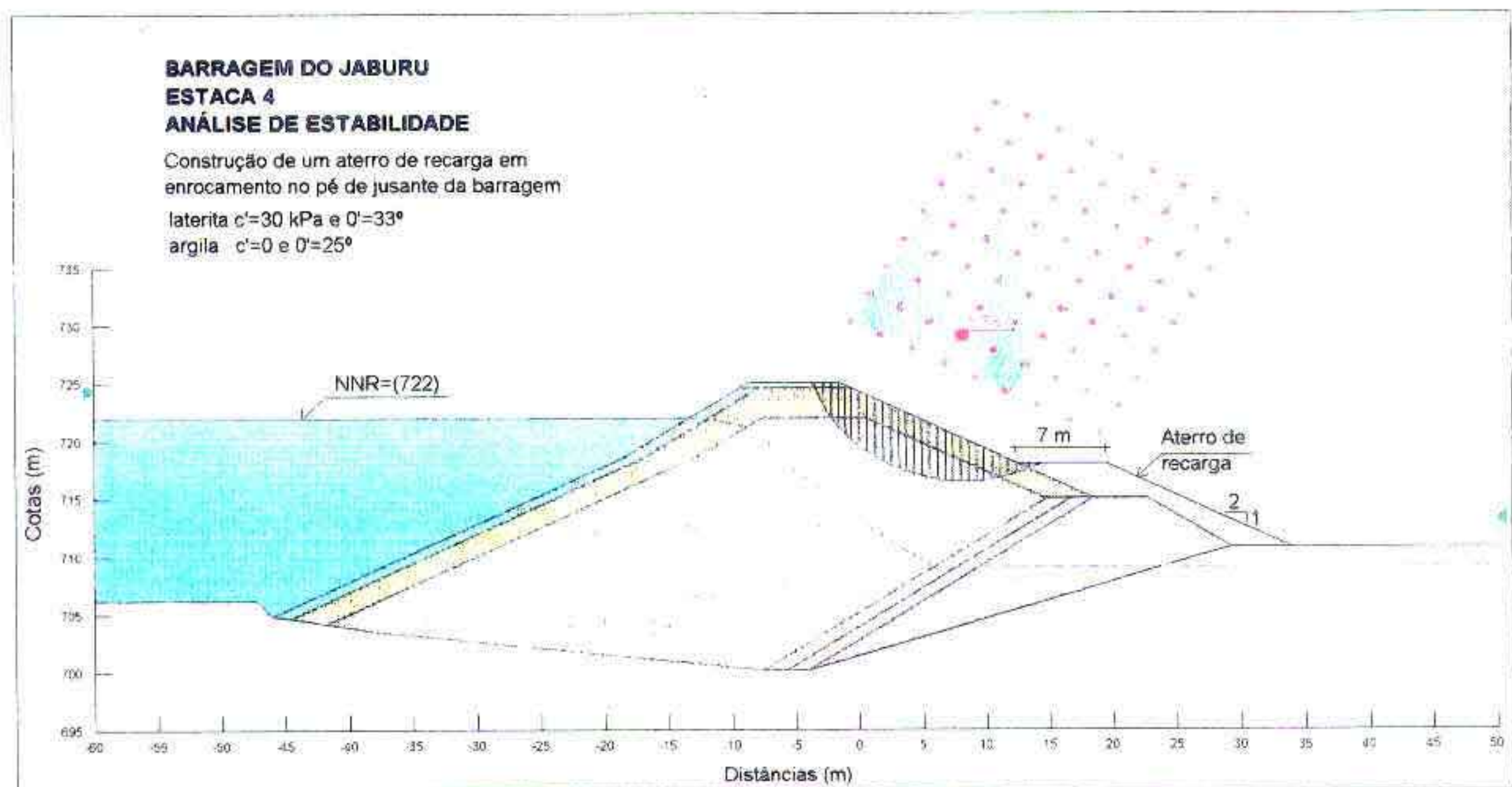
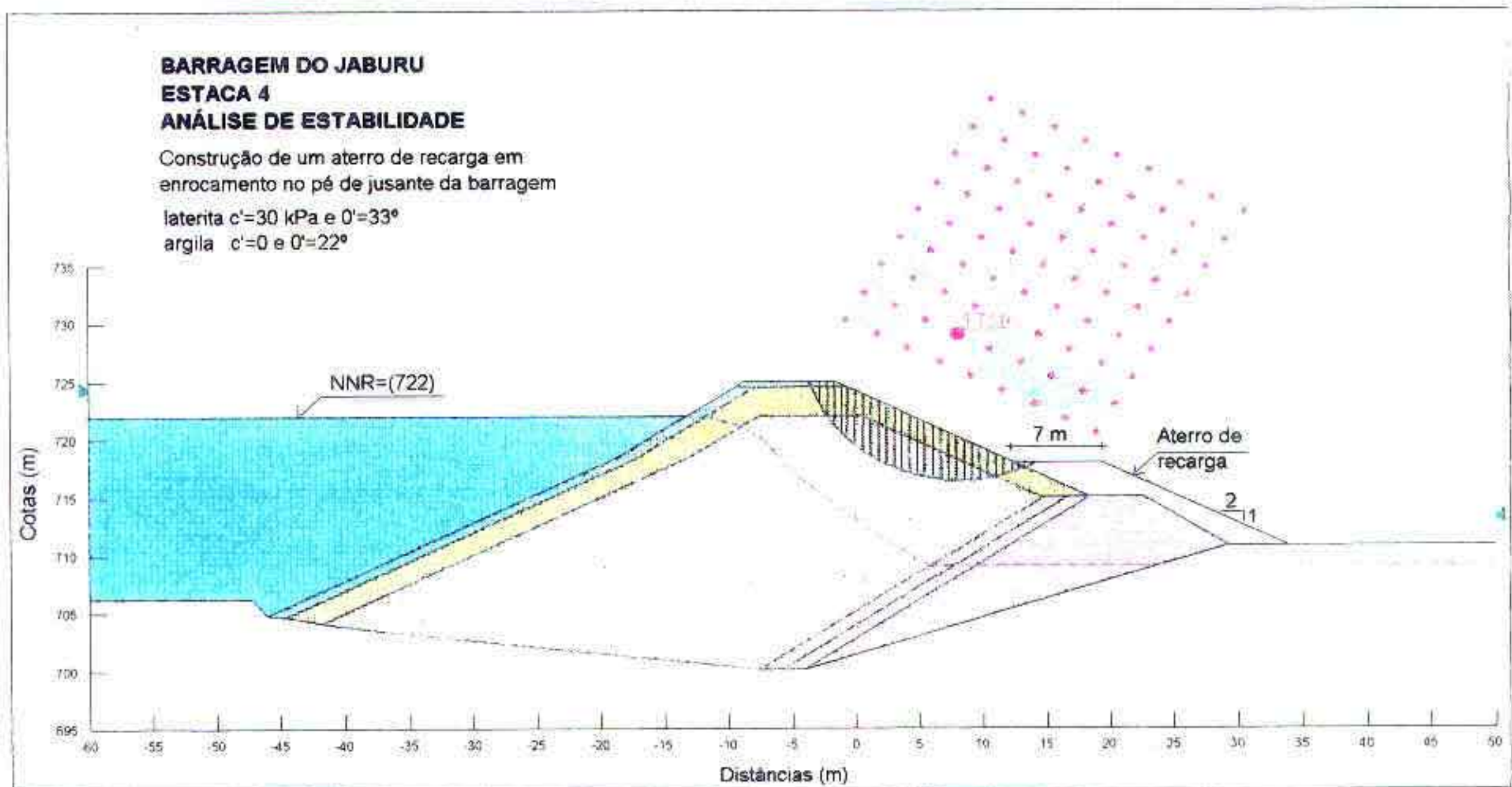


Fig. 12 - Perfil 4. Estabilização do talude na zona da portela secundária

Quadro 4 - Análise de estabilidade. Estacas 3 e 4

Perfil	Aterro argiloso		Aterro de laterita		Coeficiente de segurança	Superfície de escorregamento
	c' (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	ϕ' (°)		
3	0	22	15	33	1.52	intermedia
			30	33	1.73	intermedia
	0	25	15	33	1.66	intermedia
			30	33	1.91	intermedia
4	0	22	15	33	1.48	intermedia
			30	33	1.71	intermedia
	0	25	15	33	1.63	intermedia
			30	33	1.89	intermedia

A análise do Quadro 4 permite constatar que o aumento da segurança desta zona da barragem passa também pela construção de um aterro drenante de recarga no seu pé. Por outro lado, a sua execução com materiais drenantes garantirá também uma fiabilidade acrescida no que se refere ao comportamento hidráulico do conjunto aterro-fundação. Com efeito, obtiveram-se para ambos os perfis coeficientes de segurança significativamente superiores aos correspondentes a situação atual.

Esta solução deverá assim integrar a execução de um aterro de recarga em enrocamento arrumado localizado aproximadamente entre as estacas 1 e 5, com um desenvolvimento de 72 m. O coroamento deste aterro localizar-se-á a cota (718.0) e terá uma largura de 7 m. O talude de jusante terá uma inclinação de 1:2,0 (V:H).

A problemática de ligação entre o aterro de recarga e os aterros existentes deverá ser em tudo semelhante ao indicado para o aterro de recarga na zona do vale central.

No que respeita à fundação do aterro de recarga, será seguida uma metodologia idêntica, fundando-se o aterro cerca de 1 a 2 m abaixo do terreno natural e sobrepondo uma camada de filtro de 0,5 m de espessura que garantirá a segurança a eventuais fenômenos de erosão interna da fundação. Na ombreira esquerda, o terreno natural será escavado até uma maior profundidade, garantindo desta forma uma transição mais suave entre aterros de maior e de menor altura.

No alinhamento interior da banquetta do aterro de recarga e na inserção deste aterro na fundação, prevê-se a construção de uma valeta em concreto que conduzirá as escorrências superficiais para jusante da área de intervenção. A drenagem da banquetta será feita em

direção a ombreira direita, para o que será conferida uma sobre-elevação de cerca de 0,75 m na extremidade esquerda da banquetta, reduzindo-se para valores nulos na sua extremidade direita

Drenagem no interior do aterro

Nas cotas inferiores do aterro de recarga prevê-se a colocação de um tubo em concreto poroso de 300 mm de diâmetro que captará a água percolada pelo interior do aterro e a conduzirá, de forma controlada, para jusante, permitindo a sua medição num medidor de vazões a construir junto ao pé da barragem. Este dispositivo será no futuro designado por V7. Com a implementação deste tipo de elemento de drenagem evita-se que a água surja de forma descontrolada através do pé, saturando o terreno a jusante e dificultando o acompanhamento da evolução das vazões que percolam no interior do aterro e fundação.

Trincheira drenante perimetral

Neste local será também realizada uma trincheira filtrante e drenante perimetral na inserção do pé da barragem na fundação que captará e encaminhará os escoamentos pelo contato e zona superior dos terrenos de fundação.

Esta vala será em tudo idêntica à descrita para o boqueirão principal.

A água que acedera à vala será encaminhada na ombreira direita para o medidor de vazões instalado a jusante do pé da barragem e ao qual está ligado o dreno do interior do aterro de recarga. A fronteira física criada pela tubulação da tomada de água impede que a água percolada através da vala perimetral na ombreira esquerda seja conduzida até ao medidor de vazões da zona central do vale e ombreira direita. Assim, torna-se necessário construir um outro medidor à esquerda da tomada de água, que se designará por V8.

A atual surgência deverá também ser captada e encaminhada por uma vala de drenagem que sairá a jusante do aterro de recarga a efetuar, sendo posteriormente conduzida para o mesmo medidor de vazões do aterro de recarga, ficando assim esta surgência independente da caverna na ombreira direita, junto à câmara de manobras da tomada de água. De realçar que a inexistência de informações relativamente a localização exata desta surgência dificulta a pormenorização da solução de drenagem, representando-se apenas o esboço do tipo de intervenção que deverá ser adaptada às reais condições encontradas (Des 3).

O terreno natural a jusante do pé da barragem, bastante amolecido pela presença constante de água, deverá também ser objeto de algumas intervenções, designadamente de limpeza superficial e proteção por material drenante

3.4 - ZONA DE INTERVENÇÃO NO TERRENO NATURAL A JUSANTE DA BARRAGEM ENTRE AS ESTACAS 12 E 18

Os níveis intercalados de siltito e a fraturação intensa e desfavorável dos trechos superiores de arenito em muito contribuirão para a existência de surgências e cavernas na fundação da barragem, tendo sido constatadas perdas de água e grandes absorções em algumas zonas. Subjacentes a estes níveis mais permeáveis ocorrem formações areníticas mais compactas em que se registam absorções, na generalidade, reduzidas

As surgências nos terrenos a jusante dos aterros ocorrem em vários pontos, ao longo de todo o desenvolvimento da obra, tendo já sido referida a surgência S5, na ombreira esquerda do vale principal e a surgência S1, na ombreira direita de vale secundário

Destaque particular merece a zona que se localiza aproximadamente no alinhamento da estaca 12 (surgência S3), que apresenta vazões significativas, e toda a zona entre esta surgência e o vale principal (surgência S4) que se apresenta bastante amolecida e saturada. Nesta zona foram registados os níveis piezométricos mais elevados dos piezômetros instalados na fundação e as absorções mais altas dos ensaios Lugeon efetuados na campanha de prospeção complementar

Esta zona carece da realização de obras de confinamento, filtragem e drenagem que captem e encaminhem para a zona do vale principal as surgências existentes, regrido assim as percolações na área interessada e permitindo o adequado controlo das vazões

Para o efeito será construída uma vala aproximadamente perpendicular ao eixo da barragem no alinhamento da estaca 12 com características praticamente idênticas as da vala perimetral, apenas diferindo na sua profundidade - que se prevê ser aproximadamente igual a 1,2 m -, na largura da base - igual a 0,6 m - e na inclinação dos taludes - de 1 0,5 (V H). Esta vala com *aproximadamente 55 m de comprimento terminara no medidor de vazões V3*

A partir deste medidor e com uma direção aproximadamente paralela ao eixo da barragem, desenvolve-se o segundo trecho da vala de drenagem principal, que devolverá as águas captadas ao curso de água a jusante. Neste trecho, com aproximadamente 135 m de desenvolvimento, a drenagem é materializada por uma vala preenchida por material drenante

envolvido por uma manta geotêxtil e terá 1.2 m de profundidade, 0,6 m de largura na base e taludes inclinados 1 0,5 (V H)

A este trecho da vala principal acedem as vazões captadas nas três valas secundárias que se desenvolvem para montante do mesmo, com direção aproximadamente perpendicular ao eixo longitudinal da barragem. Estas valas de comprimento variável entre 10 m e 16 m, têm 0,6 m na base, 0,7 m de altura e taludes inclinados a 1 0,5 (V H). As valas são preenchidas por brita e envolvidas por geotêxtil.

Nas zonas úmidas em que as vazões sejam pequenas e dispersas e não consigam ser encaminhadas para as estruturas de drenagem, deverá-se proceder, após desmatamento e limpeza superficial dos terrenos amolecidos, a substituição da camada superficial por materiais filtrantes e drenantes.

3.5 - MEDIDORES DE VAZÃO

Os atuais medidores carecem de intervenções de melhoria de captação e encaminhamento para as estruturas de medição, já que estas se encontram de uma maneira geral em estado precário e sendo em alguns casos bem visível que parcelas importantes das vazões não estão a ser encaminhadas para os medidores e, portanto, não estão a ser medidas na sua totalidade, fato que explicará em princípio a aparente redução das vazões nos últimos dois anos de algumas surgências, nomeadamente das S3, S4 e S5. Tratam-se de pequenas obras de construção civil que envolvem essencialmente a execução de calceiras ou implementação de tubagens de ligação aos medidores e de recuperação destes.

Resumem-se em seguida os valores das vazões das surgências registados nos últimos seis anos nestes medidores de vazão:

- i) **Surgência S1** na ombreira direita da portela, junto à câmara de manobras da tomada de água

Medidor	Jan/93	Set/93	Abril/94	Ago/97	Fev/99	Jul/99	Ago/99
V1	55	35	35	46	18	30	33

- II) **Surgência S2** no terreno natural junto ao caminho de acesso. aproximadamente no alinhamento da estaca 7

Medidor	Jan/93	Set/93	Abril/94	Ago/97	Fev/99	Jul/99	Ago/99
V2	09	09	09	09	-	-	-

- III) **Surgência S3** no terreno natural entre o vale secundario da tomada de agua e o vale principal, aproximadamente no alinhamento da estaca 12

Medidor	Jan/93	Set/93	Abril/94	Ago/97	Fev/99	Jul/99	Ago/99
V3	40	26	26	34	28	24	24

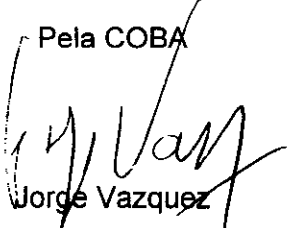
- IV) **Surgência S4** no terreno natural entre o medidor V3 e o medidor V4 - localizado na ombreira direita do vale principal - onde deveriam afluir as vazões da surgência S3 e da surgência S4

Medidor	Jan/93	Set/93	Abril/94	Ago/97	Fev/99	Jul/99	Ago/99
V4	80	80	80	78	69	45	45

- V) **Surgência S5** na ombreira esquerda do vale principal associado à cratera que se formou nesta ombreira

Medidor	Jan/93	Set/93	Abril/94	Ago/97	Fev/99	Jul/99	Ago/99
V5	65	65	20	40	16	22	22

Lisboa, Março de 2000

Pela COBA

 Jorge Vazquez
 Coordenador do Projeto

**ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS**

ÍNDICE

**INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO
E DRENAGEM
TOMO I – BARRAGEM
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

ÍNDICE

	Pág.
1 - DISPOSIÇÕES VARIADAS	1
1 1 - IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS	1
1 2 - CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS	1
2 - PRESCRIÇÕES GERAIS DOS MATERIAIS	2
2 1 - DISPOSIÇÕES COMUNS	2
2 2 - MATERIAIS DE ATERRO	3
2 2 1 - Materiais de filtros	3
2 2 2 - Materiais de dreno	4
2 2 3 - Enrocamentos de granulometria extensa	4
2 2 4 - Enrocamentos no aterro de recarga da portela	5
2 2 5 - Enrocamento de proteção	5
2 3 - MATERIAIS PARA O REVESTIMENTO VEGETAL DO PARAMENTO DE JUSANTE	6
2 3 1 - Natureza e qualidade dos materiais	6
2 3 1 1 - Terra arável	6
2 3 1 2 - Correctivos e fertilizantes	6
<u>Correctivos</u>	6
<u>Fertilizantes</u>	6
2 3 1 3 - Sementes	6
2 3 1 4 - Propágulos	7
2 3 1 5 - Água de rega	7
2 4 - OUTROS MATERIAIS	7
2 4 1 - Britas, godos, areias e "tout-venant"	7
2 4 2 - Agregados para concreto	7

2 4 3 - Cimento pozolânico	8
2 4 4 - Produtos hidráulicos	9
2 4 5 - Tintas e vernizes	9
2 4 6 - Metais	10
2 4 7 - Formas	10
2 4 8 - Diversos	11
3 - ESCAVAÇÕES	11
3 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS	11
3 2 - ESCAVAÇÕES EM TERRENO NATURAL	12
3 2 - ESCAVAÇÕES NO ATERRO DA BARRAGEM	12
4 - CONTACTO ATERRO-FUNDAÇÃO	13
4 1 - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO	13
4 2 - TRATAMENTO DE SURGÊNCIAS	14
5 - ATERROS	14
5 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS	14
5 2 - EQUIPAMENTOS	15
5 3 - CONTROLE TECNOLÓGICO	16
5 3 1 - Considerações gerais	16
5 3 2 - Ensaio de controlo em Enrocamentos	17
5 3 3 - Ensaio de controlo em filtros e drenos	18
5 4 - ATERROS DE FILTROS E DRENOS	18
5 5 - ATERROS DE ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA	19
5 5 1 - Colocação e espalhamento	19
5 5 2 - Compactação	19
5 6 - ATERRO DE ENROCAMENTO DA PORTELA	20
5 7 - RIP-RAP DE PROTECÇÃO DOS TALUDES	20
5 8 - INTERFACE ENTRE O ATERRO DE RECARGA E O ATERRO DE LATERITA	20
6 - ESPORÕES E MÁSCARAS DRENANTES	21
7 - VALAS DRENANTES	22
7 1 - GERAL	22
7 2 - TUBOS DE CONCRETO PARA DRENOS	22
7 3 - EXECUÇÃO	23
7 3 1 - Abertura de valas	23
7 3 2 - Assentamento das tubagens	23

7 3 3 - Envolvimento das valas com geotêxtil	24
8 - MANTA GEOTÊXIL	24
9 - ESTRUTURAS EM CONCRETO	25
9 1 - GENERALIDADES	25
9 2 - COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO	25
9 3 - TOLERÂNCIAS	26
9 4 - CONTROLE	26
9 5 - TRAÇOS DE CONCRETO	27
9 6 - PRODUÇÃO DE CONCRETO	28
9 7 - FORMAS	28
9 8 - ARMADURAS	29
9 8 1 - Geral	29
9 8 2 - Execução	29
9 9 - LANÇAMENTO DO CONCRETO	30
10 - VALETAS DE DRENAGEM	31
10 1 - GERAL	31
10 2 - EXECUÇÃO	32
11 - CONFORMAÇÃO DOS TALUDES	33
12 - PROTEÇÃO VEGETAL	33
12 1- PREPARAÇÃO DO TERRENO	33
12 1 1 - Mobilização superficial	33
12 1 2 - Espalhamento de terras	33
12 2 - REVESTIMENTO VEGETAL DO PARAMENTO DE JUSANTE DA BARRAGEM	33
12 3 - CONSERVAÇÃO	34
12 3 1 - Fertilização	34
12 3 3 - RESSEMENTEIRA OU REPLANTIO DO PARAMENTO DE JUSANTE	34
12 3 4 - Cortes de vegetação	35

TEXT O

**INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO
E DRENAGEM
TOMO I – BARRAGEM
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

1 - DISPOSIÇÕES VARIADAS

As presentes Especificações objetivam definir os métodos, equipamentos, materiais e critérios de controle necessários a execução das intervenções de estabilização e de drenagem da Barragem do Jaburu I

1.1 - IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

§ 1º - A Fiscalização estabelecerá eixos de referência definidos por estaqueamentos devidamente cotados. Ao Empreiteiro compete a implantação dos trabalhos a partir dessas referências, bem como a conservação dos que lhe tiverem sido entregues.

1.2 - CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS

§ 1º - Os elementos de projeto incluem a informação geológico-geotécnica disponível para a caracterização dos terrenos. Estes elementos são facultados para facilitar ao Empreiteiro uma primeira apreciação dos condicionamentos geológicos a considerar nas propostas, sem qualquer compromisso por parte do Dono da Obra.

§ 2º - Entender-se-á sempre, que o Empreiteiro efetuou observações diretas e pormenorizadas dos locais de trabalho, que aproveitou a informação proporcionada por escavações e amostras de sondagens existentes e tomou à sua conta a iniciativa dos estudos e trabalhos necessários para esclarecer devidamente os condicionamentos geológicos de realização da obra.

2 - PRESCRIÇÕES GERAIS DOS MATERIAIS

2.1 - DISPOSIÇÕES COMUNS

§ 1º - Todos os materiais necessários à obra serão diretamente adquiridos e/ou explorados pelo Empreiteiro, sob sua responsabilidade e encargo, e ficam sujeitos à aprovação da Fiscalização

§ 2º - O Empreiteiro fará prova de que todos os materiais possuem as características de qualidade exigidas pelos regulamentos e normas aplicáveis à data de execução da empreitada, ainda que não expressamente referidos, e justificará que a composição, o fabrico e os processos de aplicação são compatíveis com a respectiva finalidade

§ 3º - Serão por conta do Empreiteiro todos os transportes, cargas, descargas, armazenamentos e aparcamentos, realizados de modo a evitar a mistura de materiais de tipos diferentes, bem como a sua conservação e todos os encargos inerentes

§ 4º - O Empreiteiro deverá garantir a existência de todos os materiais necessários à execução da obra em qualidade e quantidade adequados, por forma a garantir o início dos trabalhos na data indicada pelo Dono da Obra e a não existência de interrupções na sua evolução. Para tal procedera sempre que necessário, à realização de armazenamentos em locais e condições a aprovar pela Fiscalização

§ 5º - A Fiscalização terá livre acesso aos armazens, silos, parques de depósito, oficinas e locais de aplicação, para verificar a qualidade, a quantidade e a arrumação dos materiais, bem como o seu acondicionamento

§ 6º - Cumpre ao Empreiteiro, em qualquer ponto do Canteiro de Obras e sem direito a retribuição, facultar todas as amostras de materiais para ensaios laboratoriais que a Fiscalização pretenda efetuar

§ 7º - A aceitação e o controlo exercidos pela Fiscalização não reduzem a responsabilidade do Empreiteiro sobre os materiais utilizados

§ 8º - Os materiais rejeitados pela Fiscalização serão prontamente removidos do Canteiro de Obras pelo Empreiteiro, sem direito a qualquer indenização ou prorrogação de prazos

§ 9º - Serão da conta do Empreiteiro as perdas de materiais no transporte, armazenamento e aplicação

2.2 - MATERIAIS DE ATERRO

2.2.1 - Materiais de filtros

§ 1º - Os materiais de filtro a colocar, designadamente, na interface do pé de talude de jusante atual da barragem com o aterro de recarga, entre este e a fundação, no talude de montante sob o enrocamento de proteção e no talude de jusante sob a máscara drenante deverão obedecer às seguintes regras

$$a) \frac{D_{15} \text{ do filtro}}{D_{15} \text{ da base}} \geq 5, \quad \frac{D_{15} \text{ do filtro}}{D_{85} \text{ da base}} \leq 5$$

b) Os materiais dos filtros não deverão conter mais do que 5% de elementos passados nº 200 (0,074 mm) e a sua dimensão máxima não deverá ultrapassar os 15 mm

c) O coeficiente de uniformidade, Cu, dos filtros deverá ser superior a 8

§ 2º - Os critérios deverão ser igualmente aplicados às características dos materiais de quaisquer duas camadas filtrantes consecutivas, bastando para tal considerar a primeira camada filtrante estudada como material base

§ 3º - Quando o material a filtrar contiver uma percentagem significativa com dimensão cascalho, bem como de material fino (dimensão inferior a 0,074 mm), os limites do material do filtro devem ser determinados com base na fração de solo a filtrar que passe no peneiro nº 4 da ASTM. Deste modo pretende-se evitar a passagem de finos para o filtro. Este procedimento deve ser seguido sempre que o material a filtrar tenha mais de 10% de elementos retidos no peneiro nº 4 e mais de 10% passado no peneiro nº 200

§ 4º - É da responsabilidade do Empreiteiro executar ensaios de caracterização da granulometria dos materiais do aterro da barragem sobre as quais assentará as camadas de filtro, por forma a poder estabelecer a granulometria deste

§ 5º - Os materiais a utilizar na execução dos filtros poderão, eventualmente, ser obtidos a partir da seleção e lavagem previa de materiais a explorar em áreas de empréstimo na proximidade da obra (distâncias inferiores a 3 km), designadamente de aluviões granulares na ribeira, ou em alternativa, ser fabricados em areiros ou pedreiras cujas distâncias da barragem se estimam serem inferiores a 30 km em linha reta

§ 6º - O Empreiteiro devera submeter à aprovação da Fiscalização a origem e a composição granulometrica de todos os materiais a empregar nos filtros

2.2.2 - Materiais de dreno

§ 1º - Os materiais a utilizar na execução dos drenos, designadamente na mascara drenante, na proteção do talude de montante e nas obras de drenagem e captação das surgências na fundação deverão ter granulometria adequada as suas funções

§ 2º - O material colocado não poderá apresentar finos e deverá ter um $D_{max} \leq 150$ mm

§ 3º - Para situações em que a camada de dreno assentar sobre materiais de filtro, deverá a granulometria do dreno respeitar as regras indicadas no artigo 1 da alinea 2 2 1

§ 4º - Os materiais a utilizar na execução dos drenos poderão ser fabricados em areeiros ou pedreiras cujas distâncias à barragem se estimam inferiores a 30 km em linha reta ou, em alternativa, os materiais poderão ser provenientes da exploração das formações areníticas existentes na proximidade do local da barragem

§ 5º - O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização a origem e a composição granulometrica de todos os materiais a empregar nos drenos

2.2.3 - Enrocamentos de granulometria extensa

§ 1º - Os materiais de enrocamento de granulometria extensa a utilizar no aterro de recarga do vale principal poderão ser explorados a partir das formações de gres consistente existentes no local da barragem ou ser obtidos em pedreiras cuja distância a barragem se estima inferior a 30 km. em linha reta. desde que os materiais explorados sejam aprovados pela Fiscalização

§ 2º - A Fiscalização indicara. face a qualidade dos materiais de enrocamento explorados, quais os ensaios de caracterização de que deverão ser objeto. para a sua aprovação final Estes ensaios poderão ser definidos basicamente de entre os seguintes pesos volúmicos, porosidade, absorção de agua, resistência a compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, teor em sulfatos. Los Angeles

§ 3º - O enrocamento a utilizar no aterro de recarga do boqueirão principal será bem graduado com dimensão máxima de 40 cm e de dimensão minima de uma areia fina, admitindo-se, no entanto, a existência de, no maximo, 7% de finos, após compactação Não sera aceite a inclusão de materiais alterados e/ou decompostos. mesmo em pequenas quantidades

2.2.4 - Enrocamentos no aterro de recarga da portela

§ 1º - Os materiais de enrocamento a utilizar no aterro de recarga da portela poderão ser provenientes da exploração das formações de gres consistente existentes no local da barragem ou poderão ser obtidos em pedreiras cuja distância à barragem se estima inferior a 30 km, em linha reta, desde que os materiais explorados sejam aprovados pela Fiscalização

§ 2º - A Fiscalização indicara, face à qualidade dos materiais de enrocamento extraídos da pedreira, quais os ensaios de caracterização de que deverão ser objeto, para a sua aprovação final. Estes ensaios poderão ser definidos basicamente de entre os seguintes pesos volumicos, porosidade, absorção de água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, teor em sulfatos. Los Angeles

§ 3º - O enrocamento a utilizar no aterro de recarga do vale secundario, na proximidade da estrutura da tomada de água, terá uma dimensão máxima de 60 cm, um D50 de 30 cm e uma quantidade nula de materiais finos apos compactação. Não será aceite a inclusão de materiais alterados e/ou decompostos, mesmo em pequenas quantidades

2.2.5 - Enrocamento de proteção

§ 1º - Os materiais a utilizar na proteção do paramento de montante e do talude de jusante do aterro de recarga do boqueirão principal serão formados por pedra sã de blocos angulares e poderão ser obtidos nas pedreiras exploradas para construção da barragem em 1981 ou de outras que se prevêem localizar-se a uma distância inferior a 30 km do local da barragem. No talude de jusante do aterro de recarga, os materiais do enrocamento de proteção poderão ser resultantes da exploração das formações areníticas de elevada consistência existentes a jusante do sangradouro. Em qualquer dos casos, deverá o Empreiteiro submeter à aprovação da Fiscalização os materiais que pretende explorar

§ 2º - A Fiscalização indicara, face à qualidade dos materiais de enrocamento explorados, quais os ensaios de caracterização de que deverão ser objeto para a sua aprovação final. Estes ensaios poderão ser definidos basicamente de entre os seguintes pesos volúmicos, porosidade, absorção de agua, secagem-molhagem, resistência a compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, teor de sulfatos. Los Angeles

§ 3º - Os blocos individuais da rocha em contato com as aguas do reservatorio, não deverão ser deslocados pela ação das vagas. A dimensão média (D50) do enrocamento a utilizar nestas condições não devera apresentar, no paramento de montante, valores inferiores a

aproximadamente 38 cm. No talude de jusante do aterro de recarga a dimensão média dos blocos não deverá ultrapassar os 30 cm.

§ 4º - A qualidade da rocha a utilizar deve ainda satisfazer a condição de não alteração quando sujeita a variações de temperatura, particularmente a que se encontra mais exposta aos agentes atmosféricos, além de, no geral, dever garantir que não se altere quando submetida a alternados ciclos de molhagem e secagem.

2.3 - MATERIAIS PARA O REVESTIMENTO VEGETAL DO PARAMENTO DE JUSANTE

2.3.1 - Natureza e qualidade dos materiais

2.3.1.1 - Terra arável

§ 1º - A terra arável a utilizar na cobertura do paramento de jusante da barragem que será objeto de conformação poderá ser proveniente da camada superficial de terrenos situados em áreas adjacentes.

2.3.1.2 - Corretivos e fertilizantes

Corretivos

§ 1º - Corretivos orgânicos industriais, doseando no mínimo 40% de matéria orgânica.

Fertilizantes

§ 1º - Adubo químico compostos (N-P-K) do tipo 10-20-10 ou 4-14-8.

§ 2º - Adubo químico nitrogenado, doseando cerca de 26% de N.

2.3.1.3 - Sementes

§ 1º - Deverão corresponder integralmente à espécie ou espécies componentes do lote a semear.

§ 2º - As sementes deverão apresentar o grau de pureza e o poder de germinação exigidos por lei, sempre que as espécies figurem nas tabelas oficiais. As não representadas deverão ser provenientes da última colheita, salvo justificação especial de germinação tardia, e deverão

estar isentas de sementes estranhas, impurezas e apresentar-se em bom estado de conservação

2.3 1 4 - Propágulos

§ 1º - No caso de se optar pelo plantio de grama no revestimento do paramento de jusante da barragem, os rizomas e estolhos da gramínea proposta para o local deverão ser coletados em campos relvados em bom estado vegetativo, sem sintomas de doenças, pragas ou deficiências fisiológicas

2.3 1.5 – Água de rega

§ 1º - Deve ser limpa, arejada e isenta de produtos tóxicos ou cáusticos, tanto para as plantas como para os animais e pessoas. O pH deverá situar-se entre 6,5 e 8,4 e a condutividade eléctrica ser inferior a 750 µmhos/cm a 25° C

2.4 - OUTROS MATERIAIS

2.4.1 - Britas, godos, areias e "tout-venant"

§ 1º - São aplicáveis todas as normas Brasileiras relativas a estes materiais. De uma maneira geral, deverão possuir as seguintes características

- resultar de materiais rijos e sãos,
- resistência mecânica e composição química adequadas à utilização a que se destinam.
- ausência de elementos friáveis.
- forma não lamelar nem alongada.
- ausência de terra, matéria orgânica e outras impurezas em quantidades prejudiciais ao fim a que se destinam

2.4.2 - Agregados para concreto

§ 1º - Os agregados deverão satisfazer as Prescrições da NBR 7211, sendo verificados pelos ensaios segundo os métodos da NBR 7216, NBR 7217, NBR 7218 e NBR 7220, contidos na norma "Materiais para Concreto Armado - Especificações e Métodos de Ensaio" da ABNT

§ 2º - Em todas as obras, os agregados deverão ter a dimensão máxima compatível com o espaçamento das armaduras, as peças embebidas e a menor dimensão do elemento a concretar. Nas estruturas de concreto armado devem ser observadas as disposições da Norma Brasileira respectiva da ABNT. Em geral, salvo nos casos indicados pela Fiscalização, a dimensão máxima dos agregados será

- 1) 75 mm nas paredes de espessura superior a 0,60 m e nas lajes de espessura superior a 0,30 m.
- 2) 38 mm nas paredes de espessura até 0,60 m e nas lajes de espessura não superior a 0,30 m.
- 3) 19 mm nas peças fortemente armadas ou nas situações em que a Fiscalização considere que a utilização de agregados da dimensão máxima indicada em 1) e 2) impede a colocação adequada do concreto.

§ 3º - A escolha dos agregados e a respectiva granulometria estão sujeitas às modificações que a Fiscalização achar útil, baseadas nos ensaios e nas condições locais.

§ 4º - A origem dos agregados deverá ser aprovada pela Fiscalização, bem como a utilização de materiais provenientes de escavações efetuadas para permitir a execução das obras. A instalação de classificador, deverá ser prevista, para a obtenção de pelo menos quatro classes granulométricas.

§ 5º - A designação areia aplica-se aos agregados com 4,76 mm de dimensão máxima (peneiro ASTM nº 4). A areia a ser utilizada na confecção do concreto terá a sua qualidade aferida de acordo com as descrições da NBR 7221. A areia deverá ser bem graduada.

§ 6º - A brita deverá ser constituída por fragmentos de rocha limpos, duros, densos, duráveis e isentos de partículas de argila ou outro revestimento que os isolem do ligante. A brita não deve ser reativa com as alcalis do ligante.

2.4.3 - Cimento pozolânico

§ 1º - O cimento Pozolânico obedecerá às características constantes na NBR 5732 da ABNT, e será empregue em todas as obras de concreto.

§ 2º - Para cada uma das estruturas deverá ser utilizado um único tipo de cimento. Caso os agregados sejam quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos no cimento não deverá ultrapassar 0,6%.

§ 3º - Serão executados ensaios de qualidade do cimento, de acordo com os métodos da NBR 7215 e NBR 5740 da ABNT, no laboratório existente no campo ou em qualquer outro, se a Fiscalização o exigir, correndo por conta do Empreiteiro as despesas daí originadas

§ 4º - A Fiscalização rejeitara as partidas de cimento, em sacos ou a granel, cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores àquelas estabelecidas pela NBR 5732, sem que caiba ao Empreiteiro direito a qualquer indenização, mesmo que o lote já se encontre no canteiro da obra

§ 5º - Caso seja utilizado cimento ensacado, os sacos de cimento serão empregados na ordem cronológica em que forem colocados na obra

§ 6º - Cada lote de cimento ensacado devera ser armazenado de modo a se poder determinar, facilmente, a sua data de chegada ao canteiro, sendo encargo do Empreiteiro todo o cuidado no sentido de protegê-lo de deterioração, armazenando-o em pilhas de, no máximo, 10 sacos, durante um período nunca superior a 90 dias

§ 7º - Se for utilizado cimento a granel, os silos de armazenamento serão esvaziados e limpos pelo Empreiteiro, quando exigido pela Fiscalização, todavia, o intervalo entre duas limpezas sucessivas dos silos nunca sera superior a 120 dias

2.4 4 - Produtos hidráulicos

§ 1º - De uma maneira geral, os produtos hidráulicos deverão satisfazer às seguintes condições

- serem do tipo e modelo indicados nos desenhos de projeto ou estabelecidos pela Fiscalização,
- possuírem textura homogênea e sem corpos estranhos,
- serem bem moldados, compactos, desempenados, com formas e dimensões regulares,
- não possuírem fendas e terem cor uniforme,
- cada tipo de produto hidráulico deverá ser proveniente do mesmo fabricante

2.4.5 - Tintas e vernizes

§ 1º - Deverão ser respeitadas as normas em vigor no Brasil, relativas a estes materiais

§ 2º - As cores e os tipos das tintas e dos vernizes serão definidos, em cada caso, pela Fiscalização

§ 3º - Todos os materiais entrarão na obra em embalagens intactas e com garantia de fábrica, devendo ser aplicados segundo as instruções dos fabricantes

2.4.6 - Metais

As peças de metal e as ferragens, a utilizar na obra, serão dos tipos referidos nos desenhos de projeto ou a definir pela Fiscalização

Aços para concreto armado

As barras de aço ou as eventuais redes metálicas para armaduras de concreto seguirão as prescrições da norma EB-3, da ABNT

2 4 7 - Formas

§ 1º - Deverão ser respeitadas as norma NBR 6118

§ 2º - As formas, sejam de madeira ou de metal, serão reforçadas e terão resistência suficiente para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração do concreto, mantendo-se rigidamente, em posição correta, sem deformação, deverão ser estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto, deverão ser previstos chanfros em todas as arestas salientes expostas a vista

§ 3º - Toda a madeira empregue nas formas será isenta de furos, nos, fendas, curvaturas e outros defeitos que prejudiquem a sua resistência ou a aparência da superfície terminada do concreto, a madeira empregue na construção de formas, depois de aparelhada, terá pelo menos 2 cm de espessura

§ 4º - Com autorização da Fiscalização, poderão ser empregues compensados com 16 mm de espessura (5/8"), tipo Madeirit ou similar, preparados com cola à prova de água, ou protegidos com recobrimento impermeável

§ 5º - As formas serão limpas, deverão estar isentas de pó, serragem e outros detritos no momento da concretagem, com esses propositos, serão deixadas aberturas nas formas até o lançamento do concreto

2 4.8 - Diversos

Água

§ 1º - Em geral, a água será doce, limpa e isenta de matéria orgânica, impurezas e de substâncias prejudiciais aos fins em vista, em especial de cloretos, sulfatos e óleos

Madeiras

§ 1º - As madeiras destinadas a elementos definitivos da obra devem ser de fibras bem direitas e unidas, sem fendas, bem secas, não ardidas, isentas de caruncho e outras doenças

§ 2º - As madeiras destinadas a escoramentos, andaimes e outros trabalhos transitórios ou auxiliares da construção serão as disponíveis no mercado, devendo, contudo, apresentar-se sem nós viciosos, molestias ou defeitos que comprometam a segurança ou o bom andamento dos trabalhos e ter as dimensões adequadas

Geotêxteis

§ 1º - Os geotêxteis a utilizar serão do tipo Bidim B5, ou similar

§ 2º - Deverão ser fornecidos certificados do fabricante que atestem a qualidade dos materiais a serem utilizados quanto as condições de resistência e verificadas as condições geométricas estabelecidas no projeto

3 - ESCAVAÇÕES

3 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

§ 1º - As escavações efetuar-se-ão segundo as técnicas mais aconselháveis em face da natureza do terreno e dos condicionamentos específicos de cada caso, segundo planos previamente aprovados pela Fiscalização

§ 2º - O Empreiteiro adotará medidas eficazes de proteção no sentido de evitar repercussões nocivas sobre instalações e elementos de obra já executados, ou em execução, pertencentes ou não à empreitada, e assumirá inteira responsabilidade por todos os danos que ocasionar

§ 3º - A Fiscalização poderá exigir que a escavação se realize nas seguintes condições

- por fases, com interposição de elementos estabilizadores,

- criando planos de corte, mediante perfuração profunda, devidamente espaçada e cargas intercaladas (pre-corte),
- aplicando pregagens e outros elementos estabilizadores, designadamente pré-revestimento e entivações,

§ 4º - Independentemente do disposto no paragrafo 3, o Empreiteiro tomará a iniciativa de executar, com prontidão, a colocação de pregagens, redes ou entivações necessárias para evitar derrocadas ou simplesmente como medida de segurança, devendo obter previo acordo da Fiscalização para as soluções que tencione adotar

§ 5º - A entivação metálica eventualmente utilizada nas escavações colocar-se-á, em seções revestidas com concreto, com recobrimento mínimo de 10 cm Todas as madeiras de entivação, mesmo as que estejam para além da espessura teorica, deverão ser retiradas

§ 6º - O Dono da Obra reserva-se o direito de determinar a execução de aterros, enrocamentos e enchimentos com produtos de escavação, mediante lançamento a granel nos locais que indicar, suportando apenas o encargo com o excesso de transporte, se o houver, relativamente ao percurso ate a escombreira em utilização

3.2 - ESCAVAÇÕES EM TERRENO NATURAL

§ 1º - As cotas e os perfis de escavação indicados no projeto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que podera implicar sucessivas retomas de trabalho

§ 2º - No caso de fundação em rocha esta devera apresentar superfície rugosa, devendo ser desmontada toda a rocha não aderente, não sendo permitidos cortes em degraus

§ 3º - No caso de fundação em solo devera aprofundar-se a escavação tanto quanto necessário até se atingirem terrenos com as características de resistência e permeabilidade para fundação do aterro ou das obras de concreto Todos os encargos correspondentes ao aprofundamento da cota de fundação relativamente ao previsto no projeto serão da responsabilidade do Empreiteiro

3.2 - ESCAVAÇÕES NO ATERRO DA BARRAGEM

§ 1º - As cotas e os perfis de escavação indicados no projeto servem apenas de orientação geral e estão sujeitos às correções que a Fiscalização julgar convenientes em face das condições locais, o que poderá implicar sucessivas retomas de trabalho

§ 2º - As escavações a realizar no aterro da barragem, quer a montante, quer a jusante, serão efetuadas por trechos de 3 m de largura, não sendo permitida a sua exposição por períodos prolongados

§ 3º - No caso de exposição prolongada do aterro da barragem escavado, poderá a Fiscalização obrigar ao aprofundamento da escavação sem que de tal resultem encargos adicionais para o Dono de Obra

4 - CONTACTO ATERRO-FUNDAÇÃO

4.1 - PREPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO

§ 1º - Serão consideradas como áreas de fundação todas as faces e fundos de cortes e superfícies do terreno, em solo e/ou rocha, que servirão para apoio das estruturas de terra e de concreto

§ 2º - O contato aterro-fundação sera cuidadosamente limpo, devendo ser removidas para fora da zona de contato quaisquer bolsadas de material amolecido e/ou com fracas características mecânicas, de areia, cascalho ou fragmentos de rocha solta

§ 3º - Após a aprovação das cotas e dos limites finais das escavações pela Fiscalização, tais superfícies deverão ser preparadas e tratadas de acordo com esta especificação. Para casos particulares, não contemplados nesta especificação, serão emitidas, pela Fiscalização, especificações complementares que o Empreiteiro deverá seguir

§ 4º - Nenhum material devesa ser colocado sobre a fundação enquanto esta se apresentar com águas depositadas, ou se verificar a existência de qualquer surgência. A Fiscalização só permitira a colocação de materiais de aterro depois da preparação adequada da fundação, que podera incluir sistema de drenagem que promova a remoção das águas provenientes de qualquer nascente ou surgência

§ 5º - Os procedimentos genericamente preconizados nos parágrafos anteriores devem ser seguidos com especial cuidado nas zonas de contato com a fundação dos filtros. Na restante area de contato a Fiscalização poderá eventualmente aceitar procedimentos menos rigorosos na preparação do contato dos aterros com a fundação, cabendo a esta definir, dentro do criterio estabelecido, o nivel de cuidados a ter com a limpeza e os tratamentos dos contatos nessa area

4.2 - TRATAMENTO DE SURGÊNCIAS

§ 1º - Toda e qualquer surgência detectada na fundação será objeto de identificação e caracterização ficando registrada em relatório a executar pelo Empreiteiro

§ 2º - O tratamento da surgência sera definido caso a caso pela Fiscalização, devendo seguir-se as orientações gerais que se indicam subseqüentemente

§ 3º - As surgências serão encaminhadas, por meio de valas drenantes preenchidas de brita ou por intermedio de tubagem especifica, para a zona a jusante da barragem, de forma individualizada que permita posteriormente a medição e controlo da vazão de cada uma delas

5 - ATERROS

5.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

§ 1º - Os aterros de recarga da barragem deverão ser construídos obedecendo aos zonamentos e tipos de materiais indicados nos desenhos do projeto e nestas Especificações Nos casos omissos serão seguidas as indicações da Fiscalização As espessuras e taludes das diversas zonas de materiais poderão sofrer variações durante a construção, se isto for julgado conveniente ou necessario pelo Projetista e/ou pela Fiscalização

§ 2º - Antes do início de quaisquer serviços de construção de maciços terrosos, será feito o levantamento topográfico detalhado dos locais, a fim de serem definidas as linhas das seções ja escavadas e/ou as originais do terreno e as linhas iniciais dos maciços de terra, que deverão ser objeto de aprovação pela Fiscalização

§ 3º - A execução de um aterro e sempre precedida das operações definidas no capítulo 4 e, pelo menos, remover-se-a toda a vegetação e terra vegetal do terreno de base e, ainda, todas as camadas superficiais de materiais amolecidos ou do maciço muito alterado e muito fracturado de menores características mecânicas

§ 4º - Os materiais a empregar nos aterros deverão ser isentos de raízes e de outros elementos prejudiciais a compactação, designadamente de terra vegetal A Fiscalização determinara a remoção dos materiais que não possuam as características indicadas

§ 5º - Os aterros serão executados por camadas a toda a largura, com espessura e grau de umidade adequados aos meios de compactação, devidamente regularizadas e com inclinação suficiente para fácil escoamento da água das chuvas

§ 6º - Durante a execução das camadas de material filtrante deverá evitar-se a sua contaminação pelo atravessamento pelos veículos de transporte e compactação. Caso seja absolutamente necessário, o que cabe à Fiscalização avaliar, essas zonas serão devidamente protegidas e tratadas para retoma dos aterros sobre as mesmas

§ 7º - As camadas de aterro deverão ser executadas com uma pequena inclinação (cerca de 2%) a partir do eixo da barragem para jusante, a fim de evitar a acumulação da água das chuvas

5.2 - EQUIPAMENTOS

§ 1º - A execução dos diferentes aterros do projeto deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida

§ 2º - Na construção dos diferentes aterros poderão ser utilizados tratores de lâmina, escavo-transportadores, caminhões basculantes, cilindros vibratórios, além de equipamentos portáteis de compactação (sapos) e ar comprimido ou motor a gasolina, para a compactação nos locais de difícil acesso ou das primeiras camadas sobre fundação rochosa irregular, além de outros equipamentos complementares e necessários, tais como caminhões cisterna, escarificadores, grades de disco, etc

§ 3º - O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização, pelo menos 15 dias antes do início da construção, uma lista dos equipamentos a serem utilizados nos serviços de escavação, transporte, lançamentos, preparo e compactação dos materiais, indicando a quantidade, o modelo, o ano de fabricação e os usos previstos

§ 4º - Para cada máquina, deverão ser incluídos catálogos com informações sobre procedência, dimensões, capacidade, carga nas rodas, pás ou cilindros, pressão por roda sobre os aterros, velocidades de translação, frequências de vibrações, pesos, etc. Adicionalmente, poderão ser exigidos dados sobre a eficiência dos equipamentos no lançamento, preparo e compactação de materiais semelhantes em outras barragens

§ 5º - O Empreiteiro devera manter todos os equipamentos em boas condições de operação e tomara as providências necessarias para obter a compactação especificada dentro dos limites previstos

§ 6º - Os compactadores mecânicos de operação manual serão utilizados apenas nas areas confinadas, nos locais inacessíveis aos equipamentos convencionais, devendo ser obtidos nestes locais os requisitos de compactação exigidos para o restante maciço envolvente

§ 7º - Caso haja necessidade, a umidade dos materiais a serem compactados mecanicamente devera ser efetuada por camiões cisterna equipados com barras aspersoras que permitam a aplicação uniforme de água na area a ser regada e o controle de aspersão durante a operação. Não serão permitidos equipamentos de aspersão com vazamentos que possam prejudicar os aterros

5.3 - CONTROLE TECNOLÓGICO

5.3.1 - Considerações gerais

§ 1º - Os trabalhos serão orientados de forma a garantir maciços compactados, coesos e uniformes por zonas, isentos de descontinuidades e laminações e dotados das características de resistência, compressibilidade e permeabilidade adequadas aos fins em vista, tendo em conta as presentes especificações

§ 2º - A Fiscalização indicara, face à qualidade dos materiais, quais os ensaios de caracterização de que deverão ser objeto, para a sua aprovação final

§ 3º - Para atendimento do controlo de qualidade e de acordo com as indicações da Fiscalização, o Empreiteiro realizará poços de inspeção, perfurações, amostragens e observações diretas ou indiretas, ensaios de campo e de laboratório, que servirão para avaliação das características dos materiais compactados

§ 4º - Para alem destes ensaios a Fiscalização poderá realizar ensaios "in situ" ou proceder à recolha de amostras indeformadas dos aterros para execução de ensaios de laboratório com o objetivo de verificar as características geotécnicas dos materiais e aferrir os ensaios a cargo do Empreiteiro. Para a realização destes ensaios, a cargo do Dono da Obra, o Empreiteiro dará todas as facilidades para a recolha de amostras

§ 5º - Todos os valores obtidos nos ensaios de controlo, bem como a respectiva localização dos pontos de ensaio ou de colheita de amostras, devem ficar indicados no Registo Diário da

Obra e deverão ser elaborados pelo Empreiteiro relatórios parciais, a entregar ao Dono de Obra até um mês após o fim de cada campanha. Estes relatórios deverão incluir a descrição, caracterização e interpretação dos ensaios. Terminadas todas as campanhas e no prazo de três meses deverá o Empreiteiro entregar ao Dono de Obra um relatório com a compilação da descrição, caracterização e interpretação de todos os ensaios e campanhas efetuadas.

§ 6º - Será exigida a remoção de todas as camadas que não verificarem as especificações granulométricas e de qualidade dos materiais preconizados, nomeadamente, peso específico, teor em água, grau de compactação, características granulométricas e limites, permeabilidade, resistência ou deformabilidade.

§ 7º - Caso haja uma elevada percentagem de camadas removidas e recompactadas mensalmente deverá ser feita uma reavaliação dos processos de compactação.

5.3.2 - Ensaio de controlo em enrocamentos

§ 1º - Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a compacidade relativa definida através da determinação do peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios intergranular e a granulometria após a compactação, a qual deve respeitar o indicado no capítulo 3.

§ 2º - O peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios de controlo será fixado pela Fiscalização função dos resultados das primeiras camadas colocadas.

§ 3º - Cada duas camadas de material compactado serão realizados ensaios granulométricos completos.

§ 4º - Cada três camadas de material compactado serão realizados ensaios macro de determinação de densidade específica seca e teor em água.

§ 5º - Os locais de realização dos ensaios serão indicados pela Fiscalização que selecionará as zonas, a partida, representativas das características do enrocamento, quer zonas singulares do aterro.

§ 6º - Para além dos ensaios referidos serão realizados ensaios sobre amostras do material de enrocamento e ensaios de determinação de pesos volúnicos, porosidade, absorção da água, resistência a compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, teor de sulfatos e Los Angeles. A frequência destes ensaios será definida pela Fiscalização, função da variabilidade das características dos materiais em exploração.

5.3.3 - Ensaios de controlo em filtros e drenos

§ 1º - Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a sua compactidade relativa que devesse ter um valor médio de cerca de 75-80%, mínimo de 70% e máximo de 85%

§ 2º - Cada duas camadas de material colocado serão efetuados ensaios de determinação do peso específico do material e cada três camadas ensaios granulométricos e de determinação de densidade relativa. Esta frequência poderá ser reduzida pela Fiscalização depois da colocação das primeiras camadas e desde que se tenha verificado a adequação dos procedimentos a obtenção das características especificadas

5.4 - ATERROS DE FILTROS E DRENOS

§ 1º - Os materiais de qualquer elemento composto por material filtrante quando essencialmente horizontais serão lançados e compactados em espessuras espalhadas não superiores a 35 cm, compactando-se com o cilindro vibrador ou, no mínimo, com 4 passagens de tractor tipo D7 a tipo D8 em marcha rápida. A compactidade relativa mínima a atingir será de 70% com um valor médio de cerca de 75-80%, não devendo o valor máximo ultrapassar os 85%

§ 2º - Nas zonas em que os filtros são inclinados, o material será lançado e compactado simultaneamente com a subida do aterro, mas desfasado de 2 camadas, andando sempre acima dos aterros laterais, sendo as larguras indicadas nos desenhos as larguras mínimas de lançamento. As espessuras de lançamento serão, essencialmente, equivalentes as espessuras do aterro contíguo no caso do enrocamento de granulometria extensa e não deverão ultrapassar os 35 cm nos restantes casos (proteção do talude de montante, interface entre o aterro da portela e a recarga, preenchimento de valas, etc.) e a compactação será feita com cilindros vibradores ou com um mínimo de 4 passagens de tractor tipo D7. Nestes filtros o valor mínimo de compactidade relativa é também de 70% e o valor médio deverá ser de cerca de 75-80%

§ 3º - Os materiais de filtro devem ser colocados úmidos

§ 4º - A retoma dos aterros, originada por descontinuidade no ritmo de trabalho e provocando a exposição excessiva da camada, deverá ser sempre precedida de uma operação de remoção do material até 20 cm de profundidade. Esta espessura poderá ser aumentada, desde que a Fiscalização assim o defina por ser evidente a migração dos finos, com consequente alteração da granulometria do material. Deve constituir preocupação fundamental a necessidade de

garantir a homogeneidade dos filtros. quer em termos de granulometria quer de continuidade Dos trabalhos de remoção e reposição de material aqui definidos não resulta qualquer encargo para o Dono da Obra

§ 5º - A colocação e controlo dos materiais drenantes e em tudo idêntica à definida para os materiais de filtro

5 5 - ATERROS DE ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA

5.5.1 - Colocação e espalhamento

§ 1º - Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície da camada anterior sera aprovada pela Fiscalização Qualquer camada que tenha ficado exposta após compactação será reexaminada pela Fiscalização, a qual exigirá o tratamento que for necessario, inclusive a eventual remoção parcial ou total, no caso desta não apresentar condições que garantam uma adequada ligação com a nova camada

§ 2º - A espessura das camadas será da ordem dos 40 cm. devendo esta valor ser confirmado em fase de obra pela Fiscalização

§ 3º - O material de enrocamento sera depositado em "cordão", cerca de 3 a 5 m de distância da frente da camada Numa operação seguinte um trator de lâmina, tipo D8, empurra o enrocamento para a frente da camada, verificando-se com este procedimento uma certa segregação em que os blocos mais grosseiros ficam depositados no fundo da camada, cobertos por material de dimensões mais reduzidas Com a vibração os finos penetram na camada preenchendo deste modo os vazios existentes antes da compactação

5.5.2 - Compactação

§ 1º - A compactação será feita utilizando cilindros vibradores de peso estático superior a 10 Ton . ou outros equipamentos que, sob proposta devidamente justificada do Empreiteiro, sejam aprovados pela Fiscalização

§ 2º - Nos locais inacessíveis a qualquer dos meios de compactação referidos, deverá ser colocado e espalhado enrocamento com um D50 menor, que será compactado com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado a acessibilidade do local

§ 3º - Durante a colocação do material de enrocamento deverá proceder-se à sua rega abundante por forma a atingir-se a saturação dos materiais A quantidade de água a utilizar sera em principio superior a 150 l/m³ O valor indicado é dado a título indicativo e deverá ser

fixado pela Fiscalização em função da circulação dos meios de colocação e compactação, tendo sempre em consideração que se deve utilizar o máximo de água possível para evitar posteriores assentamentos por colapso dos aterros

5.6 - ATERRO DE ENROCAMENTO DA PORTELA

§ 1º - O enrocamento da portela será colocado de cima para baixo, lançado e espalhado em camadas de espessura idêntica ao seu $D_{m\acute{a}x}$ e arrumado a mão

§ 2º - O material deverá ser arrumado por forma a garantir o adequado imbrincamento dos blocos, designadamente preenchendo com material de dimensões menores os espaços vazios entre blocos de maiores dimensões

5.7 - RIP-RAP DE PROTECÇÃO DOS TALUDES

§ 1º - O rip-rap sera colocado de baixo para cima à medida que o aterro de recarga ou a colocação das camadas de filtro e dreno no talude de montante da barragem são executados, evitando a segregação de rochas de dimensões diferentes

§ 2º - Estes materiais serão lançados e espalhados em camadas de espessura equivalente ao diâmetro máximo do enrocamento, empurrando-se as pedras de maior dimensão para a face externa do talude e fazendo-se uma arrumação final manual

§ 3º - O rip-rap só será colocado após a conformação do talude

5.8 - INTERFACE ENTRE O ATERRO DE RECARGA E O ATERRO DE LATERITA

§ 1º - A ligação entre o aterro de recarga e o aterro de laterita existente será precedida pelo corte em degraus do aterro de laterita. Os degraus deverão ter uma largura de 1,0 m e uma altura de 0,5 m

§ 2º - Em seguida sera colocada uma camada de areia numa espessura de 0,5 m contada a partir da linha que define o talude de jusante do aterro de laterita, conforme indicado nos desenhos de projeto

§ 3º - Após as operações indicadas proceder-se-á a execução do aterro de recarga

§ 4º - A escavação em degraus e a subida dos aterros deverá ser feita em sequência não deixando expostas por períodos prolongados as faces escavadas da laterita

§ 5º - Em situações de exposição prolongada poderá a Fiscalização exigir novo corte do talude, sendo os custos adicionais a cargo do Empreiteiro

5 9 - INTERFACE ENTRE O ATERRO DE RECARGA E O PÉ DE JUSANTE EM ENROCAMENTO

§ 1º - Deverá proceder-se inicialmente a arrumação dos blocos mais superficiais do atual pé de enrocamento, que apresentam uma disposição bastante irregular e com zonas de vazios de dimensões importantes

§ 2º - Posteriormente proceder-se-á ao preenchimento com brita dos vazios de maiores dimensões e subsequentemente ao preenchimento com filtro dos vazios remanescentes

§ 3º - A camada de filtro será colocada numa espessura mínima de 0,5 m em contato com a face exterior do atual pé de enrocamento, garantindo assim uma interface regular e adequada a ligação dos aterros de recarga

6 - ESPORÕES E MÁSCARAS DRENANTES

§ 1º - Os esporões e máscaras drenantes serão realizados após a execução do aterro de recarga da barragem do vale principal

§ 2º - Os esporões drenantes serão realizados antes da execução de máscara drenante

§ 3º - As escavações para execução dos esporões drenantes serão efetuadas por uma retroescavadora de braço longo

§ 4º - Após a execução das escavações (com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto) será colocado, na cavidade aberta, o geotêxtil filtrante, procedendo-se em seguida ao seu enchimento com brita, garantindo-se a colocação dos elementos de menores dimensões junto ao geotêxtil

§ 5º - As escavações para execução das máscaras drenantes só serão efetuadas depois de concluídos os esporões drenantes

§ 6º - Após realizadas as escavações com a geometria indicada nos desenhos de projeto e regularizado o talude, será colocado o geotêxtil

§ 7º - Sobre o geotêxtil será colocada uma camada de 0.30 m de brita e, sobre esta, uma camada de 0.5 m de enrocamento. Deverá garantir-se a colocação dos elementos de menores dimensões junto ao geotêxtil

7 - VALAS DRENANTES

7.1 - GERAL

§ 1º - Este item diz respeito a construção da vala drenante perimetral na ombreira esquerda do boqueirão principal e nas ombreiras esquerda e direita do aterro da portela e das valas drenantes de captação das surgências nas ombreiras e terreno natural a jusante entre o vale principal e a portela

7.2 - TUBOS DE CONCRETO PARA DRENOS

§ 1º - Os tubos de concreto para drenos deverão ter o diâmetro indicado nos desenhos de projeto, ser de concreto poroso ou com furos de 0,01 m de diâmetro e satisfazer a especificações referentes a este tipo de materiais

§ 2º - No caso de se utilizar tubos porosos, estes devem ser de concreto com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessário uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 20 kN por metro de tubo

§ 3º - A capacidade de absorção deve permitir a passagem de 60 l de água por minuto, por metro quadrado de parede do tubo sob uma pressão constante de 0,1 MPa

§ 4º - Caso se opte por tubos perfurados, estes deverão ser simples e providos de furos em cerca de 160º da sua circunferência. Serão construídos segundo processos idênticos aos indicados para os tubos de concreto em geral e a sua superfície interior isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento das águas. Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 25 kN/m

§ 5º - A Fiscalização poderá escolher, para ensaios, uma ou duas unidades por lote entrado em obra

§ 6º - Os ensaios deverão ser efetuados em laboratório oficial, referindo-se a estanqueidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral

7.3 - EXECUÇÃO

7.3.1 - Abertura de valas

§ 1º - A abertura de valas devera ser executada com uma largura mínima de 1 m na base e com taludes inclinados a 3 1 (V H) e com as profundidades indicadas no Projeto

§ 2º - Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, deverá proceder-se ao seu desvio provisório ou esgoto por bombagem

§ 3º - O Empreiteiro executara, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das valas sempre que se revelem necessarios

§ 4º - Sempre que se verificar que o terreno do fundo da vala não apresenta características de suporte adequadas ao assentamento das tubulações, deverá proceder-se a uma sobreescavação ate terreno firme, fazendo-se a reposição com material granular devidamente compactado

7 3 2 - Assentamento das tubagens

§ 1º - O assentamento das tubulações não pode ser iniciado antes da respectiva vala ser aprovada pela Fiscalização

§ 2º - Os tubos serão assentes segundo alinhamentos retos entre bocas de entrada e cumprindo rigorosamente as cotas e inclinações previstas no projeto Antes do refechamento das valas, os coletores têm que ser aprovados pela Fiscalização

§ 3º - As tubulações serão assentes no fundo de valas previamente abertas para o efeito, sobre camada de material granular

§ 4º - No seu assentamento, as manilhas ou tubos de concreto serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento com a dosagem de 600 kg de cimento por m³ de areia, de modo a garantir-se uma perfeita ligação e estanquicidade

§ 5º - Os materiais a utilizar no preenchimento das valas devem ser solos adequados, de boa qualidade e pouco sensíveis a agua, não contendo, todavia, pedras com um diâmetro nominal superior a 10 cm, na camada em contato com os tubos

§ 6º - O enchimento sera executado por camadas de 15 a 20 cm, bem compactadas uniformemente de ambos os lados da tubulação, ate atingir a cota da sua geratriz superior. A partir daqui, as camadas de material drenante serão aplicadas a toda a largura da vala e compactadas com meios mecânicos adequados ate ser atingida uma altura mínima de 0,30 m acima da geratriz, para proteção da tubulação

7.3 3 - Envolvimento das valas com geotêxtil

§ 1º - As valas a revestir com um geotêxtil com as características de filtro, deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo que o geotêxtil não estabeleça "pontes" sobre cavidades do solo ou venha a ser ferido por cristas salientes de rochas. O geotêxtil deve ser colocado de maneira a ficar sem pregas, mas sem ficar sob tensão, e devera ser fixado com grampos. As eventuais sobreposições deverão ser de 0,30 m também devidamente grampeadas

§ 2º - Os grampos poderão ser constituídos por varões de aço de ϕ 6 mm e de 30 cm de comprimento, dobrados em U

§ 3º - O material drenante de enchimento devera ser vertido com cuidado suficiente, para não deslocar o geotêxtil da sua posição

§ 4º - Para facilitar aquela operação e tambem para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotêxtil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de travamento transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotêxtil, a retirar apos a conclusão do enchimento

§ 5º - Superiormente, a sobreposição das abas do geotêxtil deve ser igual ou superior a 0,30 m e fixada por grampos

8 - MANTA GEOTÊXTEL

§ 1º - Esta especificação aplica-se à execução de manta geotêxtil, que será utilizada como elemento drenante e/ou de filtrante no tardo dos esporões e máscara drenante e no envolvimento das valas drenantes

§ 2º - Os equipamentos a serem utilizados na aplicação da manta de geotextil, incluem ferramentas manuais para corte, costura e fixação da manta

§ 3º - A manta de geotextil será colocada manualmente, de acordo com os detalhes constantes do projeto ou segundo indicações da Fiscalização

§ 4º - O processo executivo, incluindo aplicação, costuras, etc., deverá estar de acordo com as recomendações e diretrizes dos manuais dos fabricantes e/ou conforme definido pela Fiscalização

§ 5º - Deverão ser fornecidos certificados do fabricante que atestem a qualidade dos materiais a serem utilizados quanto às condições de resistência e verificadas as condições geométricas estabelecidas no projeto

§ 6º - A Fiscalização poderá exigir a execução de ensaios de controle de resistência da manta e costuras em qualquer fase de execução da obra

9 - ESTRUTURAS EM CONCRETO

9.1 - GENERALIDADES

§ 1º - Este capítulo refere-se à execução das estruturas de concreto simples ou armado, bem como ao fornecimento dos materiais e aparelhagem necessários, de acordo com os desenhos do projeto, com estas Especificações e com as normas da ABNT

§ 2º - O estudo do concreto propriamente dito, ou seja, as características de composição, preparação e colocação, fazem parte da empreitada

§ 3º - O Empreiteiro poderá optar pela aquisição de concreto pronto a terceiros. Nessa situação, todas as disposições constantes nesta Especificação devem ser adaptadas às condições reais, mediante proposta do Dono de Obra que deve merecer a aprovação da Fiscalização

9.2 - COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

§ 1º - O concreto será composto de cimento pozolânico, água, agregados inertes e aditivos eventualmente necessários, sendo que só serão feitas inclusões de aditivos com autorização da Fiscalização. O estudo de composição deverá incluir os valores da resistência aos 28 dias. A composição da mistura será determinada pelo Empreiteiro por qualquer método de dosagem racional e aprovada pela Fiscalização

§ 2º - O Empreiteiro, com a aprovação da Fiscalização, realizará uma pesquisa de agregados, granulometria e fator água-cimento, no sentido de se conseguir

- uma mistura plástica e trabalhável, segundo as necessidades de utilização.
- um concreto que, após uma cura adequada e um apropriado período de endurecimento, apresente durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os valores fixados por estas Especificações

9.3 - TOLERÂNCIAS

§ 1º - O Empreiteiro será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do projeto se mantenham dentro dos limites de tolerâncias preconizadas pela NBR 6118

§ 2º - As estruturas de concreto serão verificadas pelo Empreiteiro, sendo objeto das inspeções e medições necessárias para determinar se os alinhamentos, cotas e dimensões de projecto respeitam as tolerâncias mínimas de 10 mm

9.4 - CONTROLE

§ 1º - Os ensaios de controle do concreto e seus componentes serão feitos de acordo com as Normas Brasileiras, tendo em vista o que se segue

- determinação das propriedades do material inerte, objetivando a viabilidade do seu emprego na confecção do concreto.
- controle da qualidade e das proporções dos materiais componentes, no decurso das obras,
- determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes Especificações,
- controle da qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova,
- determinação das variações nas proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos,
- determinação da resistência a compressão simples

§ 2º - Sempre que houver dúvida sobre a qualidade do cimento, seja por efeito de longo e inadequado armazenamento, seja por deficiência qualitativa do material, a Fiscalização poderá exigir a realização de ensaios de compressão, de modo a verificar se as taxas de ruptura estão de acordo com os valores admissíveis

§ 3º - Caso haja dúvidas sobre a qualidade do concreto de estrutura já pronta, poderá ser exigida pela Fiscalização a realização de ensaios na própria peça executada, ou sobre amostras aí colhidas. Estes ensaios serão executados segundo as Normas ASTM-C-42

§ 4º - Se os ensaios de controle, nomeadamente os ensaios de compressão aos 28 dias, derem resultados inaceitáveis, a Fiscalização pode ordenar que o Empreiteiro realize, sem custos adicionais para o Dono de Obra, todos os trabalhos de demolição e reconstrução ou tratamentos necessários para que as obras tenham as características previstas

9.5 - TRAÇOS DE CONCRETO

§ 1º - O teor de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água/cimento e os eventuais aditivos serão determinados e aprovados com base nos ensaios de laboratório a realizar pelo Empreiteiro

§ 2º - Durante o andamento das obras, a Fiscalização poderá exigir modificações nas misturas, sem que isto proporcione ao Empreiteiro direito a reivindicações sobre preços ou prazo de execução da obra

§ 3º - A dosagem de cimento para cada traço será feita por número inteiro de sacos. As quantidades de brita e areia serão determinadas a peso, sendo que a água será medida em peso ou volume

§ 4º - Na dosagem da água de amassamento será levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente a da areia, que será determinada por meio de "speedy moisture tester", ou de outros métodos expeditos usuais

§ 5º - Os traços serão determinados por dosagem racional, devendo no entanto ser respeitados, para cada classe, os valores máximos da relação água/cimento e os mínimos de consumo de cimento fixados nesta Especificação

9.6 - PRODUÇÃO DE CONCRETO

§ 1º - A produção de concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como as normas técnicas da ABNT que regem o assunto

§ 2º - Os concretos para produção do concreto armado serão constituídos de cimento pozolânico, areia, brita, água e aditivos de qualidade, rigorosamente de acordo com o especificado para estes materiais

§ 3º - Poderão ser produzidos no local da obra ou pré-misturados, desde que inspecionados e aprovados pela Fiscalização

§ 4º - Os concretos deverão apresentar as seguintes características

Estruturas em Concreto Armado com $f_{ck} \geq 18$ MPa

- Tensão característica mínima (f_{ck}) - 18 MPa
- Fator água - cimento máximo - 0,55
- Abatimento máximo no Slump-test
 - Concreto bombeado - 9 cm
 - Concreto convencional - 7 cm
- Consumo mínimo de cimento - 350 kg/m³

9.7 - FORMAS

§ 1º - Preliminarmente ao lançamento do concreto, será aplicada nas formas uma demão de óleo, de fórmula aprovada pela Fiscalização, que não deixará na superfície de madeira qualquer película que possa ser absorvida pelo concreto, essa pintura de óleo não será usada em superfícies aparentes de concreto, a não ser que tenha sido autorizado antecipadamente

§ 2º - As formas de madeira serão molhadas até a saturação, anteriormente ao lançamento do concreto

§ 3º - As amarrações no interior das formas serão feitas de modo a permitir sua retirada sem prejudicar o concreto, as amarrações feitas com arame serão cortadas depois de retiradas as formas, as peças metálicas de montagem que tiverem de ser empregadas serão do tipo que deixem as menores cavidades possíveis na superfície do concreto, a superfície dessas cavidades será deixada aspera para melhor aderência da argamassa de cimento com que

posteriormente serão enchidas, a superfície acabada ficará sólida, polida, lisa e de cor uniforme. para evitar contrações, as cavidades serão enchidas com argamassa de cimento que já tenha iniciado a pega antes de ser aplicado, não sendo feita adição de água durante a execução deste serviço

§ 4º - Quando as fundações puderem ser construídas a seco, sem uso de escoras nem cortinas de estacas, caso a Fiscalização autorize, será permitido prescindir de formas, enchendo-se de concreto toda a escavação até a cota indicada para a parte superior do baldrame, nesse caso será pago ao Empreiteiro apenas o volume de concreto indicado no projeto

§ 5º - As formas serão retiradas depois do período de tempo fixado pela Fiscalização. No que respeita a muros ou aos dispositivos de medição de vazão, as formas poderão ser retiradas após 24 horas, salvo indicação em contrário

9.8 - ARMADURAS

9.8.1 - Geral

§ 1º - Na sua dobragem e durante a concretagem, obedecerão ao prescrito na NBR 6118 e NBR 7178

§ 2º - Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas, de modo a permitirem a arrumação das diversas partidas, tipo de aço e diâmetro diversos

§ 3º - O Empreiteiro poderá apresentar desenhos e variantes para a colocação de barras, mas estes somente serão executados, após serem aprovados pela Fiscalização e pelo calculista

9.8.2 - Execução

§ 1º - Salvo disposições em contrário, as armaduras serão constituídas por barras de aço CA-50, que serão aplicadas rigorosamente onde indicarem os desenhos do projeto

§ 2º - Em casos específicos, onde se requeira desdobragem das barras, poderão ser previstos aços comuns, de categoria CA-25

§ 3º - Não deverão ser aceites pelo Empreiteiro as remessas de aço que não atenderem às normas indicadas no item anterior, podendo a Fiscalização responsabilizá-lo pela execução de qualquer estrutura com material julgado deficiente. A devolução pelo Empreiteiro de qualquer

quantidade de barras de aço, julgadas inaceitáveis, não lhe confere o direito a qualquer indenização por parte da Fiscalização

§ 4º - Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem, resíduos de tinta, óleos, graxa, lama, ou qualquer substância que possa reduzir a aderência com o concreto. Não serão permitidas barras desbitoladas para menos. Os ferros das juntas de concretagem serão cuidadosamente verificados e limpos. Não será permitido o dobramento ou a retificação de vergalhões que possam diminuir sua resistência. As barras dobradas somente serão usadas mediante indicação nos desenhos do projeto.

§ 5º - O dobramento dos ferros para atender ao projeto, assim como para confecção de ganchos, será executado a frio. O aquecimento para dobragem de vergalhões só será permitido caso o processo a ser utilizado seja aprovado pela Fiscalização.

§ 6º - A execução obedecerá, genericamente, as seguintes condições:

- A espessura de recobrimento da armadura será igual ao maior diâmetro da armação a ser protegida e em qualquer uma não será nunca inferior a 2,5 cm, quando a superfície não está em contato com a água, e de 3,5 cm, no caso contrário.
- Nas juntas de concretagem ou outras, as barras deixadas expostas por longo tempo, deverão ser protegidas por métodos adequados contra a corrosão.
- As barras de armaduras serão colocadas cuidadosamente e ligadas nos cruzamentos, por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos de projeto executivo e, quando necessário, serão usados distanciadores ou suportes próprios, de acordo com a NBR 6118. Em casos especiais, a Fiscalização poderá exigir um maior número de distanciadores, ou suportes com espaçamentos diferentes.

9.9 - LANÇAMENTO DO CONCRETO

§ 1º - Salvo decisão contrária, qualquer concretagem só poderá ser iniciada com a presença de um representante da Fiscalização.

§ 2º - Não será lançado concreto enquanto a profundidade das fundações, o terreno de fundação, as formas e suas amarrações, os escoramentos e a armação não tiverem sido inspecionados e aprovados pela Fiscalização, todo concreto será vibrado.

§ 3º - O concreto não será exposto à ação da água antes de concluída a pega, exceto quando se tratar de concreto sob água

§ 4º - A colocação do concreto será contínua, e conduzida de forma a não haver interrupções superiores a duas horas, caso a temperatura ambiente seja cerca de 24°C ou menos. Para temperaturas mais elevadas, o tempo máximo de interrupção poderá ser diminuído, a critério da Fiscalização

§ 5º - O concreto será lançado o mais próximo possível de sua posição final, não sendo depositado em grande quantidade em determinados pontos para depois ser espalhado ou manipulado ao longo das formas

§ 6º - Ter-se-a especial cuidado em encher cada trecho de forma evitando que o agregado grosso fique em contato direto com a superfície, e fazendo com que o concreto envolva as barras de armadura sem as deslocar

§ 7º - O concreto nas peças armadas será lançado em camadas horizontais contínuas cuja espessura não exceda 30 cm, exceto para determinadas peças cuja concretagem estiver prevista de outra forma

§ 8º - Sempre que houver dificuldade em colocar concreto junto às faces das formas, devido à presença de armações, a forma da peça ou a qualquer outra circunstância, vibrar-se-ão as formas de modo a forçar o contato da argamassa com a superfície da forma

§ 9º - O concreto formará uma pedra artificial compacta com superfícies lisas nas faces expostas. Quando qualquer parte de concreto ficar poroso, ou apresentar qualquer outro defeito, será retirado e substituído, total ou parcialmente, como for exigido pela Fiscalização, inteiramente as custas do Empreiteiro

10 - VALETAS DE DRENAGEM

10 1 - GERAL

§ 1º - As valetas de drenagem a colocar nas banquetas e inserção do aterro nas ombreiras visarão a interceptação, canalização e lançamento das águas pluviais, sem prejuízo dos taludes de cortes e aterros das obras da barragem

§ 2º - Todos os dispositivos hidráulicos executados em concreto deverão ser preparados, executados e os seus materiais fornecidos de acordo com as presentes Especificações (Capítulos 2 e 9)

§ 3º - As valetas de drenagem das banquetas dos aterros de recarga serão localizadas no seu alinhamento interior por forma a interceptar as escorrências superficiais do talude superior e da própria banqueta. As valetas de drenagem na inserção do aterro na fundação conduzirão as águas captadas nas valetas das banquetas para a zona a jusante do aterro e captarão as escorrências superficiais provenientes das ombreiras

§ 4º - Serão tomados todos os cuidados para evitar o empoçamento da água no topo dos cortes

§ 5º - Nos locais de lançamento da canaleta, evitar-se-á que a água escoada ofereça perigos de erosão do terreno natural

10.2 - EXECUÇÃO

§ 1º - A canaleta propriamente dita será executada em concreto simples com $f_{ck} \geq 18$ MPa, de forma triangular, com 2 m de largura no topo, 0,5 m de profundidade e taludes inclinados a 1:2 (V:H)

§ 2º - Para execução da canaleta recomenda-se a preparação de gabarito metálico ou de madeira com as respectivas dimensões

§ 3º - A cada 5 m lineares de canaleta deverá ser executada junta de dilatação da seguinte maneira

- Colocação de tábua de madeira de 1 cm de espessura disposta verticalmente, antes do lançamento do concreto,
- Após cura do concreto, remover a tábua de madeira e preencher o vazio com mistura de areia com emulsão betuminosa do tipo NEGOLIN-T da Otto Baumgart ou similar, na proporção 3:1, até ao nível do concreto acabado

§ 4º - As laterais da canaleta deverão ser revestidas com concreto magro ($f_{ck} \geq 10$ MPa) com largura de 0,2 m e espessura de 0,03 m

§ 5º - Nas valetas de drenagem da banqueta deverá ser garantida uma inclinação mínima de 1%

§ 6º - A canaleta será executada tão logo termine a terraplenagem, segundo formas, dimensões, alinhamentos, cotas estabelecidas no projeto ou segundo orientação da Fiscalização

11 - CONFORMAÇÃO DOS TALUDES

§ 1º - As variações máximas das espessuras dos filtros e drenos podem atingir localmente o valor de 5%, entendendo-se que as espessuras médias serão conformes os valores indicados nos desenhos

§ 2º - A conformação da seção final dos taludes de jusante dos aterros de recarga, seja nas suas etapas parciais, seja na definitiva, será feita sempre compactando-se até cerca de 0,5 m a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada. O corte poderá ser efetuado por meio de tratores com lâminas, aproveitando-se integralmente o material raspado para a compactação de camadas sobrejacentes ou contíguas. Tal corte será realizado imediatamente antes do lançamento das proteções superficiais previstas

§ 3º - Proceder-se-a também à conformação do talude de jusante da barragem abaixo da banquetta a cota (715,0), por forma a restituir a geometria inicial deste

12 - PROTEÇÃO VEGETAL

12.1- PREPARAÇÃO DO TERRENO

12.1.1 - Mobilização superficial

§ 1º - Será efetuada uma ligeira mobilização dos terrenos, à profundidade de 0,10/0,15 m

12.1.2 - Espalhamento de terras

§ 1º - No paramento de jusante da barragem deverá aplicar-se uma camada com aproximadamente 0,15 / 0,20 m de espessura de terra vegetal retirada na decapagem

12.2 - REVESTIMENTO VEGETAL DO PARAMENTO DE JUSANTE DA BARRAGEM

§ 1º - O revestimento do paramento de jusante da barragem objeto de conformação poderá ser feito por sementeira ou por plantio de propagulos. Na sementeira poderá usar-se o método

vulgarmente conhecido por hidro-sementeira. isto é. a sementeira por projeção hidrica. do modo a seguir indicado

- no tanque misturador introduzir-se-ão o lote de sementes, o fertilizante, o correctivo orgânico e o incentivador da germinação em quantidades proporcionais a area a semear Preencher-se-a a sua capacidade com água, misturando ate conseguir homogeneidade A mistura será aspergida sobre o paramento por meio de uma moto-bomba de alta pressão e grande caudal, através de uma mangueira com espalhador apropriado

§ 2º - No caso de se preferir utilizar propagulos de grama, (metodo mais aconselhável e que permite um mais rapido recobrimento do solo), procede-se da seguinte maneira

arrancam-se os rizomas nos campos relvados com a especie preconizada e que sejam aprovados pela Fiscalização.

- cortam-se os rizomas em pedaços com o comprimento de 5-10 cm, e conservam-se durante 2/3 dias antes de fazer o plantio, em local abrigado.
- faz-se de seguida o plantio manual dos propágulos, com o espaçamento de 0,15-0,20 m e a pequena profundidade (2-3 cm), com a ajuda de um sachó ou mesmo de um pau afiado,
- se necessário, passa-se depois um rolo agrícola, pouco pesado, sobre todo o terreno.
- finalmente, caso não chova no dia seguinte ao plantio, convem fazer uma rega de todo o terreno plantado

12.3 - CONSERVAÇÃO

12.3.1 - Fertilização

§ 1º - No final do verão seguinte a execução dos trabalhos de revestimento vegetal, devera fazer-se uma fertilização geral dos terrenos com adubo nitrogenado A aplicação será em cobertura, a razão de 10 g/m²

12.3.3 - RESSEMENTEIRA OU REPLANTIO DO PARAMENTO DE JUSANTE

§ 1º - Cerca de 45 a 60 dias apos a execução da sementeira ou plantio da grama deverão ser semeadas ou plantadas de novo as zonas que se apresentem mal revestidas ou desnudas

12.3.4 - Cortes de vegetação

§ 1º - No paramento da barragem deverão executar-se cortes da grama duas vezes por ano, para a remoção da vegetação seca, eliminar as espécies vegetais consideradas invasoras e ainda para manter a cobertura vegetal em bom estado de desenvolvimento

§ 2º - A vegetação será sempre cortada e nunca arrancada, a exceção das espécies consideradas invasoras

§ 3º - Deverá cortar-se também toda a vegetação arbustiva e arborea que se desenvolva no paramento da barragem

§ 4º - O material cortado terá que ser removido para fora do paramento, de modo a não obstruir a rede de drenagem construída

**LISTA DE
QUANTIDADES**

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
1	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS E EVENTUAIS ACESSOS				
1.1	Execução, conservação e demolição das instalações do Canteiro de Obras execução e conservação de pistas de acesso as frentes de trabalho	VG	1 00		

000057

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
2	INTERVENÇÃO NO TALUDE DE MONTANTE				
2 1	ESCAVAÇÃO				
2 1 1	Escavação no aterro da barragem numa espessura de 0,6 m para construção da proteção em enrocamento incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da área de implantação das obras, descarga e arrumação em depósito	m3	830,00		
2 2	ATERROS				
2 2 1	Colocação incluindo cargas e descargas, transportes, processamento, espalhamento e compactação para execução da camada de filtro entre o talude de montante da barragem e o enrocamento de proteção nos 2 m a cotas superiores. Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem em área de emprestimo a uma distância máxima de 3 km em linha reta do local da barragem ou de outras áreas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km conforme especificações técnicas	m3	415,00		
2 2 2	Colocação, incluindo cargas e descargas, transporte, processamento, espalhamento e compactação da camada de dreno entre a camada de filtro e o enrocamento de proteção do talude de montante. Materiais provenientes da exploração das formações ocorrentes na proximidade da barragem ou de áreas de empréstimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km conforme especificações técnicas	m3	415,00		
2 2 3	Colocação incluindo carga e descarga, transporte, processamento, espalhamento e arrumação do enrocamento de proteção dos 2 m superiores do talude de montante. Materiais provenientes da exploração das formações ocorrentes na proximidade da barragem ou de pedreiras até uma distância máxima de 30 km, em linha reta conforme especificações técnicas	m3	830,00		

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
3	ZONA DE INTERVENÇÃO A				
3 1	ATERRO DE RECARGA				
3 1 1	<u>Escavação</u>				
3 1 1 1	Escavação em terreno de qualquer natureza para fundação do aterro de recarga incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da area de implantação das obras descarga e arrumação em deposito	m3	1 050 00		
3 1 1 2	Escavação no aterro de laterita em degraus de 1 m de largura e 0 5 m de largura para posterior ligação com o aterro de recarga incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da area de implantação das obras descarga e arrumação em deposito	m3	280 00		
3 1 2	<u>Aterros</u>				
3 1 2 1	Filtros				
3 1 2 1 1	Colocação. incluindo cargas e descargas. transportes. processamento espalhamento e compactação do filtro na interface entre o aterro existente e o aterro de recarga Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem. em area de emprestimo uma distância máxima de 3 km em linha recta do local da barragem ou de outras areas de emprestimo a uma distância maxima em linha reta da obra de 30 km conforme especificações tecnicas	m3	2 320 00		
3 1 2 1 2	Colocação. incluindo cargas e descargas. transportes processamento espalhamento e compactação do filtro na interface entre a fundação e o aterro de recarga Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem em area de emprestimo a uma distância maxima de 3 km em linha reta do local da barragem ou de outras areas de empréstimo a uma distância da obra de 30 km conforme especificações tecnicas	m3	470 00		
3 1 2 2	<u>Enrocamentos</u>				
3 1 2 2 1	Colocação incluindo carga e descarga. transporte processamento. espalhamento e compactação de enrocamento de granulometria extensa no aterro de recarga do pe de jusante. na margem esquerda Materiais provenientes da exploração das formações existentes na proximidade da barragem ou de pedreiras ate uma distância maxima de 30 km em linha reta do local da barragem conforme especificações tecnicas	m3	14 920 00		
3 1 2 2 2	Colocação incluindo carga e descarga. transporte processamento. espalhamento e arrumação do rip-rap de proteção da banquetta e talude de jusante do aterro de recarga Materiais provenientes da exploração das formações existentes na proximidade da barragem ou de pedreiras ate uma distância máxima de 30 km do local da barragem. conforme especificações tecnicas	m3	1 945 00		

600099

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
3 2	ESPORÕES E MASCARA DRENANTE				
3 2 1	<u>Escavações</u>				
3 2 1 1	Escavação no aterro da barragem para implantação dos esporões e mascara drenante, incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da barragem descarga e arrumação em deposito	m3	445 0		
3 2 2	<u>Preenchimento com material</u>				
3 2 2 1	Colocação incluindo cargas e descargas, transporte e processamento e colocação da brita para execução dos esporões drenantes Materiais provenientes da exploração em áreas de empréstimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km da obra conforme especificações técnicas	m3	96 0		
3 2 2 2	Colocação, incluindo cargas e descargas, transporte e processamento do material drenante para execução das mascaras drenantes numa espessura de 0 3 m Materiais provenientes da exploração em áreas de empréstimo designadamente pedreiras, a uma distância máxima em linha reta de 30 km da obra conforme especificações técnicas	m3	130 0		
3 2 2 3	Colocação, incluindo cargas e descargas, transporte e processamento do rip-rap, numa espessura de 0 5 m para execução das máscaras drenantes Materiais provenientes da exploração de áreas de empréstimo, designadamente de pedreiras a uma distância máxima em linha reta de 30 km do local das obras conforme especificações técnicas	m3	218 0		
3 2 3	<u>Manra geotextil</u>				
3 2 3 1	Geotextil tipo BIDIM B5 na interface entre o esporão e o aterro de laterita da barragem, incluindo fornecimento colocação sobreposições e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	m2	1 020 0		
3 3	VALETAS DE DRENAGEM				
3 3 1	Concreto em valeta de drenagem na banquetta do aterro de recarga e ao longo da sua inserção na fundação incluindo formas armaduras e todos os demais trabalhos acessórios e complementares conforme especificações técnicas	m3	205 0		

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
3 4	DRENAGEM PERIMETRAL				
3 4 1	<u>Escavações</u>				
3 4 1 1	Escavação em terreno de qualquer natureza para construção da vala de drenagem na ombreira esquerda incluindo carga, transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da área de implantação das obras descarga e arrumação em depósito	m3	515 0		
3 4 2	<u>Tubo em concreto poroso</u>				
3 4 2 1	Tubo em concreto poroso de Ø300 mm incluindo fornecimento colocação juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	ml	104 0		
3 4 3	<u>Preenchimento da vala</u>				
3 4 3 1	Colocação incluindo cargas e descargas transportes processamento espalhamento e compactação da camada de filtro de preenchimento da vala perimetral Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem em área de emprestimo a uma distância máxima de 3 km em linha reta do local da barragem ou de outras áreas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta da obra de 30 km, conforme especificações técnicas	m3	175 00		
3 4 3 2	Colocação incluindo cargas e descargas transporte processamento espalhamento e compactação da brita para preenchimento da vala perimetral Materiais provenientes da exploração em áreas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km conforme especificações técnicas	m3	330 00		
3 4 4	<u>Manta geotextil</u>				
3 4 4 1	Geotextil tipo BIDIM B5 a envolver a vala de drenagem perimetral incluindo fornecimento colocação sobreposições e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários	m2	780 00		
3 5	DRENAGEM INTERNA DO ATERRO DE RECARGA				
3 5 1	<u>Tubo em concreto poroso</u>				
3 5 1 1	Tubo em concreto poroso Ø300 mm sob os aterros de recarga incluindo fornecimento colocação juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	ml	6 00		

000101

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
3 5 1 2	Tubo em concreto de Ø300 mm a jusante do aterro de recarga entre este e o medidor de vazões incluindo fornecimento colocação juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	ml	4 00		
3 5 2	<u> Materiais de enchimento da vala</u>				
3 5 2 1	Colocação incluindo cargas e descargas, transportes processamento espalhamento e compactação de materiais drenantes na zona envolvente do tubo poroso. Materiais provenientes de exploração em áreas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km conforme especificações técnicas	m3	15 60		
3 6	MEDIDORES DE VAZÃO				
3 6 1	Escavação em qualquer tipo de terreno para implantação dos medidores de vazão incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta do local da barragem, descarga e arrumação em depósito	m3	2 70		
3 6 2	Concreto na execução do medidor incluindo fornecimento, formas, armadura e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários a sua execução conforme especificações técnicas	m3	0 70		
3 6 3	Grelhas executadas em perfis normais de ferro, incluindo decapagem, metalização, pintura e todos os trabalhos acessórios e complementares necessários a sua execução conforme especificações técnicas	un	2 00		
3 6 4	Ensecadeiras metálicas, incluindo decapagem, metalização, pintura e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários a sua execução conforme especificações técnicas	un	2 00		
3 6 5	Escala com marcações indelevel até aos cm a instalar na saída do medidor de vazão incluindo todos os materiais e equipamentos necessários a sua execução	un	1 00		

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
4	ZONA DE INTERVENÇÃO B				
4 1	ATERRO DE RECARGA				
4 1 1	<u>Escavação</u>				
4 1 1 1	Escavação em terreno de qualquer natureza para fundação do aterro de recarga, incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da area de implantação das obras, descarga e arrumação em deposito	m3	795	00	
4 1 1 2	Escavação no aterro de laterita em degraus de 1 m de largura e 0 5 m de altura para posterior ligação com o aterro de recarga incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da area de implantação das obras, descarga e arrumação em deposito	m3	75	00	
4 1 2	<u>Aterros</u>				
4 1 2 1	<u>Filtros</u>				
4 1 2 1 1	Colocação, incluindo cargas e descargas transportes processamento espalhamento e compactação do filtro na interface entre o aterro existente e o aterro de recarga Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem em area de emprestimo a uma distância maxima de 3 km, em linha recta do local da barragem ou de outras areas de emprestimo a uma distância maxima em linha reta, da obra de 30 km conforme especificações tecnicas	m3	1 455	00	
4 1 2 1 2	Colocação incluindo cargas e descargas transportes processamento espalhamento e compactação do filtro na interface entre a fundação e o aterro de recarga Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem em area de emprestimo a uma distância maxima de 3 km em linha reta do local da barragem ou de outras areas de emprestimo a uma distância maxima em linha reta, de 30 km, conforme especificações tecnicas	m3	275	00	
4 1 2 2	<u>Enrocamentos</u>				
4 1 2 2 1	Colocação incluindo carga e descarga, transporte processamento, espalhamento e arrumação do enrocamento no aterro de recarga do pé de jusante da margem esquerda Materiais provenientes da exploração das formações existentes na proximidade da barragem ou de pedreiras ate uma distância maxima de 30 km, em linha reta do local das obras, conforme especificações tecnicas	m3	2 925	00	
4 2	VALETAS DE DRENAGEM				
4 2 1	Concreto em valeta de drenagem na banquetta do aterro de recarga e ao longo da sua inserção na fundação, incluindo formas, armaduras e todos os demais trabalhos acessórios e complementares, conforme especificações técnicas	m3	148	00	

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
4 3	DRENAGEM PERIMETRAL				
4 3 1	<u>Escavações</u>				
4 3 1 1	Escavação em terreno de qualquer natureza para construção das valas de drenagem incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha reta da area de implantação das obras descarga e arrumação em deposito	m3	615 00		
4 3 2	<u>Tubo em concreto poroso</u>				
4 3 2 1	Tubo em concreto poroso de diam 300 mm. incluindo fornecimento colocação, juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	m	108 00		
4 3 3	<u>Preenchimento da vala</u>				
4 3 3 1	Colocação incluindo cargas e descargas transportes processamento espalhamento e compactação do material de filtro de preenchimento da vala perimetral Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem. em area de emprestimo a uma distância de 3 km em linha reta do local da barragem ou de outras areas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta da obra de 30 km conforme especificações técnicas	m3	180 00		
4 3 3 2	Colocação. incluindo cargas e descargas, transporte processamento espalhamento e compactação da brita para preenchimento da vala perimetral Materiais provenientes da exploração em areas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km, conforme especificações técnicas	m3	418 00		
4 3 4	<u>Manta geotextil</u>				
4 3 4 1	Geotextil tipo BIDIM B5 a envolver a vala de drenagem perimetral. incluindo fornecimento, colocação sobreposições e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários	m2	810 00		
4 4	DRENAGEM INTERNA DO ATERRO DE RECARGA				
4 4 1	<u>Tubo em concreto poroso</u>				
4 4 1 1	Tubo em concreto poroso Ø300 mm sob os aterros de recarga, incluindo fornecimento colocação juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	m	6 00		

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
4 4 2	<u> Materiais de enchimento da vala</u>				
4 4 2 1	Colocação incluindo cargas e descargas transportes processamento, espalhamento e compactação de materiais drenantes na zona envolvente do tubo poroso. Materiais provenientes de exploração em áreas de empréstimo a uma distancia maxima em linha reta de 30 km conforme especificações tecnicas	m3	12 50		
4 5	CAPTAÇÃO DE RESSURGÊNCIA NA OMBREIRA DIREITA				
4 5 1	Escavação em terreno de qualquer natureza e posterior preenchimento da vala de captação com material drenante e envolvimento deste por manta geotêxtil. Colocação de um tubo em concreto no trecho final da vaia para condução da vazão para o medidor incluindo todos os materiais e equipamentos necessarios a execução dos trabalhos	VG			
4 6	MEDIDORES DE VAZÃO				
4 6 1	Escavação em qualquer tipo de terreno para implantação dos medidores de vazão, incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km, em linha recta do local da barragem descarga e arrumação em deposito	m3	2 70		
4 6 2	Concreto na execução do medidor, incluindo fornecimento, formas, armaduras e todos os demais trabalhos acessorios e complementares necessarios a sua execução conforme especificações tecnicas	m3	70		
4 6 3	Grelhas executadas em perfis normais de ferro incluindo decapagem, metalização, pintura e todos os trabalhos acessorios e complementares necessarios a sua execução conforme especificações tecnicas	un	3 00		
4 6 4	Ensecadeiras metalicas incluindo decapagem, metalização, pintura e todos os demais trabalhos acessorios e complementares necessarios a sua execução conforme especificações tecnicas	un	3 00		
4 6 5	Escalas com marcação indelevel ate a unidade centimetrica, a instalar na saída do medidor de vazão e todos os materiais e equipamentos necessarios a sua execução.	un	2 00		

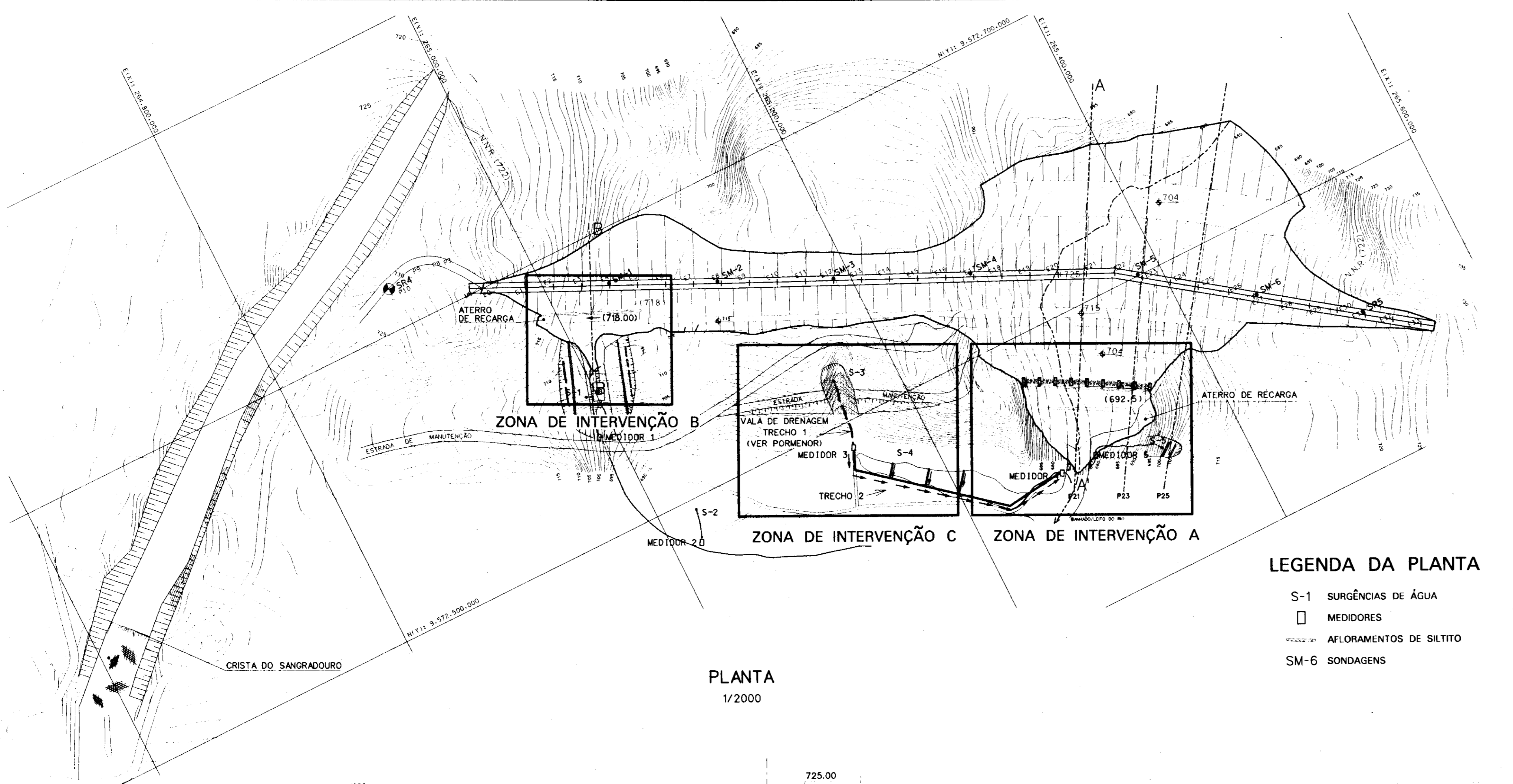
COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV. ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
5	ZONA DE INTERVENÇÃO C				
5 1	<u>Escavação</u>				
5 1 1	Escavação em terreno de qualquer natureza para construção das valas de drenagem incluindo carga transporte a uma distância inferior a 3 km em linha recta da area de implantação das obras descargas e arrumação em depósito	m3	290 00		
5 2	<u>Preenchimento da vala</u>				
5 2 1	Colocação, incluindo cargas e descargas, transportes processamento espalhamento e compactação da camada de filtro de preenchimento das valas <i>Materiais provenientes de exploração selectiva com posterior lavagem, em área de emprestimo a uma distância máxima de 3 km, em linha reta do local da barragem ou de outras areas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta da obra de 30 km, conforme especificações tecnicas</i>	m3	50 00		
5 2 2	Colocação incluindo cargas e descargas, transporte processamento, espalhamento e compactação da brita para preenchimento das valas <i>Materiais provenientes da exploração em areas de emprestimo a uma distância máxima em linha reta de 30 km conforme especificações tecnicas</i>	m3	240 00		
5 3	<u>Tubo em concreto poroso</u>				
5 3 1	Tubo em concreto poroso de Ø300 mm, incluindo fornecimento colocação, juntas e todos os demais trabalhos acessórios e complementares	ml	56 0		
5 4	<u>Manta geotêxtil</u>				
5 4 1	Geotextil tipo BIDIM B5 a envolver a vala de drenagem perimetral incluindo fornecimento, colocação, sobreposições e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários	m2	1 150 00		
6	CONFORMAÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE ABAIXO DA COTA (715,0) NA ZONA DO VALE PRINCIPAL				
	Corte do talude e preenchimento das zonas sobreescavadas incluindo execução transporte, compactação e todos os demais trabalhos e equipamentos necessários conforme especificações técnicas	VG			

COBA		BARRAGEM DE JABURU			FOLHA
GOV ESTADO DO CEARÁ		INTERVENÇÕES DE RECUPERAÇÃO			DATA Março 2000
		LISTA DE QUANTIDADES			AUTOR
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITARIO	IMPORTÂNCIA
7	PROTEÇÃO VEGETAL Preparação do terreno do talude com limpeza e mobilização mecânica superficial simples. Colocação de terra arável no talude incluindo todos os trabalhos necessários, designadamente, cargas e descargas, transportes, stocks e espalhamento e posteriores sementeiras, incluindo fornecimento de sementes e demais componentes e trabalhos de manutenção.	m2	7 360 00		
8	RECUPERAÇÃO DAS VALETAS DE DRENAGEM EXISTENTES Recuperação das valetas de drenagem existentes nas banquetas e ao longo da inserção do corpo da barragem na fundação, incluindo todos os materiais e equipamentos necessários à execução dos trabalhos, assim como todos os trabalhos de demolição e de reconstrução das valetas nos trechos em que esta se encontre mais degradada e deteriorada.	VG			
9	RECUPERAÇÃO DOS MEDIDORES DE VAZÃO Escavação do terreno natural entre as surgências e os respetivos medidores, com assentamento de canaletas de drenagem trapezoidais ou semi-circulares em concreto, incluindo materiais, colocação e todos os demais trabalhos técnicos necessários à execução, incluindo intervenções de recuperação dos medidores.	VG			

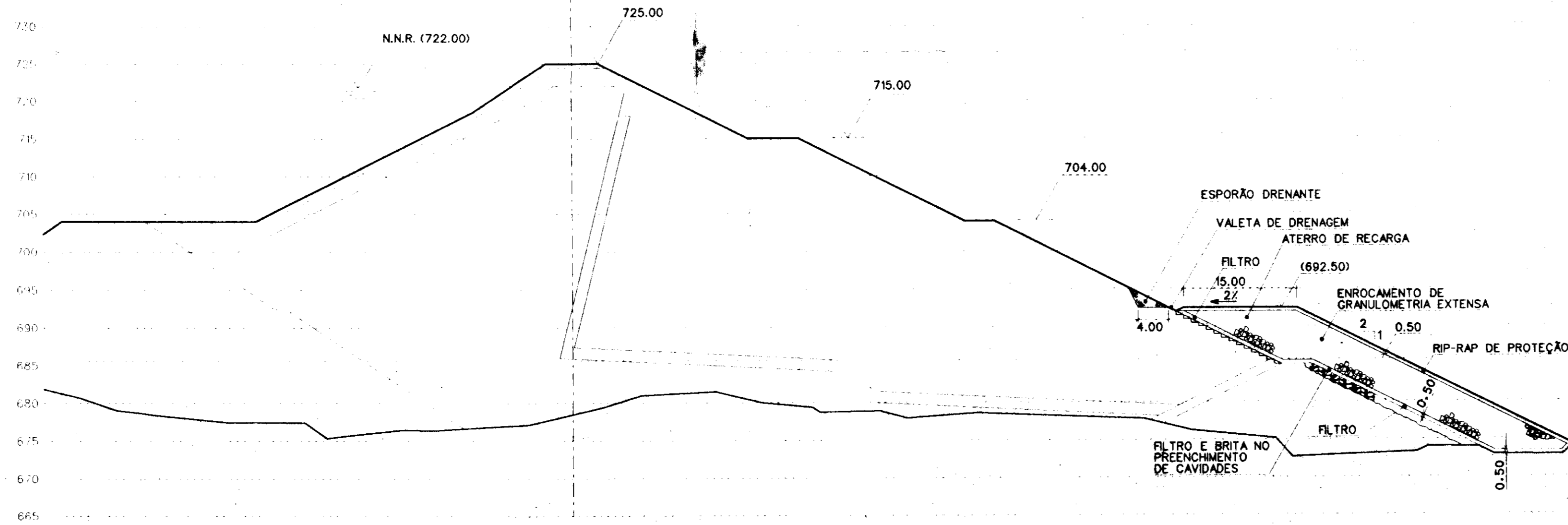
000107

DESENHOS

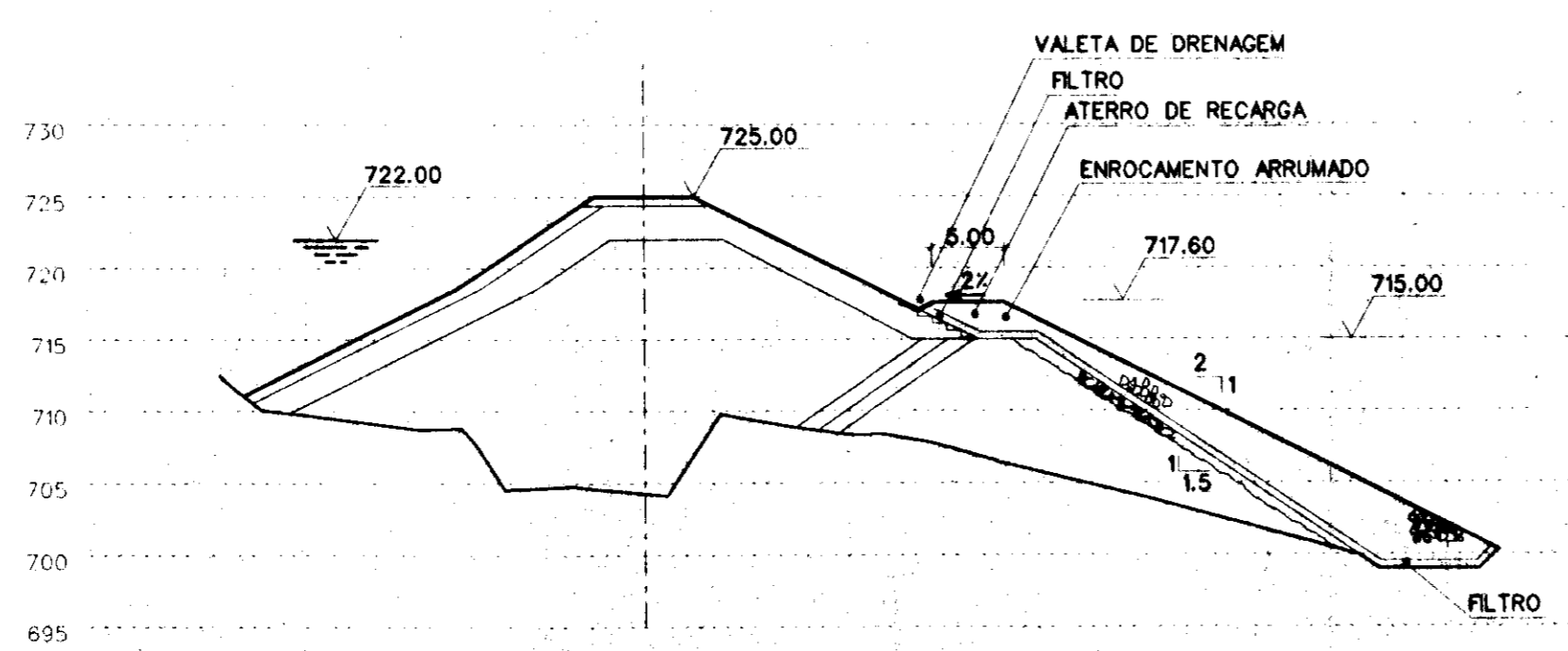
13 MAR 2000 12:26:22 e:\ms\geo\fmad\des01\imp\geral.dgn / Walter Molitor



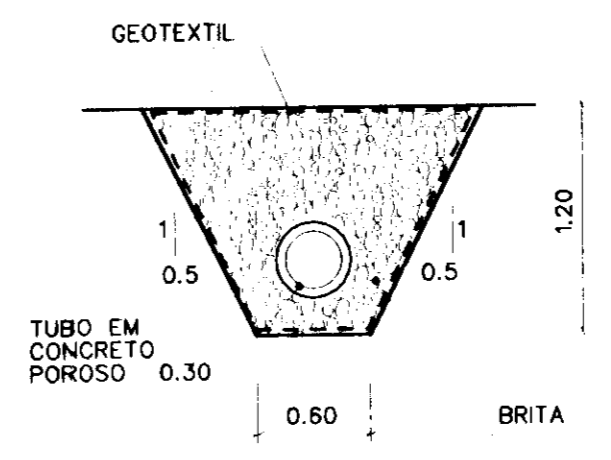
LEGENDA DA PLANTA
 S-1 SURGÊNCIAS DE ÁGUA
 □ MEDIDORES
 ○ AFLORAMENTOS DE SILTIO
 SM-6 SONDAJENS



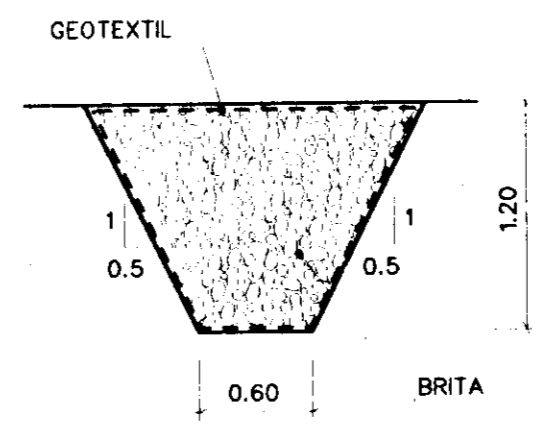
CORTE A - A'
 PERFIL TIPO DO ATERRO DE RECARGA
 NA ZONA DE INTERVENÇÃO A
 1/500



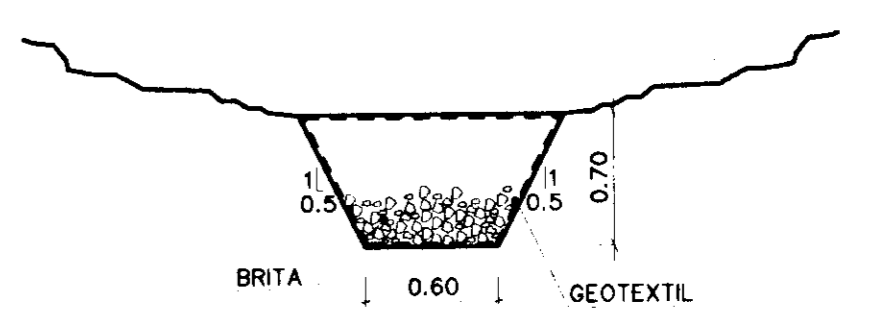
CORTE B - B'
 PERFIL TIPO DO ATERRO DE RECARGA
 NA ZONA DE INTERVENÇÃO B
 1/500



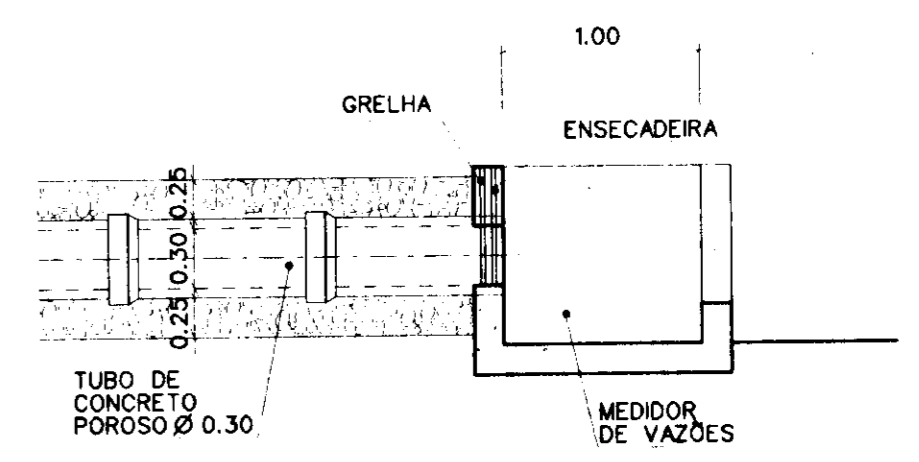
VALA DRENANTE TRECHO 1
 CORTE TIPO
 1/40



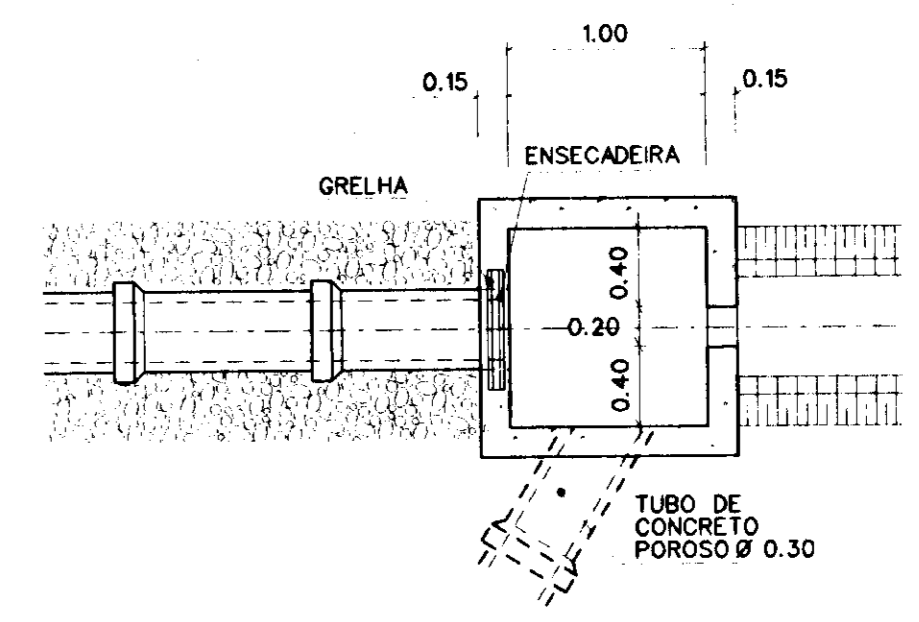
VALA DRENANTE TRECHO 2
 CORTE TIPO
 1/40



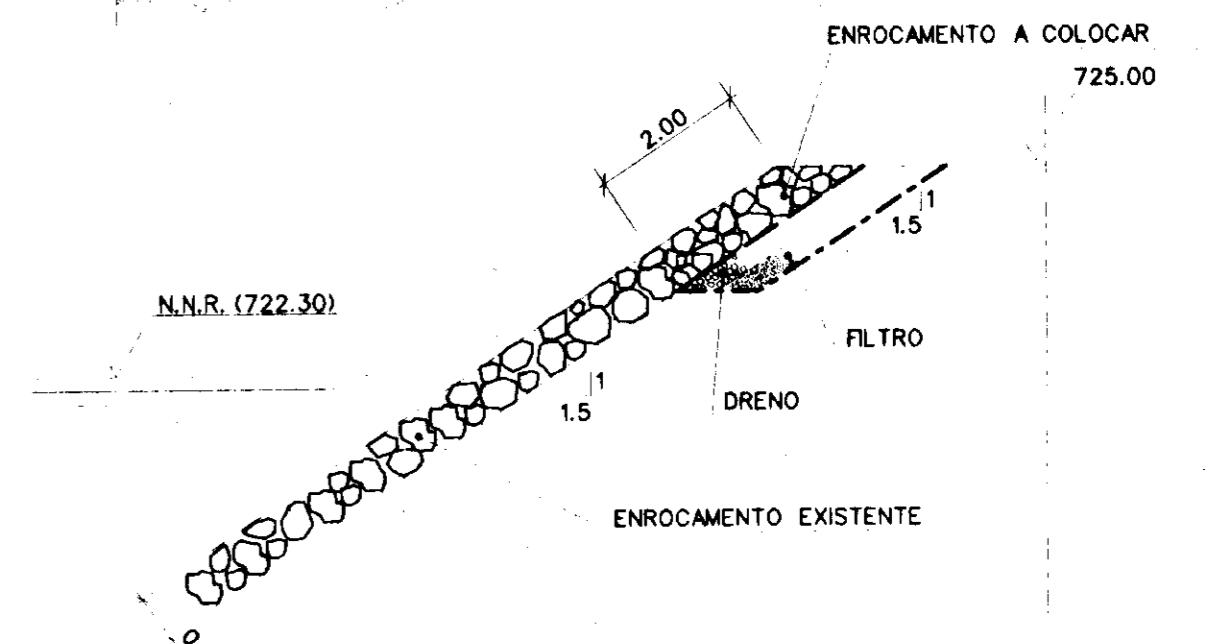
VALA DRENANTE SECUNDÁRIA
 CORTE TRANSVERSAL TIPO
 1/50



MEDIDOR DE VAZÕES
 CORTE LONGITUDINAL
 1/40



MEDIDOR DE VAZÕES
 PLANTA
 1/40

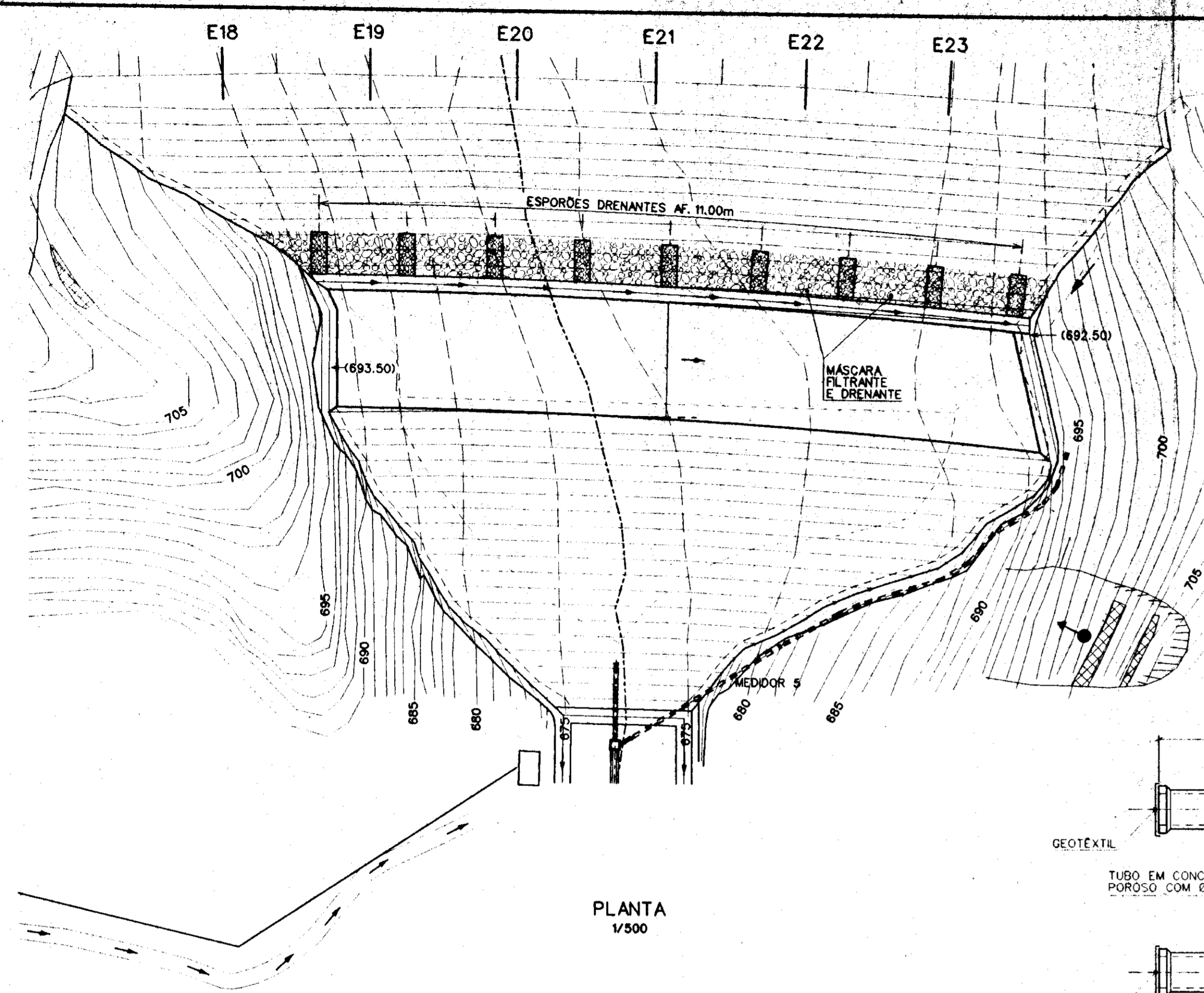


LEGENDA
 --- SITUAÇÃO EXISTENTE ATUALMENTE
 - - - LIMITE DA ESCAVAÇÃO A REALIZAR

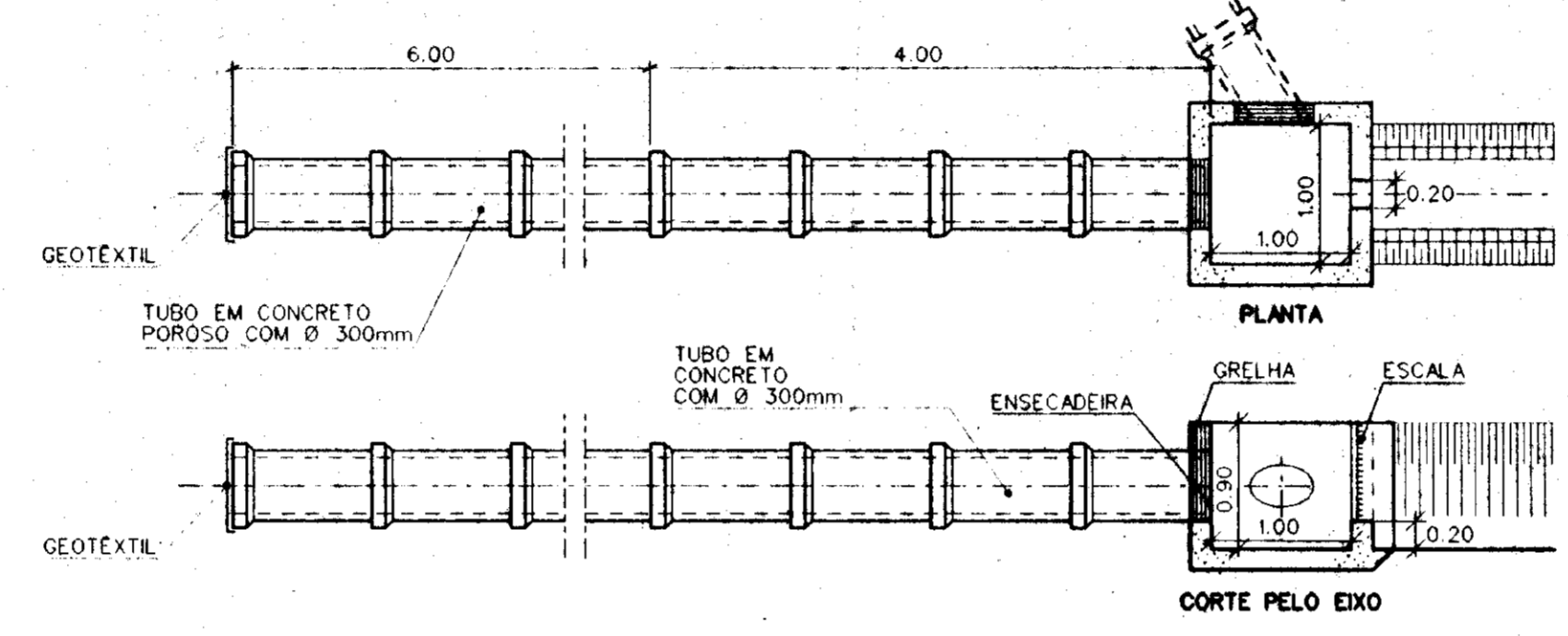
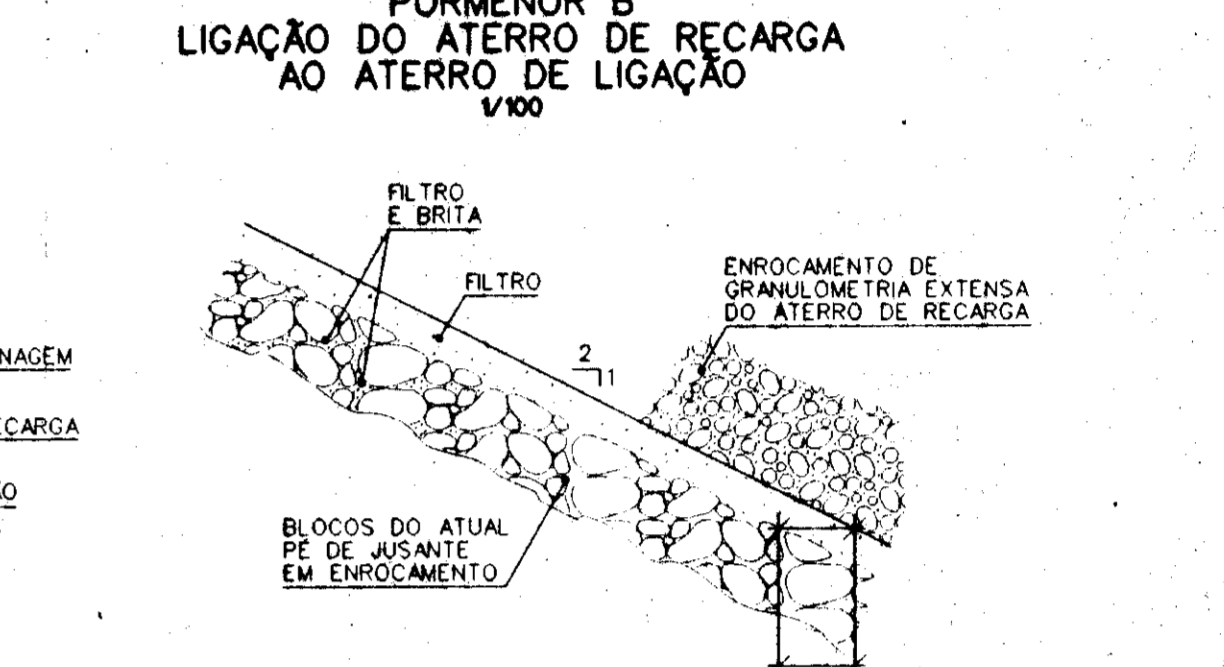
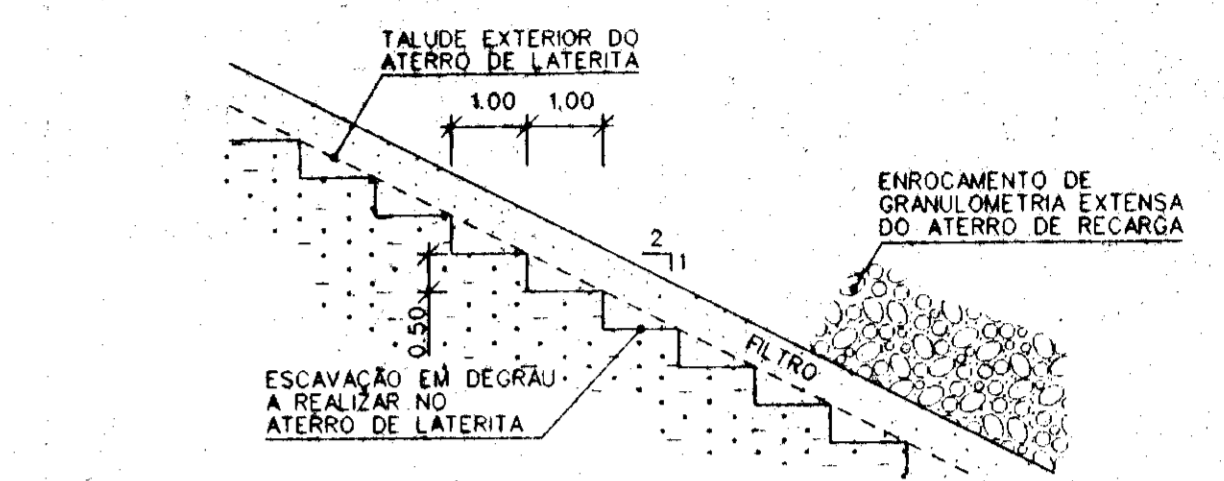
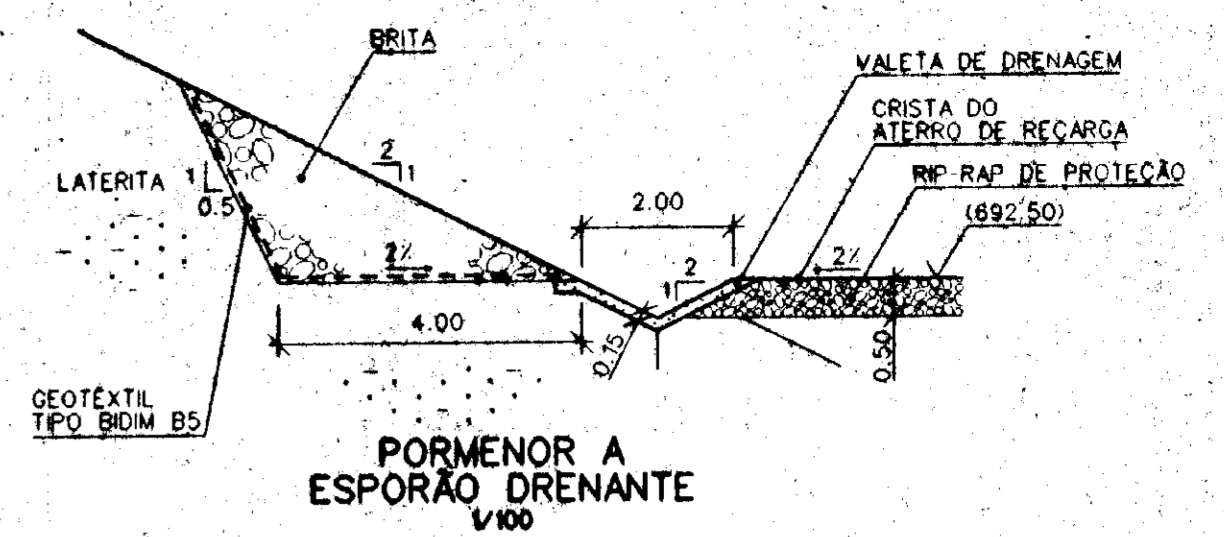
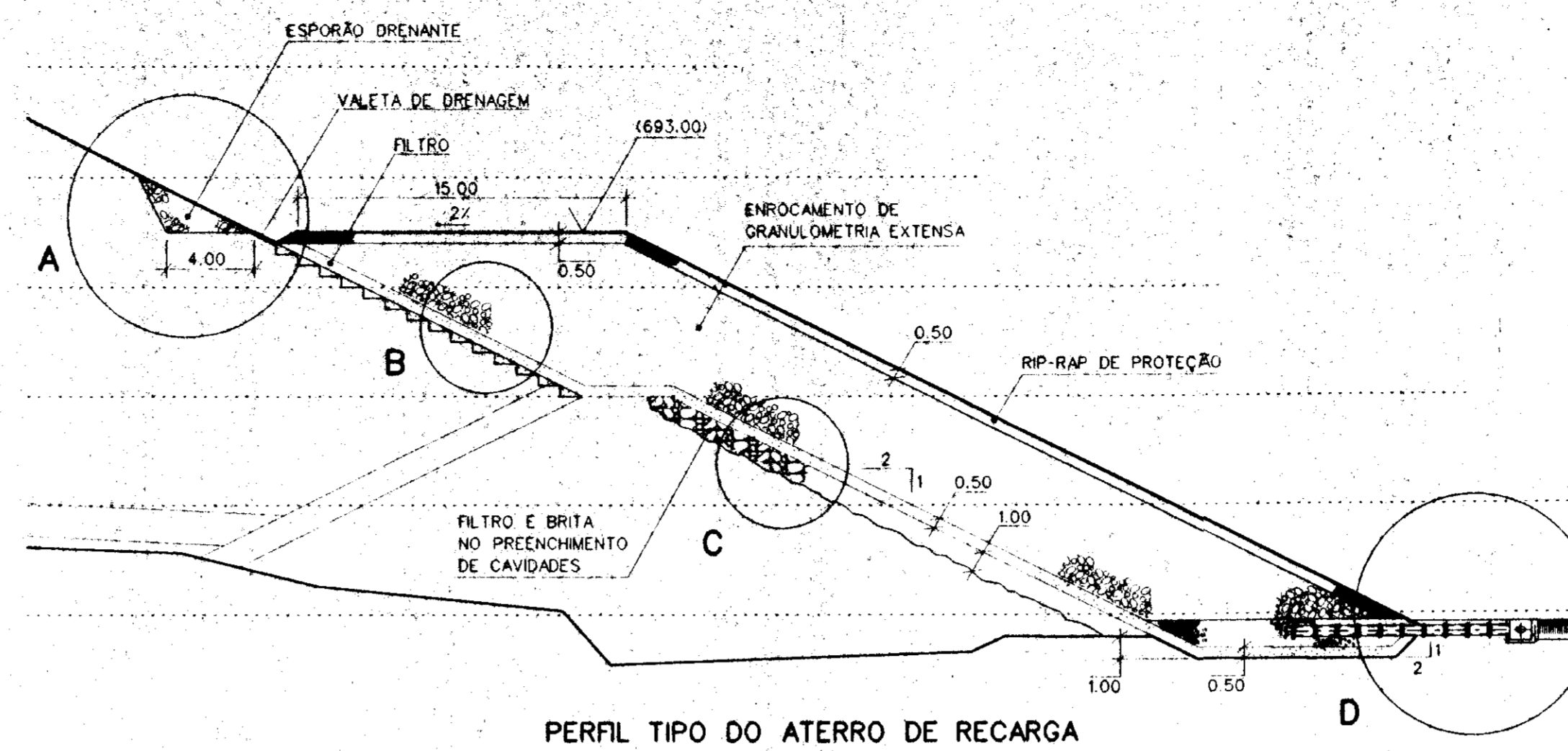
PORMENOR DA PROTECÇÃO DAS COTAS SUPERIORES DO TALUDE DE MONTANTE
 1/100

0095/01/D
 009/0755
 BIBLIOTECA
 ar 2
 000109

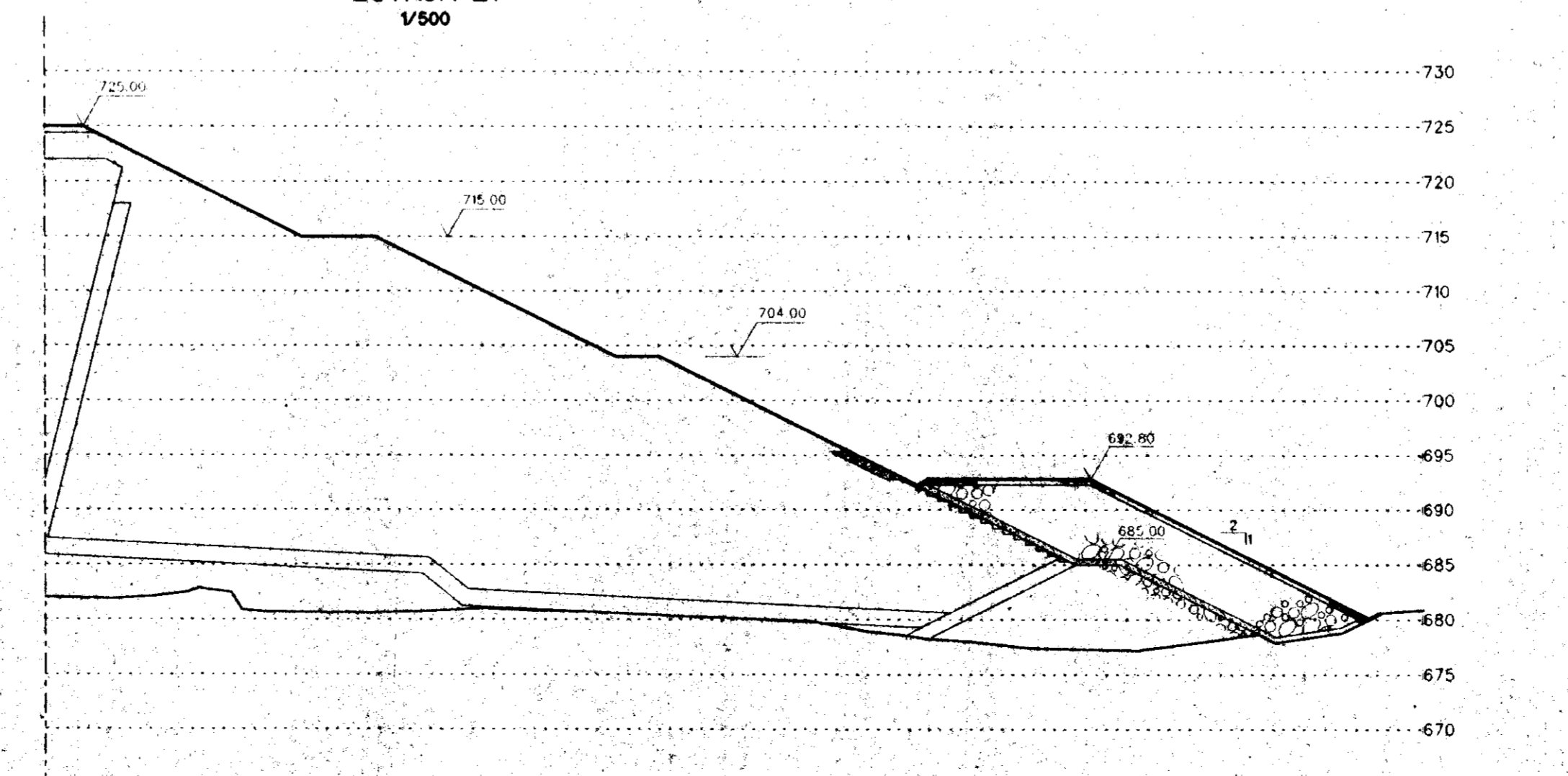
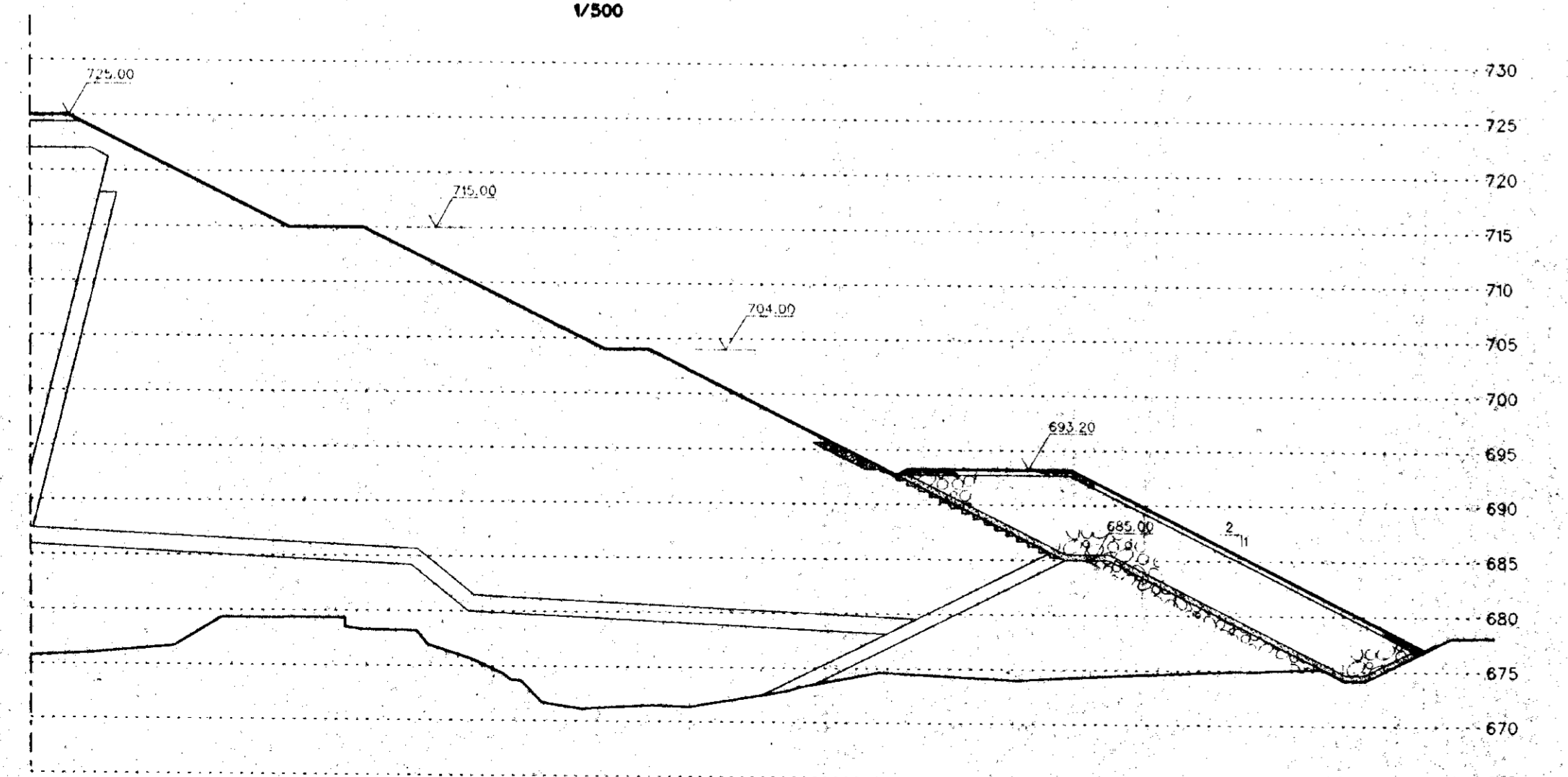
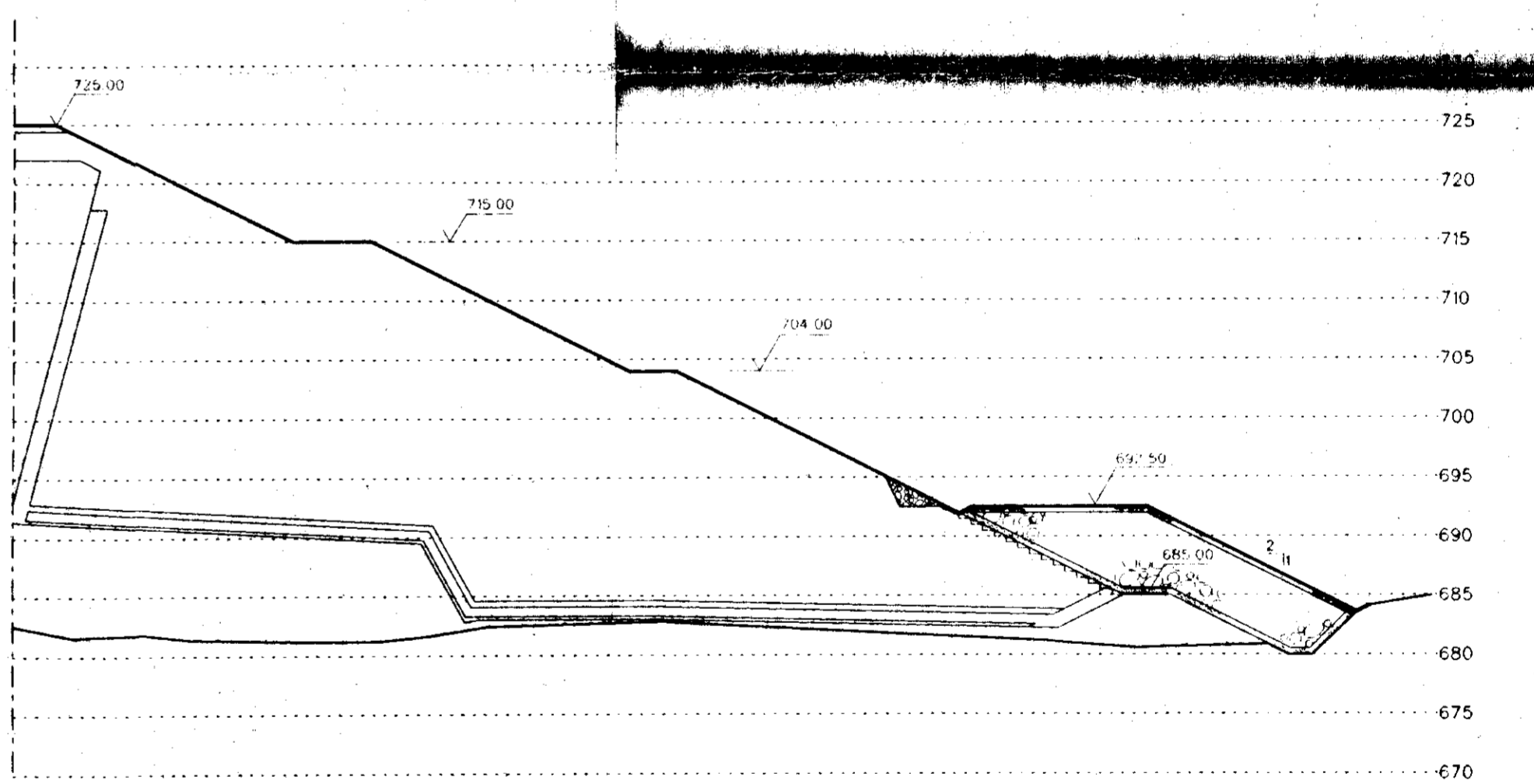
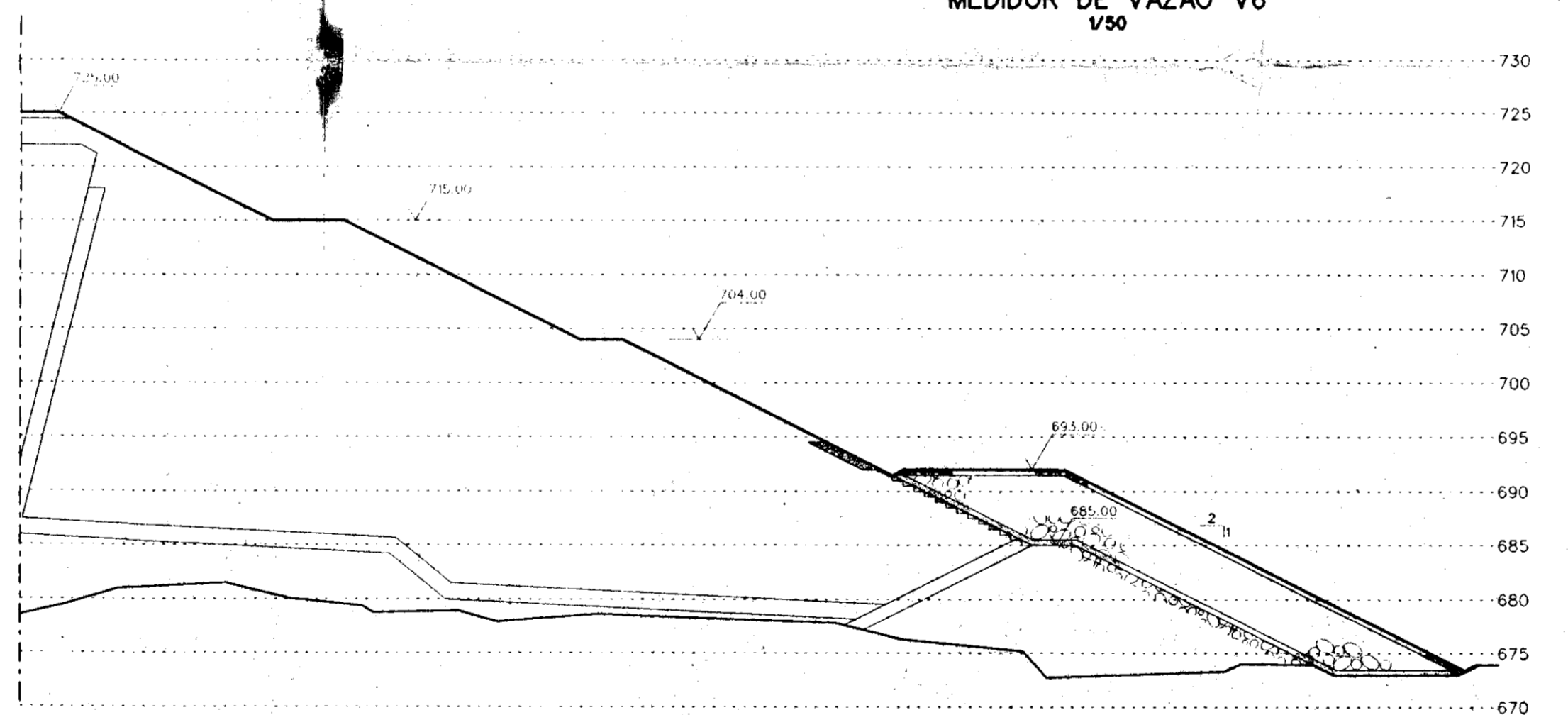
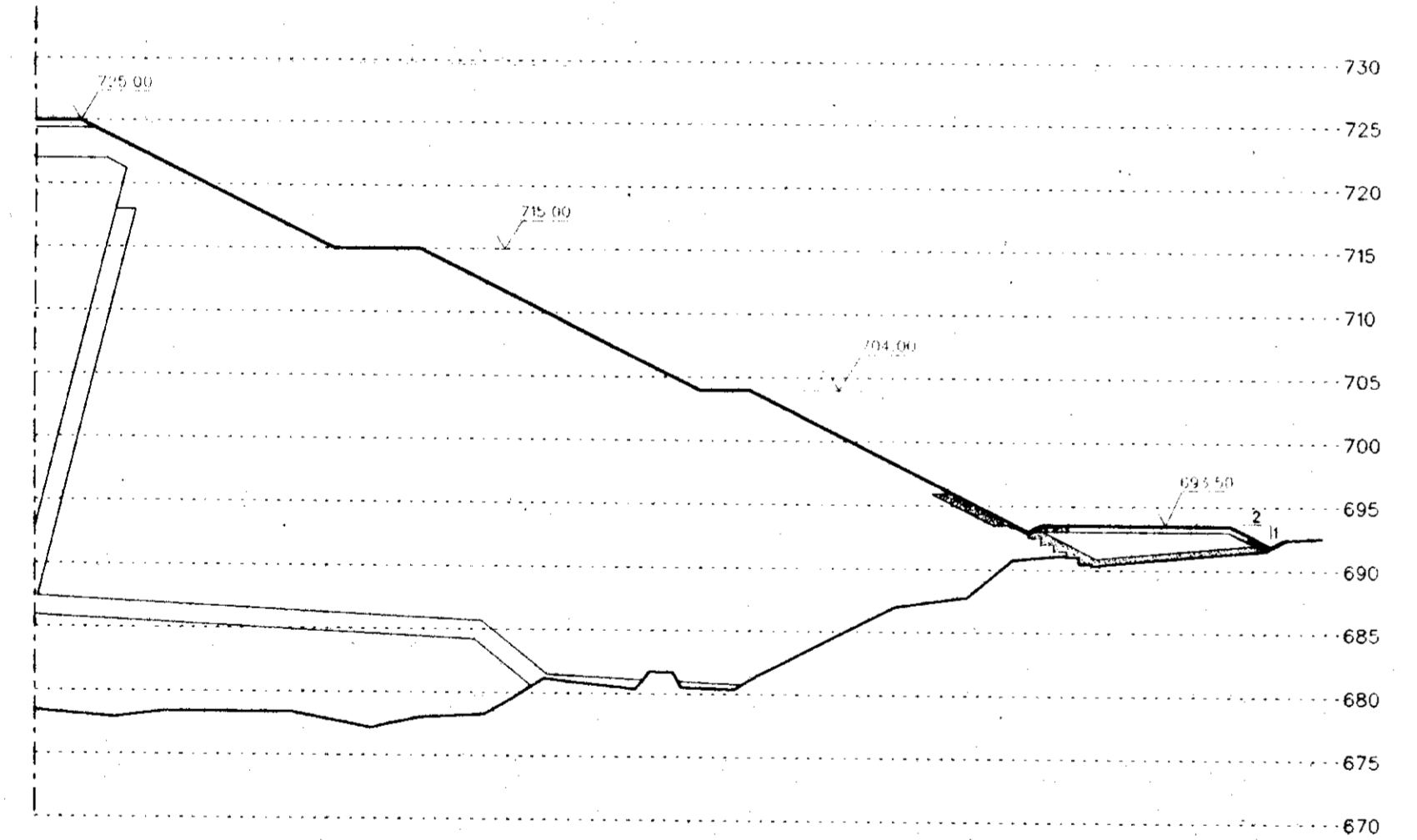
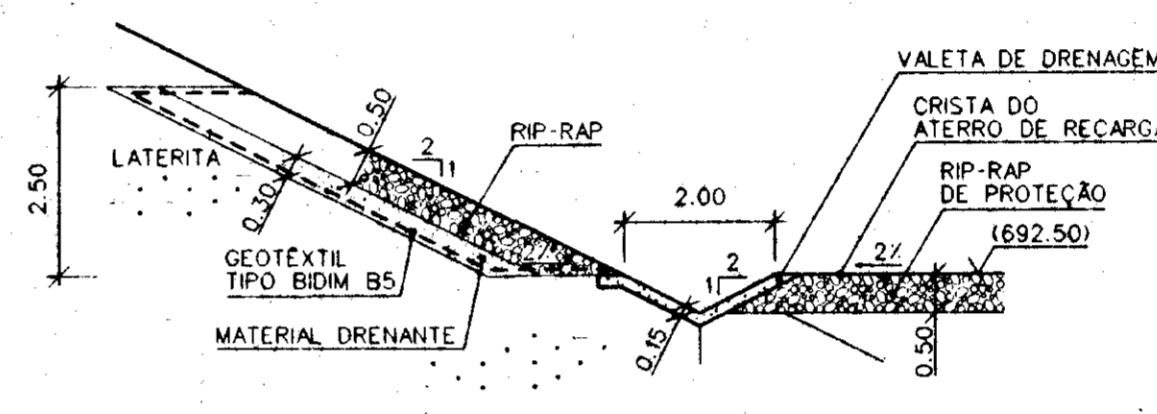
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS-COGERH			
PROJECTO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM DE JABURU			
CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEJAMENTO S.A. AVENIDA 5 DE OUTUBRO, 323 1649-011 LISBOA PORTUGAL.		PROJECTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE	
INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM IMPLANTAÇÃO GERAL E PORMENORES			
proj: <i>apovad</i> des: <i>V.R.</i> aprov: <i>...</i>	data: 1/3/000 des n.º espec: VARIAS	6/3/2002	



PLANTA
1/500



PORMENOR D
MEDIDOR DE VAZÃO V6
1/50



0095/01D
ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS
BIBLIOTECA
12
2
000110

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS-COGERH

PROJECTO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM DE JABURU

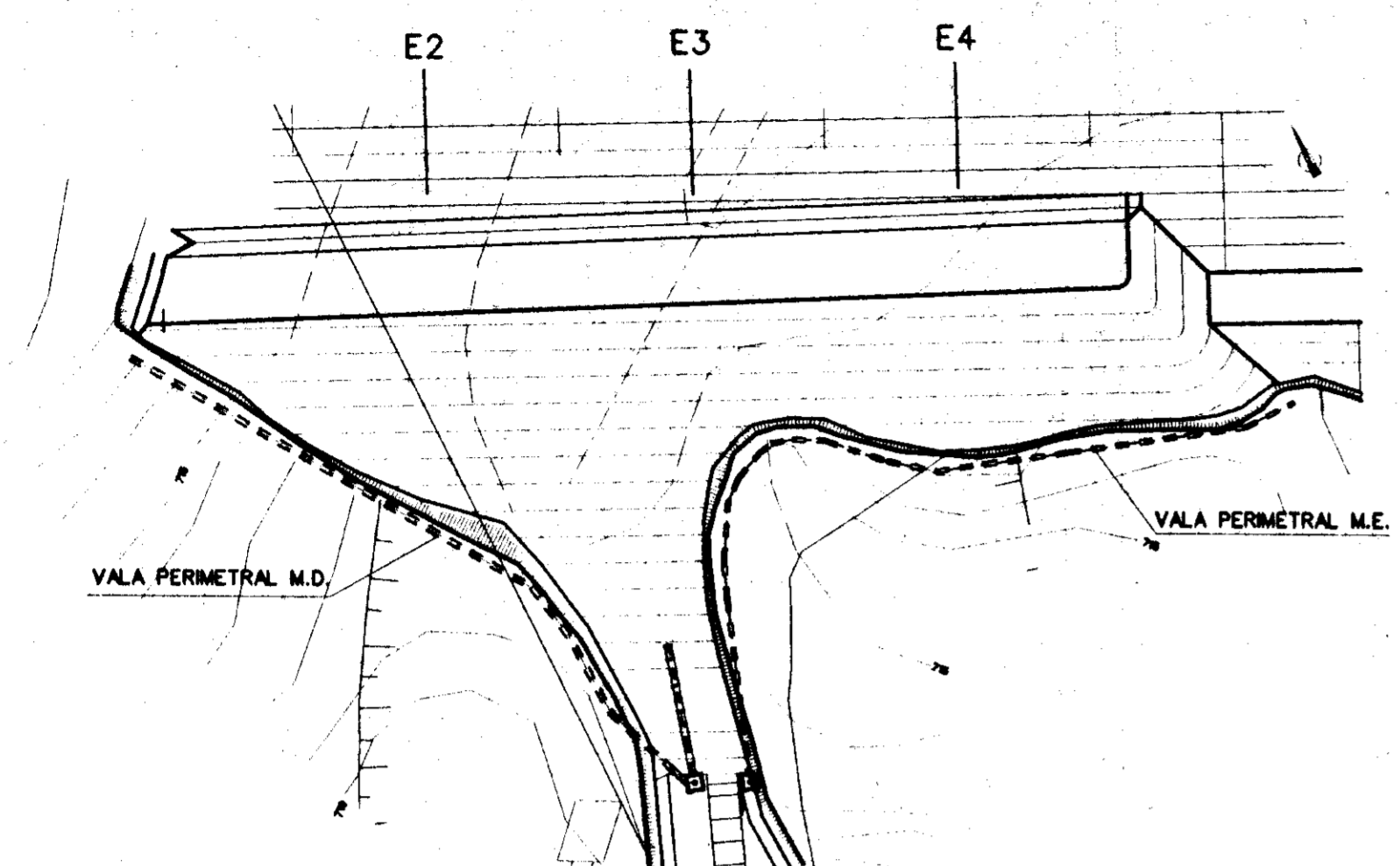
PROJECTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

COBA
CONSULTORIAS PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

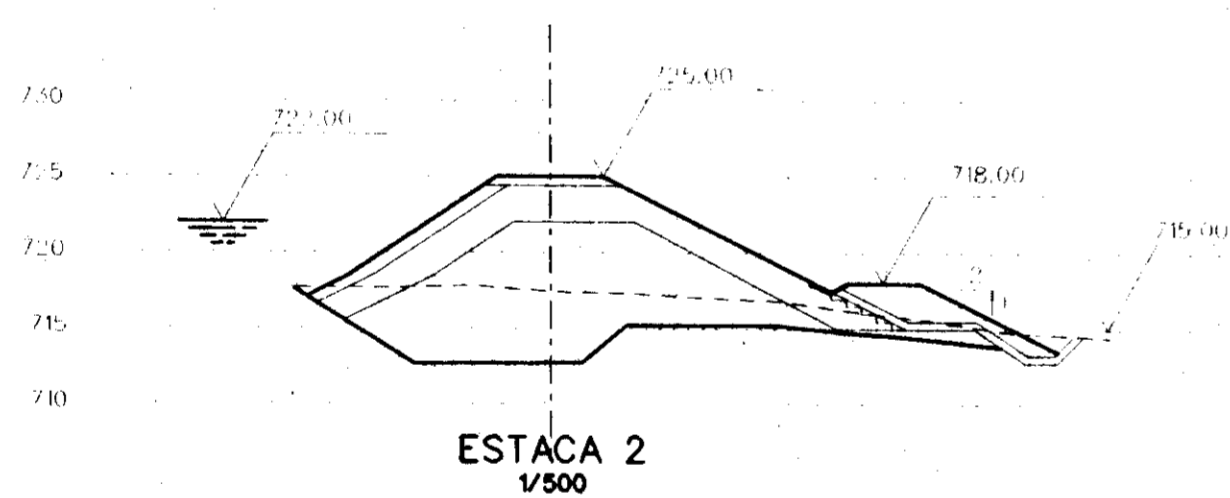
INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM ZONA DE INTERVENÇÃO A PLANTA, PERFS TRANSVERSAIS E PORMENORES

AVENIDA 5 DE OUTUBRO, 323 1649-011 LISBOA - PORTUGAL.

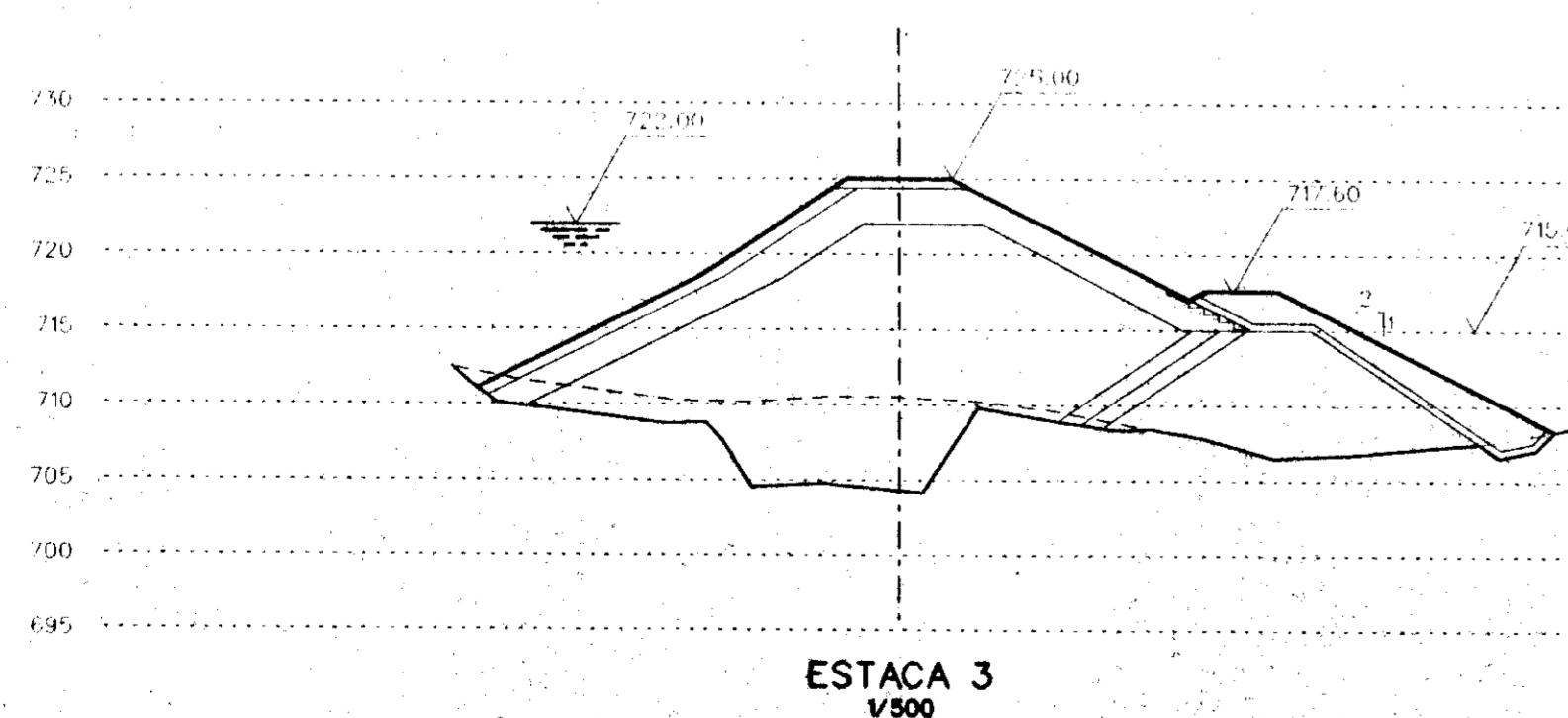
PROJ. /11/99
DATA /11/99
DES. /11/99
APROV. /11/99
ESCALA Várias
632E1D02



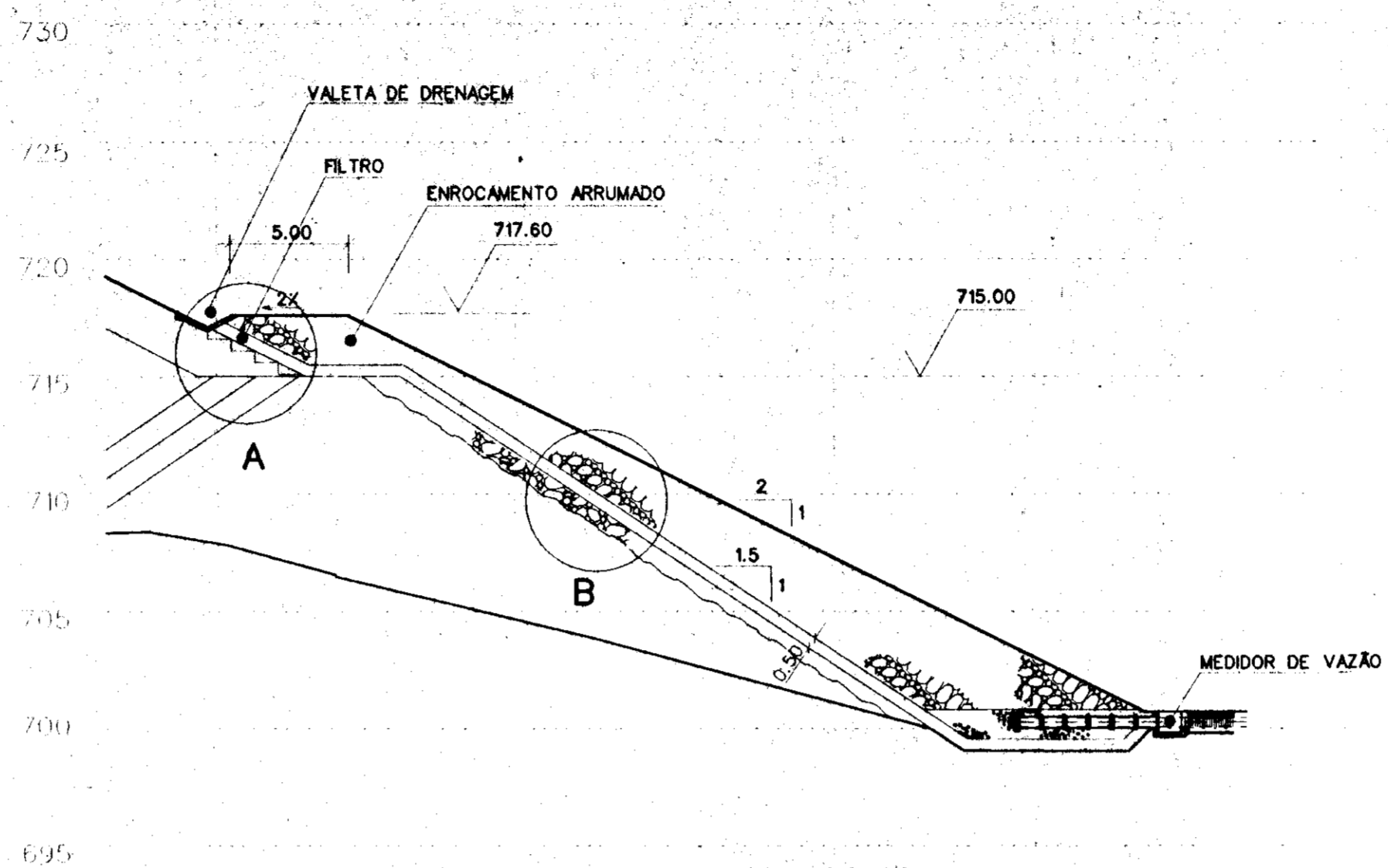
ZONA DE INTERVENÇÃO B
PLANTA
1/500



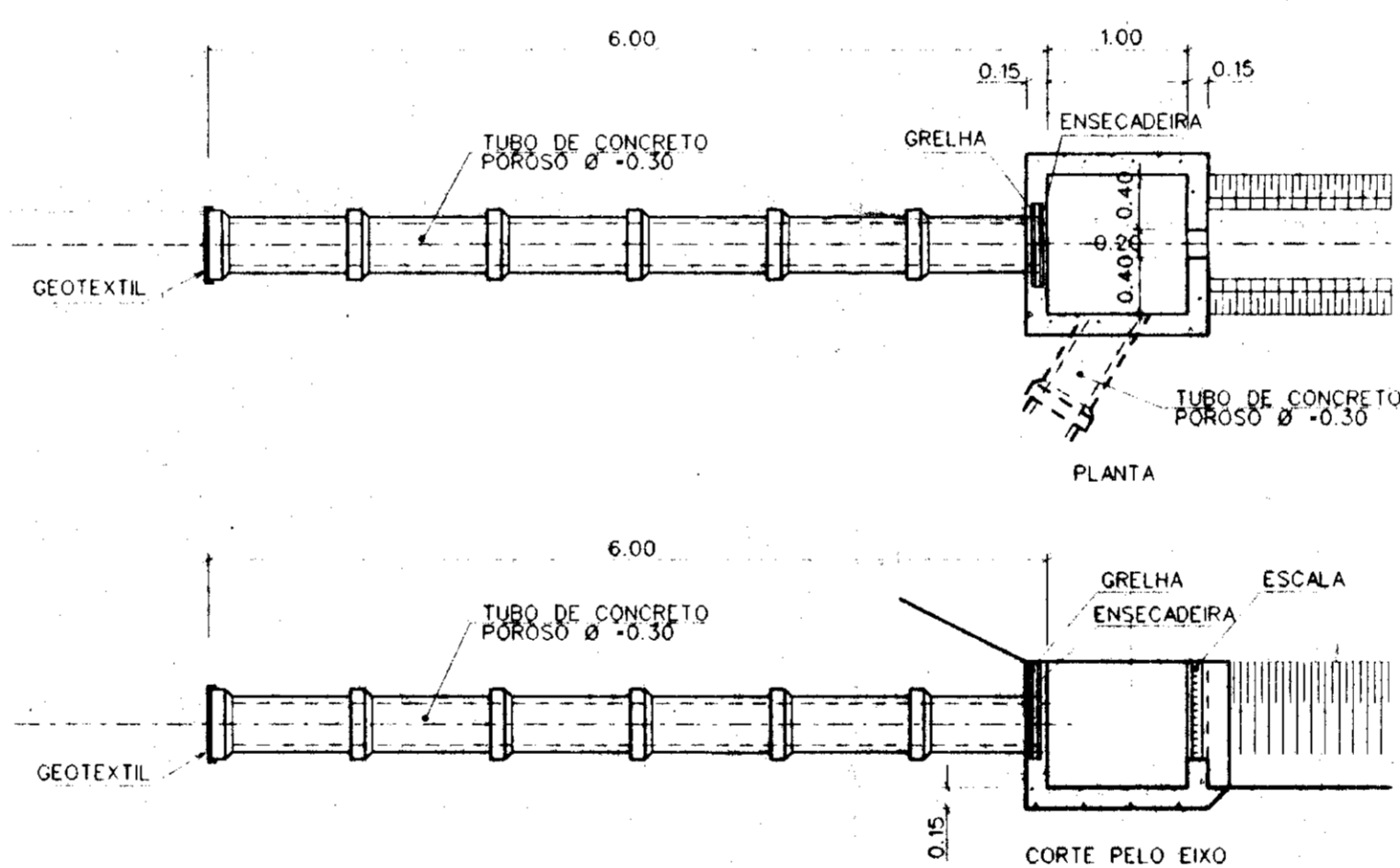
ESTACA 2
1/500



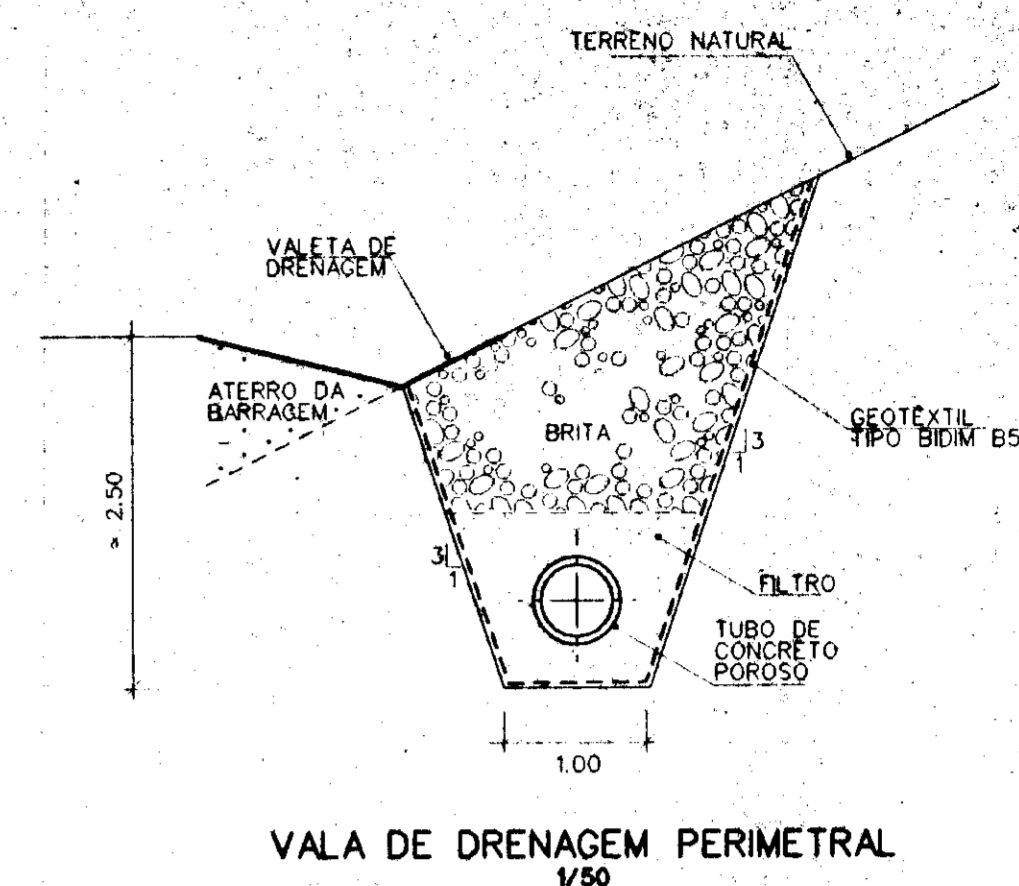
ESTACA 3
1/500



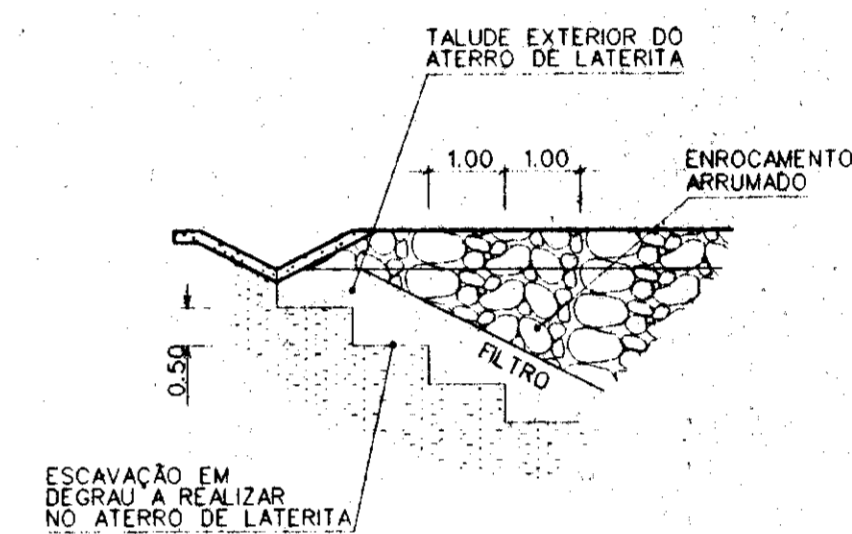
PERFIL TIPO DO ATERRO DE RECARGA
CORTE B - B' (ESTACA 3)
1/250



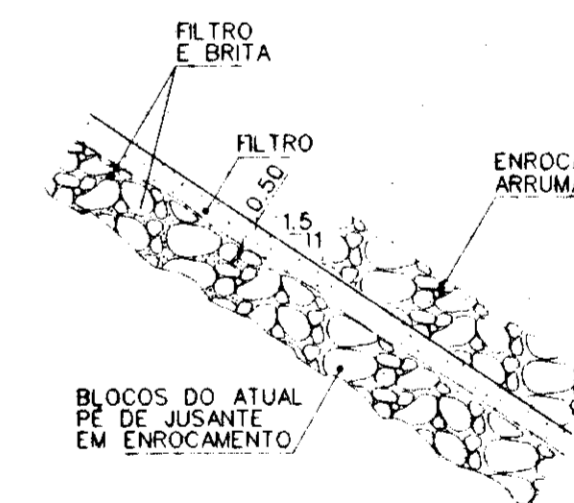
MEDIDOR DE VAZÕES V6
1/50



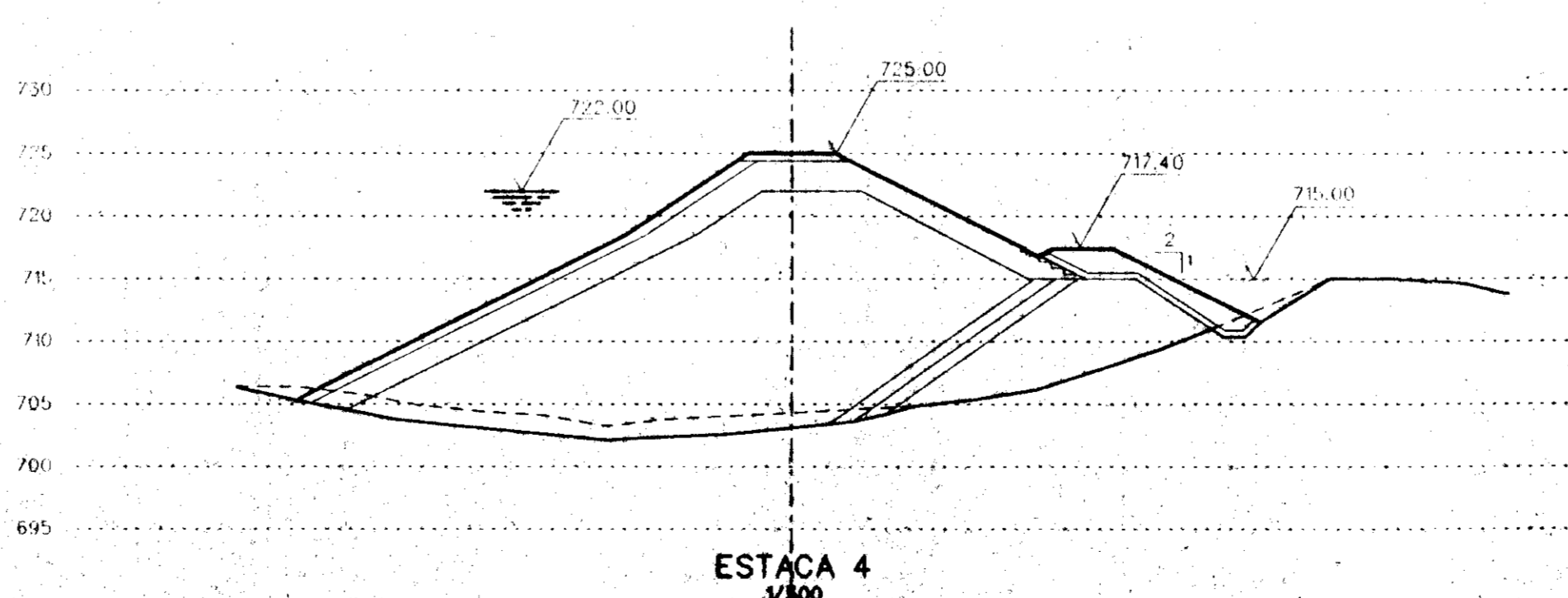
VALA DE DRENAGEM PERIMETRAL
1/50



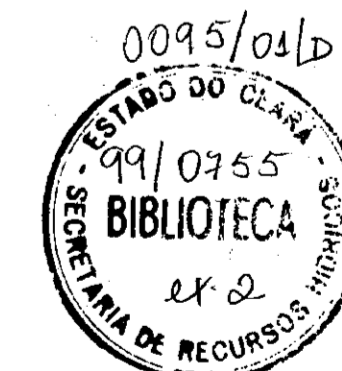
PORMENOR A
LIGAÇÃO DO ATERRO DE RECARGA
AO ATERRO DE LATERITA
1/100



PORMENOR B
LIGAÇÃO DO ATERRO DE RECARGA AO
ATUAL ATERRO DO PÉ DE ENROCAMENTO
1/100



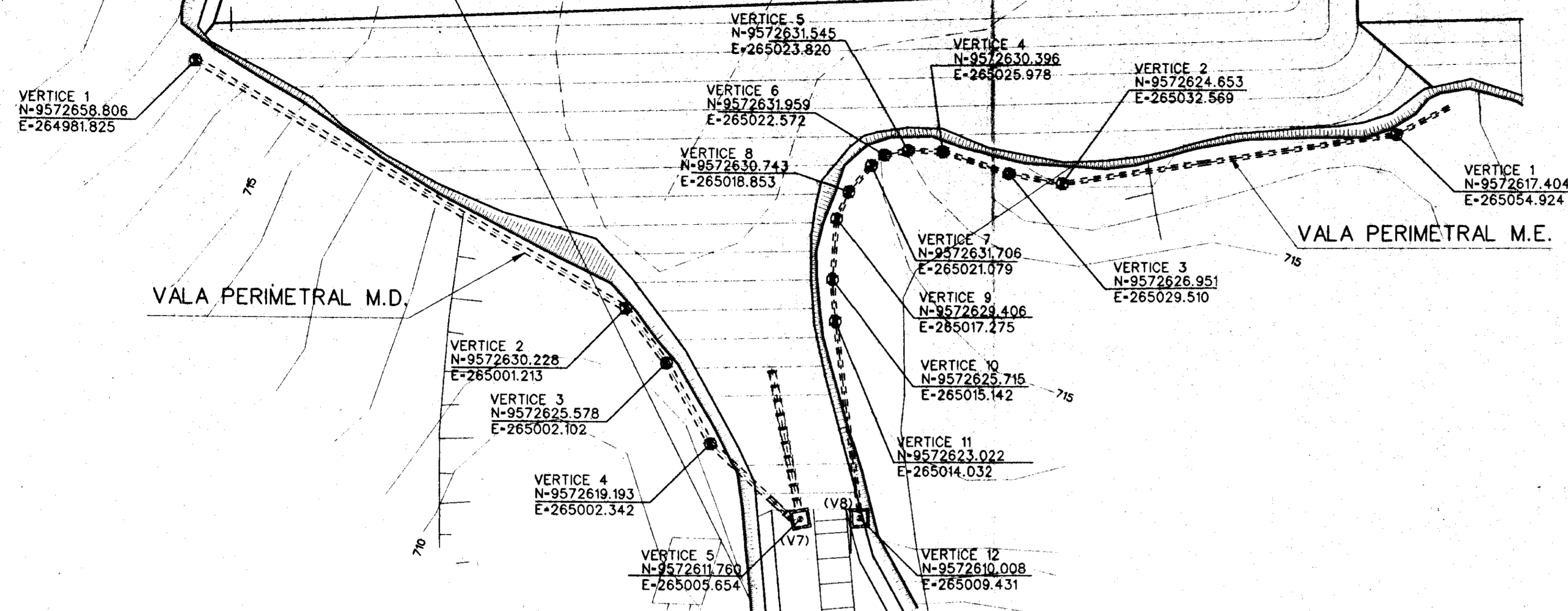
ESTACA 4
1/500



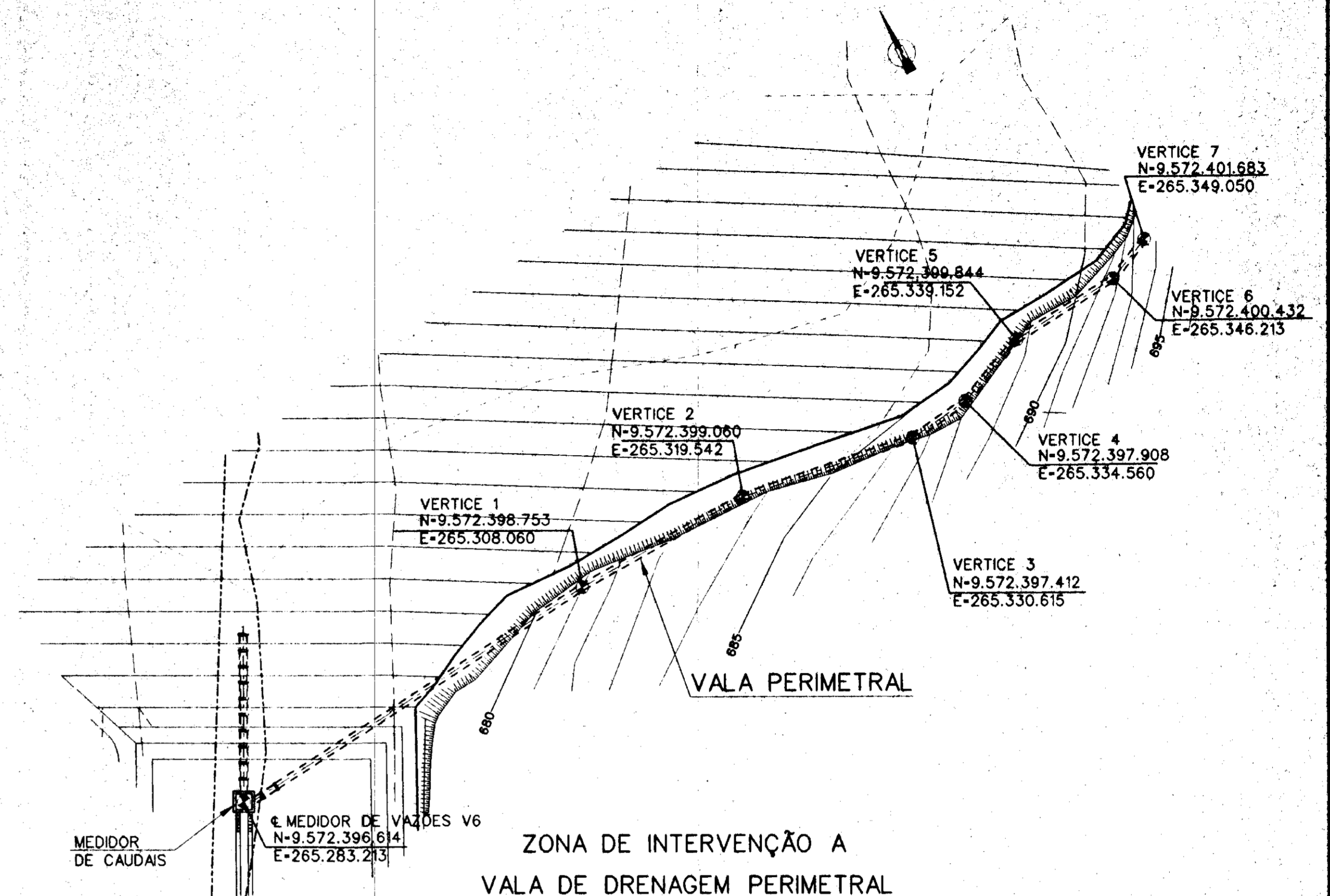
3

000111

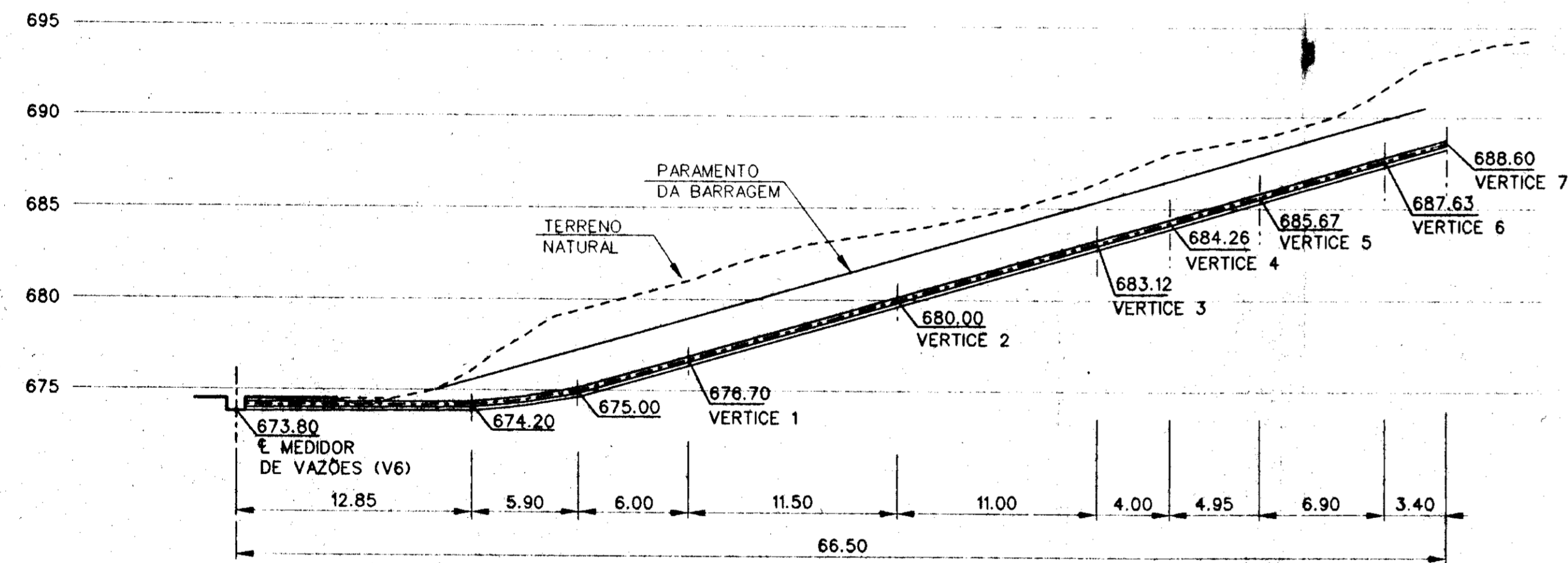
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS-COGERH			
PROJECTO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM DE JABURU			
<p>CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.</p> <p>AVENIDA 5 DE OUTUBRO, 323 1649-011 LISBOA - PORTUGAL</p>	PROJECTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROJURB/CE		
	<p>INTERVENÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E DRENAGEM</p> <p>ZONA DE INTERVENÇÃO B</p> <p>PLANTA, PERIS TRANSVERSAIS E PORMENORES</p>		
proj. <i>[assinatura]</i>	data: 11/99	des. n.º	
des. <i>[assinatura]</i>	escol. <i>[assinatura]</i>	Várias	632E003
aprov. <i>[assinatura]</i>			



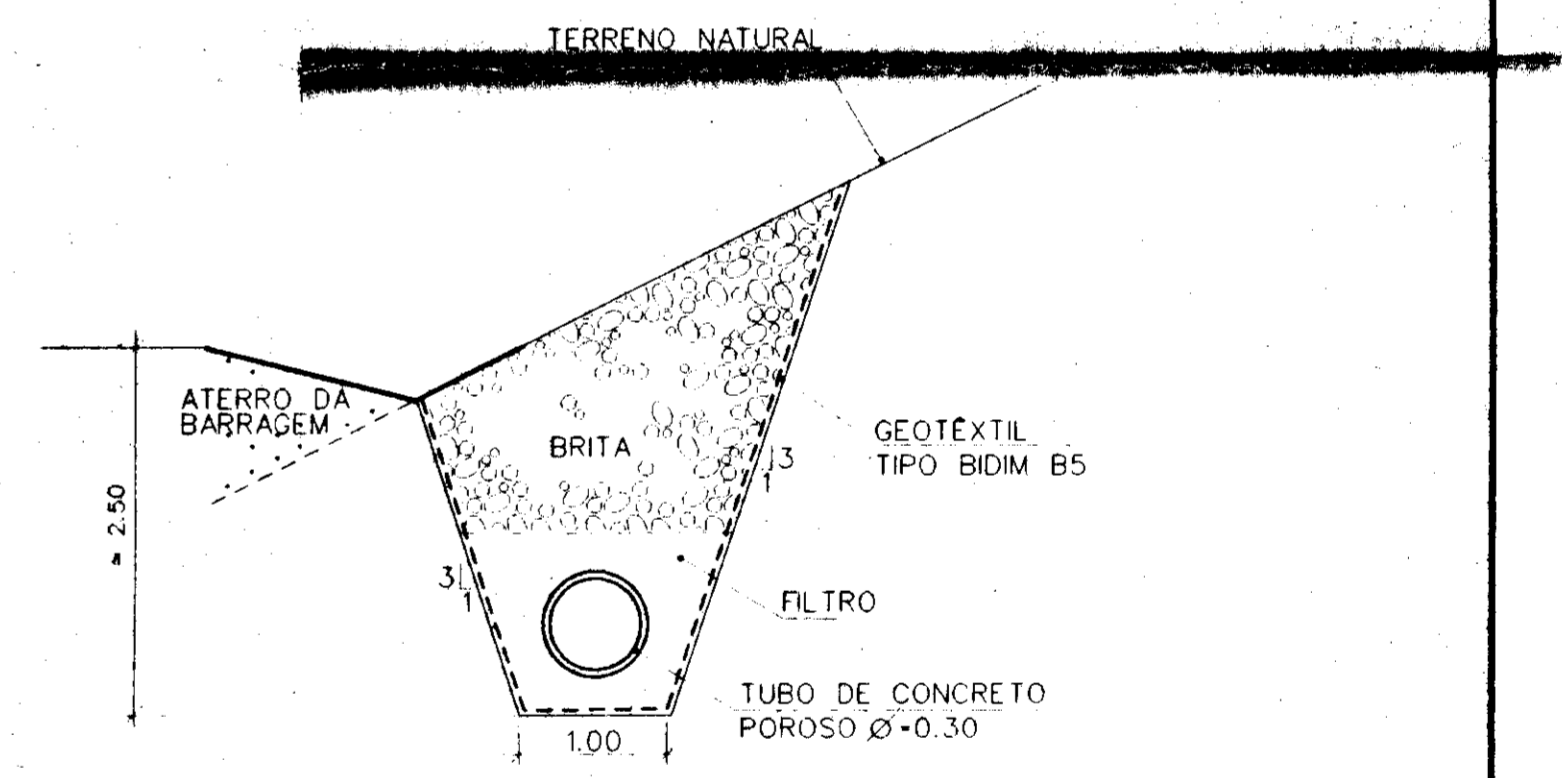
ZONA DE INTERVENÇÃO B
VALAS DE DRENAGEM PERIMETRAL
PLANTA
1/250



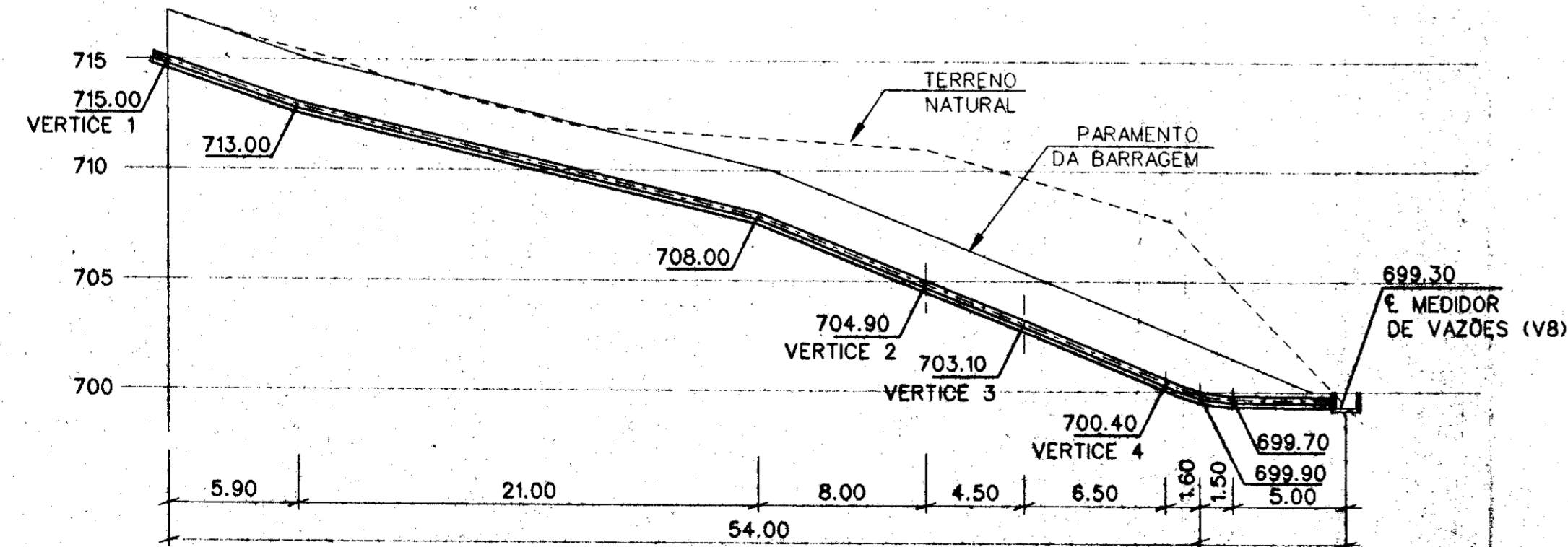
ZONA DE INTERVENÇÃO A
VALA DE DRENAGEM PERIMETRAL
PLANTA
1/250



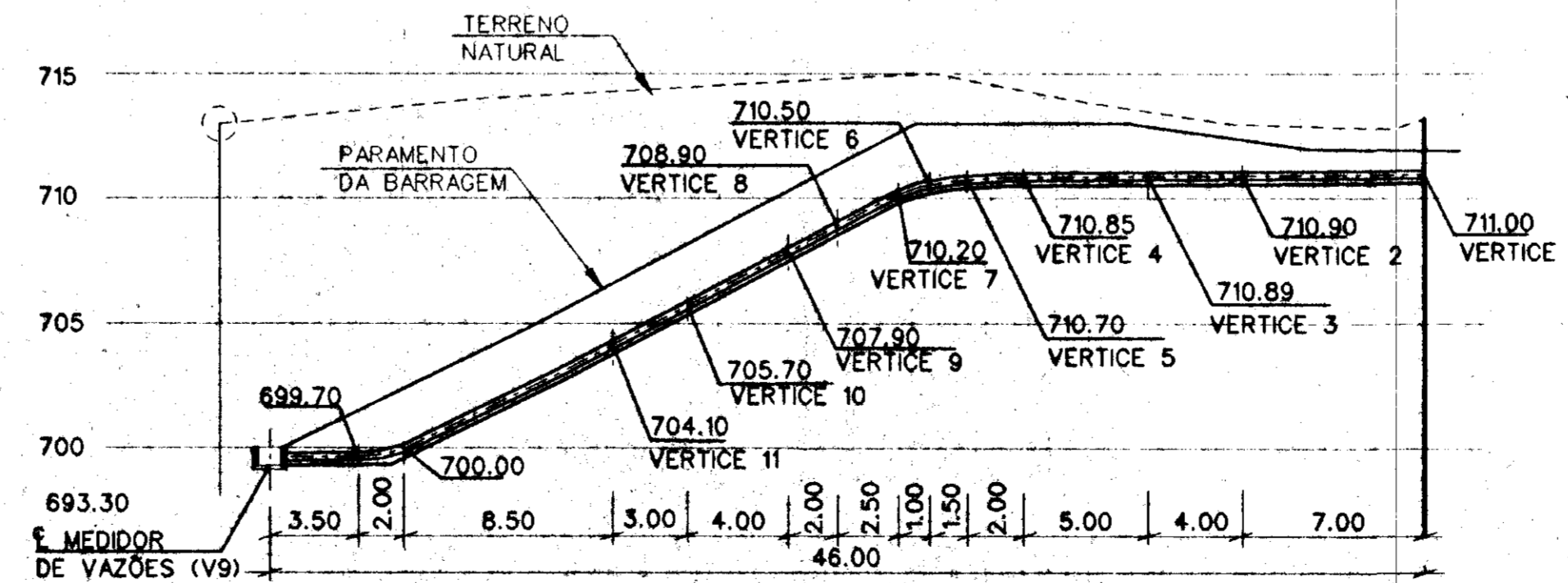
ZONA DE INTERVENÇÃO A
VALA DE DRENAGEM PERIMETRAL
PERFIL LONGITUDINAL
1/250



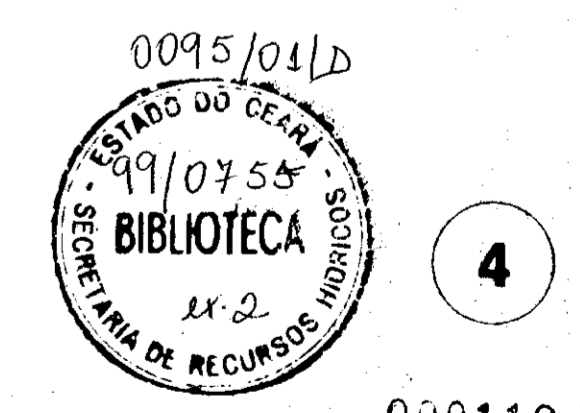
VALA PERIMETRAL
CORTE TRANSVERSAL TIPO
1/50



ZONA DE INTERVENÇÃO B
VALA DE DRENAGEM PERIMETRAL M.D.
PERFIL LONGITUDINAL
1/250



ZONA DE INTERVENÇÃO B
VALA DE DRENAGEM PERIMETRAL M.E.
PERFIL LONGITUDINAL
1/250



0095/01/D

ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS
BIBLIOTECA
EX-2

000112

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS-COGERH

PROJECTO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DA BARRAGEM DE JABURU

PROJECTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEJAMENTO S.A.

AVENIDA 5 DE OUTUBRO, 323
1649-011 LISBOA - PORTUGAL.

PROJ. [assinatura] DATA: /11/99 DES. Nº [assinatura]
DES. [assinatura] EXECUTADO: Várias
APROV. [assinatura] 6/3/2/E/D/O/4