



## **Folha de Dados**

**IDGED:**

0001560004

**TÍTULO:**

AÇUDE PÚBLICO OLHO DE ÁGUA VÁRZEA ALEGRE - CE

**SUBTÍTULO:**

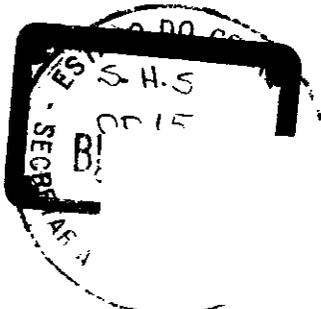
PROJETO EXECUTIVO; TOMO IV ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – REVISADO

AGUASOLOS



# ÁGUASOLOS

CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA



ÁGUASOLOS—CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA  
Antonio Augusto 1571/1581 - Fortaleza - Ceara

015604

Loie 01452 - Prep ( ) Scan (X) Index ( )  
Projeto Nº 15604  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd A4 66 Qtd A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

AÇUDE OLHO D'ÁGUA  
(VÁRZEA ALEGRE - CE)  
PROJETO EXECUTIVO  
TOMO IV  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS  
REVISADO

AÇUDE OLHO D'ÁGUA  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

TOMO IV

SUMÁRIO	PÁG.
IV.1 - Considerações Gerais	01
IV.2 - Canteiro de Obras e Serviços Preliminares	04
IV.3 - Caminhos de Serviços	05
IV.4 - Desmatamento e Limpeza	05
IV.5 - Escavações	07
IV.6 - Explosivos	11
IV.7 - Aterros e Reaterros	12
IV.8 - Vala Drenante	27
IV.9 - Trincheira Estanqueadora da Fundação	28
IV.10 - Concreto	30
IV.11 - Topografia	45
IV.12 - Elementos Mecânicos	46
IV.13 - Tubulação de Aço	48
IV.14 - Dos Revestimentos Externos e Internos	53
IV.15 - Grade de Proteção	57
Anexo 1 - Desenhos	58 a 63



- O DNOCS se reserva o direito de revisar e complementar o projeto e as normas técnicas, sem que tais revisões entretanto introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção. Tais revisões serão apresentadas em desenhos e instruções escritas e não poderão servir como justificativa de acréscimos nos preços unitários ou de atrasos no cronograma.

- O Empreiteiro poderá, justificando detalhadamente por escrito, propor alterações de pormenores construtivos que entender convenientes; só podendo as mesmas serem executadas depois da aprovação escrita do DNOCS. A demora na aprovação ou a não aprovação da alteração proposta, por parte do DNOCS, não poderão servir de justificativa a atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos ou a outra qualquer reivindicação.

- O Empreiteiro se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados, direta ou indiretamente, nas especificações ou nos desenhos de projeto mas que sejam necessários à realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente delineado e descrito.

#### IV.1.4 - Fiscalização

O DNOCS manterá Fiscalização permanente sobre todos os trabalhos para assegurar o cumprimento do projeto e das especificações durante a construção. Essa fiscalização será exercida por equipe especializada, dirigida por engenheiros inteirados das premissas do projeto base e dos dimensionamentos respectivos que terão a seu cargo decisões sobre certos pormenores de grande importância para o bom comportamento da obra. Tais decisões serão apoiadas na observação local, completada, sempre que necessário, por investigações específicas de campo e laboratório e, sobretudo, na compreensão global do projeto e das funções de cada um dos elementos do projeto.

São funções da Fiscalização:

- 1) Zelar pela fiel execução dos projetos com pleno atendimento às especificações respectivas, explícitas ou implícitas.

- 2) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios.
- 3) Assistir ao Empreiteiro na escolha dos métodos executivos mais adequados.
- 4) Exigir do Empreiteiro a modificação de técnica de execução inadequada, a critério da Fiscalização, e a recomposição dos serviços não satisfatórios.
- 5) Revisar eventualmente os projetos e normas técnicas, adaptando-se a situações específicas de local e momento.
- 6) Executar todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente.

Os agentes da Fiscalização do DNOCS terão poderes suficientes para impedir ou mandar suspender os trabalhos desde que eles não estejam sendo realizados de acordo com esta Especificação. A Empreiteira poderá contestar por escrito, se assim o entender, do impedimento ou suspensão dos trabalhos mas, até que o assunto seja resolvido pelo delegado mais categorizado do DNOCS junto das obras a Empreiteira acatará a decisão do agente da Fiscalização. Em qualquer caso a contestação não poderá ser utilizada como motivo para justificação de atrasos ou para qualquer outra reivindicação.

Qualquer omissão ou falta por parte da Fiscalização em reprovar ou rejeitar qualquer trabalho ou material que não satisfaça às condições das Especificações, não implicará na sua aceitação, devendo o Empreiteiro remover, à sua custa, e a qualquer momento, qualquer trabalho ou material condenado pela Fiscalização, por estar desacordo com as especificações, e reconstruir ou substituir o mesmo sem direito qualquer a qualquer pagamento extra.

#### IV.1.5 - Implantação das Obras

O Empreiteiro não dará início a qualquer serviço sem que sua implantação tenha sido verificada pela Fiscalização mas tal verificação não exime o Empreiteiro da responsabilidade da exata execução dos trabalhos.

As atividades e prazos executados são os previstos no projeto e nas presentes especificações.

O Empreiteiro poderá propor alteração no programa de construção, e nos prazos parciais do cronograma. Tais alterações só poderão ser levadas a efeito quando aprovadas pela Fiscalização. A aprovação por parte da Fiscalização, entretanto, não exime o Empreiteiro da responsabilidade por atrasos nos prazos finais ou em prazos parciais não alterados nem lhe dá direito a qualquer outra reivindicação. Também a falta de aprovação da alteração proposta não servirá ao Empreiteiro como justificativa de atrasos nos prazos ou a outra qualquer reivindicação. Não serão consideradas como justificativa para atrasos nos prazos:

- 1) As chuvas ou a seca e suas consequências, ainda que com incidência maior que o normal.
- 2) Discrepância entre as umidades dos solos nos empréstimos encontrados por ocasião de seu aproveitamento e as determinadas quando da execução das sondagens.
- 3) Discrepâncias entre as quantidades previstas em projeto e as realmente encontradas.
- 4) Quaisquer outras ocorrências, salvo as que, a critério do DNOCS, sejam de força maior ou de responsabilidade do DNOCS.

#### IV.2 - Canteiro de Obras e Serviços Preliminares

Logo após o recebimento da "Ordem de Serviço" a Fiscalização liberará as áreas destinadas a implantação do Canteiro de Obras, em seu estado natural, devendo proceder a limpeza, destocamento e queima de resíduos.

O Empreiteiro de acordo com suas necessidades, procederá a elaboração do projeto, que será submetido a aprovação da Fiscalização. Nesse projeto deverá constar uma residência em alvenaria, de área construída de 100m<sup>2</sup>, que será utilizada como escritório da Fiscalização e que passará à propriedade do contratante após o término das obras. Efetivada a aprovação serão iniciados os

trabalhos de construção do Canteiro propriamente dito, seguida da mobilização de todo equipamento, materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários a execução das obras.

O Empreiteiro, ao término das obras deverá efetuar sua desmobilização de modo completo, deixando as áreas que lhe foram confiadas, limpas, regularizadas e em bom estado.

#### IV.3 - Caminhos de Serviço

Os custos da construção e manutenção dos caminhos de serviço necessários a exploração das jazidas de solos, areia e pedra, assim como os de ligação dessas ocorrências até o local de aplicação, deverão estar incluídos nos preços dos serviços relativos a construção do maciço.

O item caminho de serviço constante nos "serviços preliminares" tem por finalidade cobrir eventuais necessidades do DNOCS no sítio da obra.

#### IV.4 - Desmatamento e Limpeza

##### IV.4.1 - Generalidades

Estas especificações abrangem o fornecimento de toda mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para executar as operações de desmatar, destocar e limpar as áreas mencionadas no item seguinte, removendo e despejando, como adiante se especifica, todos os objetos que, por sua natureza, impeçam ou prejudiquem a juízo da Fiscalização, o desempenho normal das tarefas de construção.

##### IV.4.2 - Trabalhos a Executar

As áreas de construção e as áreas dos bancos de empréstimo, a juízo da Fiscalização deverão ser desmatadas e limpas.

O desmatamento consistirá no corte, desenraizamento e/ou remoção de todas as árvores, arbustos bem como troncos e quaisquer outros resíduos vegetais que seja preciso retirar para poder efetuar corretamente a raspagem, e a construção das obras objeto do contrato.

A limpeza consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento assim como dos postes, pedra, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas e que impeça o desenvolvimento normal das tarefas de construção e ponham em perigo a estabilidade das obras ou o trânsito sobre elas.

Consideram-se também como parte das operações descritas a demolição de edificações menores localizadas dentro das áreas desmatadas e a retirada e o bota-fora dos materiais.

#### IV.4.3 - Construção

As operações de desmatamento e limpeza poderão ser efetuadas, indistintamente, a mão ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos; todavia, estas operações deverão efetuar-se, invariavelmente, antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

As áreas devem ser desmatadas e limpas serão delimitadas pelo Empreiteiro, de acordo com os desenhos do Projeto e/ou a critério da Fiscalização.

Nas áreas em que, após a limpeza e/ou a escavação, se note que a operação de desenraizamento produziu excesso de escavação, será indispensável para a aprovação da mencionada operação, que o Empreiteiro reaterre os vazios de tal modo que a densidade do reaterro resulte aproximadamente igual a do terreno natural adjacente.

#### IV.4.4 - Bota-fora de Materiais

Todos os materiais provenientes do desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados fora delas; se isto não for possível, o Empreiteiro os levará a locais escolhidos pela Fiscalização de maneira tal que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

Das operações de desmatamento e limpeza de áreas, as partes das árvores e arbustos aproveitáveis que se resultem deverão ser colocados nos locais indicados pela Fiscalização e serão

propriedades do Contratante; o Empreiteiro não poderá utilizar tais materiais sem prévio consentimento da Fiscalização.

Outras partes das árvores, arbustos e demais materiais combustíveis deverão ser, a critério da Fiscalização empilhados nas áreas aprovadas, e serão queimados oportunamente, tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo às vizinhanças.

Os danos e prejuízos à propriedade alheia, produzidos por operações inadequadas na execução do desmatamento e limpeza, ou por errado bota-fora dos materiais, serão de responsabilidade do Empreiteiro.

#### IV.5 - Escavações

##### IV.5.1 - Generalidades

As presentes especificações técnicas têm como objetivo básico apresentar critérios e fixar parâmetros para a execução das escavações para estruturas, canais, valas, áreas de empréstimos, ou qualquer tipo de escavação para obras definitivas ou provisórias.

As escavações serão efetuadas segundo indicação dos desenhos, tomando-se todas as precauções para manutenção dos terrenos abaixo e acima dos perfis, nas melhores e mais estáveis condições possíveis.

Ao término dos trabalhos, as superfícies escavadas das áreas expostas à vista deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e convenientemente drenados, de modo a evitar os efeitos de erosão.

##### IV.5.2 - Classificação

De acordo com a natureza as escavações serão divididas nas seguintes classes:

- a) Escavação em rochas - As escavações de trechos contendo rocha sã, fraturada e decomposta ou simplesmente matações isolados, serão executadas inicial-

mente a frio, isto é, utilizando-se marteleiros rompedores, perfuratrizes ou outros equipamentos adequados. Nos desmontes de pedra com volume superior a um metro cúbico serão utilizados explosivos, devendo o Empreiteiro tomar rigorosas medidas de proteção tanto no armazenamento dos mesmos como na execução dos serviços, para evitar danos a pessoas e propriedades vizinhas.

- b) Escavações em terra - As escavações em terra serão aquelas executadas em solos, materiais soltos e fragmentos de rochas com volume inferior a um metro cúbico, que serão escavados à mão ou mecanicamente. Deverão ser tomadas medidas de segurança, para evitar desmoronamento e escorregamento de taludes.
- c) Escavações em presença de água - Nas escavações em presença d'água faz-se necessário tomar medidas especiais, tais como: esgotamento da água e proteção de superfícies e taludes, retirada do material e acabamento adequado das superfícies expostas. Além disso, deverão ser tomadas providências para a construção de escoramentos sólidos, de modo a evitar desmoronamentos para o interior das escavações, assim como eventuais danos a construção ou quaisquer benfeitorias existentes.

#### IV.5.3 - Escavação do Canal Sangradouro

As escavações do canal de sangria deverão ser criteriosamente executadas, obedecendo os taludes, "grades" e limites de escavações indicados nos desenhos de Projeto, ao longo do traçado, cuja locação foi efetuada pela topografia.

De acordo com a classificação objeto do item anterior, a escavação do sangradouro será do tipo "Escavação em Terra sem presença de água e em rocha".



da Fiscalização. Esta providência se faz necessária na preparação do terreno para receber os aterros do maciço do barramento e dos tapetes de montante e jusante.

Nas áreas que exijam desmatamento e limpeza, estas operações deverão estar concluídas e aceitas pela Fiscalização antes de se iniciar a raspagem.

No expurgo feito em bancos de empréstimo, dever-se-á remover a camada superficial cujo material não seja aproveitável para a construção; nas áreas de construção, remover-se-á a camada superficial imprestável para a fundação.

A operação de expurgo não se limitará a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os tocos e raízes que, no entender da Fiscalização, forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza.

#### IV.5.6 - Áreas de Empréstimo

O Empreiteiro utilizará as jazidas indicadas nos desenhos para extração de materiais necessários nos trabalhos de construção ou poderá relacionar e explorar em locais julgados mais convenientes outras jazidas, desde que disponham de materiais que atendem as exigências destas Especificações e sejam aprovadas pela Fiscalização.

O Empreiteiro construirá, às suas expensas caminhos de serviços e outras instalações relativas à exploração das jazidas.

Ao término dos trabalhos as superfícies escavadas das áreas expostas à vista deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e adequadamente drenados de modo a evitar os efeitos de erosão.

#### IV.5.7 - Pilhas de Estoque

Os materiais escavados ou provenientes de jazidas de empréstimos, que não puderem ser aplicados na obra imediatamente,

deverão ser acumulados, provisoriamente, em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão dispostas em áreas indicadas pela Fiscalização, em função das operações a serem executadas e das distâncias de aplicação do material escavado. Estes locais deverão ser preparados com limpeza prévia, de modo que não ocorra contaminação do material depositado. Além disso, as áreas adjacentes deverão também ser preparadas, de modo a possibilitar livre drenagem das pilhas de estoque.

Ao término da utilização das pilhas de estoque, as suas superfícies remanescentes, expostas à vista, deverão estar limpas, com bom aspecto e em perfeita ordem.

#### IV.5.8 - Áreas de Bota-Fora

Os materiais remanescentes das escavações, que não tiverem sua utilização aprovada para aterro e reaterros deverão ser afastados e espalhados em áreas indicadas nos desenhos, de maneira a não prejudicar o andamento dos serviços e reduzir as distâncias de transporte.

Os materiais excedentes das pilhas de estoque serão também transportados para as áreas de bota-fora mais próximas.

O Empreiteiro deverá executar uma drenagem adequada e proteger os taludes das áreas de bota-fora a fim de evitar deslizamento, erosão, etc., e com isso não causar danos ou obstrução às áreas potencialmente cultiváveis.

#### IV.6 - Explosivos

##### IV.6.1 - Generalidades

Denomina-se explosivo, para efeito desta especificação, toda substância que reaja violentamente, ou estoure, decompondo-se em gases, com produção de calor e pressão utilizável para necessidades de construção e/ou remoção de materiais.

- a) Armazenamento e transporte - As cargas de ignição, espoletas e detonadores de qualquer classe, não deverão ser armazenados ou transportados nos mesmos



Serão considerados como aterros os serviços de elevação da cota do terreno natural ou reposição de material em trechos confinados e, como reaterros os serviços de recomposição do aterro.

#### IV.7.2 - Materiais de Construção

São os seguintes os materiais a serem utilizados na construção da barragem:

##### Solo da Jazida 2

Material bem graduado argilo-silto arenoso, vermelho, classificável como CL no Sistema Unificado (USBR), obtido da Jazida 2. No desenho E1 está apresentado um resumo da caracterização do material da jazida 2 e estão indicadas zonas de aceitação. Material que não se insira nas zonas de aceitação só poderão ser utilizados mediante autorização, expressa por escrito, da Fiscalização. A jazida 2 situa-se cerca de 1.350 metros, centro a centro, da barragem. Este material será utilizado no enchimento da trincheira na construção da porção de montante, de parte de porção de jusante do maciço da barragem, e de todo o tapete impermeável de montante.

Acessoriamente, em caso de esgotamento do material da jazida 2, poderá ser utilizado material adequado proveniente da jazida 1, situada a cerca de 600 metros à esquerda, centro a centro da barragem, em área densamente habitada. As características geotécnicas deste material estão apresentadas no desenho E.2.

##### Solo da Jazida 3

Material areno-siltoso, não plástico, de coloração amarelo-acizentada, classificável com SM no Sistema Unificado (USBR), obtido na parte da Jazida 3 do eixo da barragem até 500 metros para montante, cuja caracterização está resumida no desenho E-3. A Jazida 3 encontra-se na ombreira esquerda a montante do eixo. Este material será utilizado na porção jusante do maciço, limitado pelos filtros, e preferencialmente nas camadas de cota mais inferiores.

Na porção da Jazida 3 a partir de 500 m do eixo da barragem, ocorre material areno-argiloso, medianamente plástico, de

coloração vermelho-acinzentado, classificável como SC no Sistema Unificado (USBR), cuja caracterização está resumida no desenho E-3. Este material será utilizado também na porção jusante do maciço limitado pelos filtros, nas camadas mais elevadas.

#### Solo da Escavação do Sangradouro

Material areno-siltoso, de coloração amarelo acinzentada, classificável como SM no Sistema Unificado (USBR) obtido na camada superficial da escavação do sangradouro. Este material será utilizado para confecção do tapete de jusante, acima do colchão filtrante.

#### Areia

Areia média a grossa, de coloração amarela, sem finos, encontrada na calha do rio. A faixa granulométrica na qual deve se inserir a areia está apresentada no desenho E4. Este material será utilizado na construção do dreno-tapete situado sob a porção de jusante do maciço, no tapete de jusante, no dreno interceptor vertical e na vala de drenagem.

#### Transições Pétreas

Material granular de granulometria adequada para função drenante e filtrante constituído de transição fina (pedrisco) e transição grossa (brita nº 2)

A critério da Fiscalização, outros materiais grosseiros poderão ser considerados para utilização como transição grossa, desde que se garanta a adequação do mesmo, tanto quanto filtro do pedrisco como, dreno da água proveniente do mesmo.

A transição fina será utilizada em contacto com a areia.

#### Enrocamento

Material granular muito grosseiro, com granulometria bem distribuída, constituído por não menos de 95%, em peso, de blocos de rocha sã com dimensão média por volta de 20 centímetros e dimensão mínima da ordem de 10 centímetros. O restante, não



às praças de compactação não existam acréscimos de umidade maiores do que 2%. Inicialmente, até que a fiscalização desenvolva experiência visual-táctil, deverão ser executados ensaios de controle de desvio de umidade em relação à ótima.

Para início dos trabalhos poderão ser utilizadas as seguintes faixas de tolerância: no período diurno, 2,0% abaixo a 2,0% acima da ótima; no período noturno, 2,5% abaixo a 1,5% acima da ótima. É necessário levar em conta na fixação dos limites desta faixa as perdas por evaporação durante as operações de escavação, transporte e espalhamento. Tais perdas, que deverão ser verificadas na obra através de ensaios de umidade, dependem de fatores locais diversos e situam-se comumente entre 1% e 2% no período diurno e entre 0,5% e 1,0% no período noturno.

#### IV.6.4 - Execução e Controle de Qualidade dos Maciços

A - Solos das Jazidas J-2, J-3 e do Sangradouro

##### Liberação para Lançamento

- a) Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície do local ou da camada anterior será examinada pela Fiscalização a qual poderá exigir o tratamento que julgar necessário quer de acerto de umidade, quer de compactação ou outro qualquer, além da remoção da camada vegetal e de eventuais blocos soltos existentes no local.
- b) Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada superior. Os sulcos de escarificação deverão ter direção paralela ao eixo da barragem e profundidade da ordem de 5 centímetros abaixo da superfície lisa compactada. No caso de se utilizar rolo pneumático, cada camada deverá ser escarificada antes do lançamento da camada seguinte.

Lançamento:

- a) Serão adotadas, em princípio, as espessuras, antes da compactação, de todas e quaisquer camadas de 20cm. A Fiscalização poderá modificar tais espessuras à luz de observações em aterro-teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessura antes da compactação superior a 35 centímetros.
- b) As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as depressões existentes na fundação até estabelecer-se uma superfície uniforme como inclinação máxima de 8%.
- c) As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais paralelas ao eixo da barragem. A circulação dos equipamentos deverá ser essencialmente paralela ao eixo da barragem e sua rota será deslocada sistematicamente para impedir a laminação por excesso de compactação.

Praças de compactação adjacentes deverão ter seus extremos defasados de maneira a evitar juntas ortogonais ao eixo da barragem que propiciem caminhos preferenciais de percolação.

- d) As camadas deverão ser lançadas de forma a manter uma inclinação de 3 a 5% caindo para os lados da praça de compactação, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuva. Na iminência de chuva e antes de período curtos de interrupção (fins de semana, feriados, etc) toda a praça deverá ser alisada pela passagem de rolo pneumático ou de outros veículos de rodas pneumáticas. Em contra posição, no caso de se ter que abandonar determinada praça por longo período de interrupção, a área compactada será recoberta por uma camada solta, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para reencontrá-la, sem qualquer dúvida, no prosseguimento futuro dos trabalhos.

- e) Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desníveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1:2,5 (V:H).
- f) Seixos equidimensionais com dimensão superior a 20 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

### Compactação

- a) Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuidor de características de resistência, comportamento tensão deformação e permeabilidade iguais ou melhores do que as que serviram de base para o projeto. A garantia de conseção de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório, por parte da Fiscalização.
- b) A compactação será executada com rolos pê-de-carneiro com características semelhantes, por exemplo, ao CA-25PD da Dynapac ou TI 18 da Müller. Os rolos devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos.
- c) Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. A velocidade de movimento dos rolos não será superior a 4km/hora, ou seja, uma velocidade que é facilmente acompanhada pelo Fiscal caminhando ao lado. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação em dada operação, a área compactada será considerada tão somente com a cobertura pelo rolo em sua translação em linha reta.

- d) A fixação do número de passadas dos rolos e do carregamento dos mesmos será feita na fase inicial da compactação do aterro com fundamento nos primeiros resultados obtidos. Como primeira sugestão, recomendam-se 12 (doze) passadas.
- e) No caso de se desejar utilizar algum rolo diferente dos aqui especificados, exige-se como preliminar que a Empreiteira forneça documentação hábil, a critério da Fiscalização, de que o mesmo tenha sido empregado com sucesso em solos análogos; a seguir, para orientar os próprios trabalhos, torna-se absolutamente necessária a execução de um aterro experimental para verificação da capacidade do equipamento.

A construção deste aterro será dirigida pela Fiscalização que, com base nos resultados dos ensaios realizados, aprovará ou não o equipamento e pormenorizará as condições de seu emprego.

#### Controle de Qualidade

- a) Sem prejuízo do controle quantitativo de qualidade, adiante especificado, fica estabelecido que o controle de compactação das camadas dos aterros com os materiais ora enfocados seja executado através do acompanhamento tátil-visual. Este controle tátil-visual, a ser exercido pela Fiscalização visando a liberação das camadas compactadas, deverá sempre atentar para:
- o controle da homogeneização e o acerto da umidade da camada a ser compactada aceitando como inenxorável um certo gradiente de umidade entre topo e base das camadas eventualmente regadas.
  - a deformação sofrida pela camada durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar entumescimento excessivo, desenvolvimento de trincamentos, ou outras anomalias de compactação.

- o número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação
  - a observação sistemática da homogeneidade do aterro, da ligação entre camadas e do envolvimento dos cascalhos por meio de poços com aproximadamente 1 metro de profundidade.
- b) Visando não apenas aferir o controle de compactação, a ser executado táctil-visualmente pela Fiscalização, mas principalmente investigar a dispersão existente no valor do grau de compactação e do desvio de umidade em uma camada, deverá ser programada a execução de 10 ensaios de compactação com energia Normal, 10 ensaios tipo Hilf e 10 determinações de umidade, em 3 diferentes praças de compactação dentre as camadas iniciais da Barragem. A seu critério, em função do tipo de material lançado e do andamento da obra, a Fiscalização poderá solicitar novos conjuntos de ensaios com o mesmo objetivo. As especificações para o controle quantitativo da compactação são fixados, em princípio, nos itens que se seguem.
- c) Almeja-se que a umidade média dos maciços se situe entre 0,5 acima da ótima e a ótima e que o Grau de Compactação médio seja igual ou superior a 98%, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reuso.
- d) Serão rejeitadas camadas de teor de umidade superior a 0,5% acima da ótima ou inferior a 1,0% abaixo da ótima.
- e) Serão rejeitadas camadas com grau de compactação inferior a 95%.
- f) As camadas rejeitadas deverão ser tratadas, isto é, umedecidas ou secadas ou compactadas com novas passagens do equipamento de compactação, até que se comprove terem as mesmas satisfeitos às alíneas "d" e "e" acima.

- g) Podrã ser empregada metodologia do ensaio Hilf em equipamento e com procedimento padrão Proctor Normal para determinação do grau de compactação e desvio de umidade. A densidade "in situ" da camada compactada serã determinada atravẽs do mÃtodo do cone de areia ou outro de qualidade e precisão equivalentes, ã critÃrio da Fiscalização.
- h) As decisões imediatas de aprovação ou não de cada camada compactada devem ser tomadas pela equipe de Fiscalização com base na observação tãctil-visual experiente de um bom produto compactado. Na fase inicial dos trabalhos e para servir de base de aferição dos critÃrios tãcteis-visuais dos membros da equipe de Fiscalização, serã necessãrio observar um critÃrio de rejeição quantitativo, baseado em ensaios. O primeiro critÃrio de rejeição, aplicado na praça de compactação, refere-se ao desvio de umidade, determinado por ensaio de Hilf sobre a camada espalhada, antes da compactação aplicando-se as exigÃncias do item (d). Imediatamente apõs a compactação de cada camada serã executado o ensaio de controle tipo Hilf para determinar a porcentagem de compactação e o desvio de umidade. Caso a Fiscalização constate, atravẽs de ensaios comparativos em grande nũmero, que o ensaio Hilf antes da compactação reproduz corretamente aquele executado apõs a compactação, tanto no que tange ao grau de compactação como ao desvio de umidade, o ensaio apõs a compactação poderã ser suprimido. Fica resguardado o direito da Fiscalização, em qualquer momento e a seu critÃrio, reintroduzir a exigÃncia de execução do ensaio Hilf apõs a compactação e/ou exigir novas sÃries de ensaios comparativos.
- i) Numa fase posterior dos trabalhos, quando a aferição dos critÃrios tãcteis-visuais, prevista na alÃnea "b", estiver, no entender da Fiscalização, estabelecida, o nũmero de ensaios de controle poderã

ser fixado em 1 (um) metro a cada 500 (quinhentos) m<sup>3</sup> de aterro compactado. Em qualquer momento, porém, a Fiscalização, seja por constatar variação nas características do material ou seja por qualquer outro motivo a seu critério, poderá intensificar ou reduzir o volume de ensaios de controle.

- j) Periodicamente, com frequência a ser estabelecida pela Fiscalização, serão traçadas curvas de distribuição e de frequência, relativas ao período e acumuladas, das porcentagens de compactação obtidas para cada um dos materiais ora enlocados e, quando se verificar que a média for inferior a 98%, proceder-se-á revisão dos métodos de compactação, das tolerâncias de umidade ou de ambos. O mesmo se fará quando se obtiver desvio padrão do grau de compactação maior do que 3%.
- k) Os dados de controle estatístico da compactação dos aterros a serem encaminhados nos boletins de controle da obra deverão seguir a nomenclatura do ensaio de Proctor: umidade do aterro maior que a umidade ótima, desvio de umidade positivo. Com esta nomenclatura serão traçadas também com a mesma periodicidade de "j", curvas de frequências, relativas ao período e acumuladas, dos desvios de umidade.

#### Disposições Complementares

- a) Exposição Prolongada - No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra o secamento excessivo.
- b) Compactação Especial - Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes ou instalados dentro do corpo da barragem e em locais sem espaço su-

ficiente para compactação industrial a compactação será procedida por meio de soquetes mecânicos tipo "sapo", de preferência a ar comprimido. A espessura das camadas antes da compactação não será superior a 10cm. Os critérios de rejeição e de dispersão de resultados aplicáveis a estas áreas serão os mesmos estabelecidos para o grosso do maciço. A frequência dos ensaios laboratoriais, no entanto, será estabelecida pela Fiscalização, limitando-se as presentes especificações a sugerir um número inicial de ensaios da ordem de 1 ensaio por 100m<sup>3</sup>.

- c) Conformação dos Taludes - A conformação da seção final do maciço, será feita compactando-se até cerca de 0,50m a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada.

## B - Areia

### Liberação para Lançamento

Imediatamente antes do lançamento da areia a superfície da camada anterior, seja de fundação ou outro material, será examinada pela Fiscalização com vistas a garantir a não contaminação por finos transportados por chuvas, ventos, utilização inadequada do maquinário, etc. A Fiscalização poderá exigir o tratamento que julgar necessário, inclusive a remoção de espessura a seu critério, da camada anterior.

### Lançamento da areia

A sequência de execução dos elementos drenantes em areia será a seguinte:

- a) Interceptor Chamíné: Os maciços de solo CL/SC/SM serão executados atravessando a posição do interceptor chamíné. De metro em metro de espessura de aterro assim executado, uma trincheira verti-

nal, na posição apropriada, será escavada mecanicamente até encontrar o topo do filtro já instalado. O material superficial contaminado será removido, e a trincheira será preenchida com areia lançada e compactada em camadas com espessura solta máxima não superior a 40 centímetros.

- b) Tapete-drenante: Os trechos do tapete drenante horizontal serão lançados para compactação em camadas com espessura máxima de 40cm. As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as irregularidades existentes até estabelecer-se uma superfície com inclinação máxima de 8%.

#### Compactação

O equipamento de compactação da areia será o seguinte:

- a) Interceptor Chaminé em areia: Utilizar-se-á compactador vibratório de placa, a ser aprovado pela Fiscalização à luz de desempenho observado na obra.
- b) Tapete-drenante em areia utilizar-se-á rolo vibratório de qualquer tipo com peso superior a 5 toneladas e capaz de regular a frequência de vibração entre cerca de 1000 e 1300 ciclos por minutos. Poderá ser aceita, a critério da Fiscalização e com base em ensaios comprobatórios, a utilização de trator pesado de esteiras (tipo D7 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade

#### Controle de Qualidade

- a) A Fiscalização exercerá rigoroso controle qualitativo táctil-visual visando a liberação das camadas de areia compactadas.

Tal controle tátil-visual deverá atender para:

- o tipo de material lançado;
- a uniformidade do material lançado;
- o respeito aos métodos executivos e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
- a qualidade da zona de contacto com os demais materiais do maciço e com a fundação.

b) O controle quantitativo far-se-á através da execução sistemática dos seguintes ensaios:

- densidade de campo ( $\gamma_{dc}$ ) com metodologia ASTM D - 1556 ou ASTM D - 2167,
- densidade mínima de referência ( $\gamma_{dm}$ ) com metodologia ASTM D - 2049.
- densidade máxima de referência ( $\gamma_{dp}$ ) obtida em material seco, compactado utilizando o equipamento e a sistemática do ensaio padronizado de compactação Proctor Normal (AENT - MB-33);
- ensaios de granulometria com metodologia ABNT MB-32.

c) O número de ensaios de densidade de campo ( $\gamma_{dc}$ ) e de densidade mínima de referência ( $\gamma_{dm}$ ) será estabelecido pela Fiscalização à luz da variação das características dos materiais disponíveis e dos resultados acumulados de controle de compactação. Recomenda-se que, inicialmente, se execute um par de ensaios ( $\gamma_{dc}$  e  $\gamma_{dm}$ ) a cada 100 metros cúbicos de areia compactada.

d) O número de ensaios de densidade máxima de referência ( $\gamma_{dp}$ ) e de granulometria também será estabelecido pela Fiscalização, recomendando-se que, inicialmente, se execute 1 ensaio a cada 200m<sup>3</sup> de areia.

e) A densidade da areia compactada deverá atender à seguinte relação:

$$\gamma_{dc} - \gamma_{dm} > 0,21t/m^3.$$

Este valor foi obtido com base em um estudo de 33 areias publicado pelo Engº Sandro Sandrone no XV Sem. Nac. de Grandes Barragens e, poderá ser verificado, a critério da Fiscalização, para a areia local. Almeja-se uma densidade relativa superior a cerca de 50%.

- f) As camadas que não atingirem a densidade inferior especificada deverão ser recompactadas segundo metodologia a ser estabelecida pela Fiscalização.
- g) Os dados de controle quantitativo serão registrados em relatórios que apresentarão, a cada lote de 12 ensaios sistemáticos previstos anteriormente além dos valores individuais, os seguintes elementos:
- curvas de distribuição da densidade de campo ( $\gamma_{dc}$ ) e da densidade mínima de referência ( $\gamma_{dm}$ ) para o lote de 12 ensaios consecutivos;
  - curvas de distribuição da densidade de campo ( $\gamma_{dc}$ ) e da densidade mínima de referência ( $\gamma_{dm}$ ) para todos os ensaios disponíveis;
  - a faixa de curvas granulométricas obtidas concomitante com o lote de 12 ensaios.
- h) A Fiscalização se reserva o direito de comprovar, a seu contento, o eventual esmagamento de grãos durante a compactação conforme julgar indicado pela aparência visual do material compactado. Em tal caso, fará ensaios de granulometria antes e após a compactação em uma área restrita.

#### C - Enrocamento, Transições e Rip-rap

As camadas serão lançadas, espalhadas e compactadas utilizando-se trator pesado de esteiras (tipo D.7 ou similar).

Caso seja verificada a insuficiência desse equipamento para a compactação, a Fiscalização poderá exigir o emprego de rolos vibratórios e soquetes mecânicos.

A Fiscalização exercerá controle visual-táctil objetivando um produto acabado composto por grãos e/ou blocos bem embricados e sem vazios grandes. As pedras maiores deverão resultar uniformemente distribuídos e os grãos menores deverão preencher os vazios entre eles.

#### Proteção e Drenagem Superficial do Talude de Jusante

O talude de jusante terá sua superfície plantada com mudas de Ipomea-Sarisolia (regionalmente conhecida como salsa) à razão de 100 unidades por metro quadrado. Outras espécies vegetais adequadas poderão, a critério da Fiscalização, ser utilizadas. Antecedendo o plantio das mudas a superfície do talude deverá ser regularizada. As covas para o plantio serão abertas com os equipamentos comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, ancinho, cavaqueira, etc). Irrigação adequada, utilizando água do próprio reservatório, será executada durante a fase de pega das mudas.

O talude de jusante será dotado de calhas e rápidos de descida cuja posição, cotas e dimensões estão indicadas nos desenhos de projeto.

O tapete de jusante será também protegido por calhas e rápidos de descida, conjugados à execução das camadas superficiais com material pétreo oriundo da escavação do sangradouro.

#### IV.8 - Vala Drenante

A vala drenante será escavada junto a porção jusante do tapete filtrante, a céu aberto, e preenchida com areia compactada atendendo ao especificado no item IV.7.4, letra B.

Prevê-se a execução da vala drenante na estação seca, sendo necessários sistemas de esgotamentos de águas infiltrantes, segundo as sondagens executadas na fase do projeto.

A vala drenante tem a finalidade de conectar a camada permeável profunda com o colchão filtrante construído na superfície do terreno, permitindo o alívio das pressões provenientes do fluxo d'água pela fundação.

Os desenhos de projeto indicam a extensão, largura da vala e a profundidade a ser alcançada. Esta profundidade foi estabelecida com base no perfil provável do terreno. Durante as escavações, serão feitos os ajustes necessários de forma que a vala drenante ultrapasse toda a extensão da camada argilosa superior.

Na parte inferior da vala projetou-se um dreno constituído de pedrisco e brita nº2 que conduzirá as águas captadas até o leito do riacho.

O dreno é envolvido em todas as suas superfícies externas por areia. Uma manta de Bidim deverá envolver a areia, na região do dreno, para evitar a colmatação desta pelos finos do solo.

Nos desenhos do projeto são fornecidas as cotas do fundo da camada de pedrisco para cada estaca, com a finalidade de dar um caimento contínuo no dreno até o leito do rio.

#### IV.9 - Trincheira Estanqueadora da Fundação

A trincheira estanqueadora da fundação será escavada a céu aberto e preenchida com material argiloso compactado em atendimento integral ao especificado para outras porções do maciço, como estabelecido nos itens anteriores.

Prevê-se a execução da trincheira em período seco, não se tendo antevisto no plano aluvionar a necessidade de sistema de esgotamento de águas infiltradas as quais, segundo as sondagens executadas para projeto, inexistem. No entanto, consta na planilha de preços item relativo a escavação com rebaixamento do nível freático, para a região do leito do rio, onde o nível d'água foi encontrado próximo a superfície da camada arenosa.

Os desenhos de projeto indicam a extensão lateral e a profundidade a ser alcançada pela trincheira. Esta geometria foi estabelecida com base nas sondagens disponíveis. Durante as esca-

vações, serão feitos os ajustes necessários de forma a atender aos seguintes critérios visualizados em projeto:

- no leito do rio a trincheira deve atravessar toda a camada arenosa superficial e ligar-se a camada argilosa, evitando a percolação pelo contacto com o maciço compactado;
- no restante do plano aluvionar a trincheira deve atravessar toda a camada aluvionar superior mais argilosa e ligar-se a superfície do horizonte arenoso, assegurando a continuidade de uma vedação próxima a superfície do terreno;
- nas ombreiras a trincheira deve atravessar toda a camada colúvio-aluvionar e avançar um pouco na rocha decomposta, entre a ombreira esquerda e estaca 4 e ombreira direita e estaca 17.

Durante a escavação da trincheira, o terreno exposto deverá ser examinado e mapeado por geológico ou engenheiro especialista capacitados a avaliar a ocorrência de feições geológicas não reveladas pelas sondagens. Particular atenção será dada à ocorrência de zonas de falhas ou de diaclasamento intenso.

#### IV.10 - Concreto

##### IV.10.1 - Generalidades

Estas especificações cobrem todos os trabalhos de concreto, para execução das estruturas permanentes, de acordo com o projeto e, incluem materiais e equipamento para fabricação, transporte, lançamento, moldagem, acabamento e cura do concreto.

Os materiais, dosagem, preparo, formas e lançamento, adensamento e aço estrutural do concreto armado, bem como outras disposições, obedecerão rigorosamente às Normas Brasileiras da ABNT, especialmente a NB-1, a NB-5 e às indicações descritas neste item.

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem verificação prévia, por parte do Empreiteiro e da Fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas, de chumbadores e demais peças que devam ficar embutidas na massa de concreto.

##### IV.10.2 - Composição

O concreto será constituído de cimento Portland, água, agregados e eventuais aditivos, que se revelem necessários através de ensaios de laboratórios, para obter maior trabalhabilidade ou outras propriedades da mistura.

A composição da mistura será comprovada através de ensaios de laboratórios executados pela Fiscalização e a partir das análises dos agregados adequados, da granulometria e relação água-cimento mais oportunas, a fim assegurar:

- a) Uma mistura homogênea, trabalhável segundo as necessidades de utilização;

- b) Um concreto que, após completada a cura, tenha durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os desenhos de projeto.

#### IV.10.3 - Materiais

- a) Cimento - O cimento deverá atender as prescrições da LB-1 Cimento Portland Comum - da ABNT. Durante a execução das obras deverão ser apresentados certificados oficiais que demonstrem obediência a tais prescrições. Nenhum cimento poderá ser utilizado sem prévia aprovação da Fiscalização.

O cimento deverá ser estocado no canteiro de obras, em local seco e ventilado, sem infiltrações de água, não devendo as pilhas de sacos permanecerem em contacto direto com o piso do depósito. Esse depósito deve permitir fácil acesso à inspeção e identificação de qualquer partida. Sua capacidade deverá garantir a execução das obras em concreto dentro dos prazos estabelecidos no cronograma. O cimento que apresentar condições inadequadas de armazenamento, será recusado pela Fiscalização.

Lotes recebidos em épocas diversas serão guardados em separado, de forma a facilitar o emprego na ordem cronológica do recebimento.

Não poderá ser empregado cimento proveniente da limpeza de sacos, de outras embalagens ou de qualquer varredura.

Caso os agregados apresentem componentes quimicamente ativos, o teor máximo de alcalinos, no cimento, será de 0,6%.

- b) Água - A água utilizada para o preparo do concreto deverá ser doce, limpa e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, tais como: silte, materia orgânica óleos, álcalis, sais, ácidos e outras.

Deverá também obedecer aos dispositivos da NB-1 e PB-19, ou seja, aproximar-se dos padrões de água potável.

A FISCALIZAÇÃO poderá subordinar a autorização de seu emprego, a análise de laboratórios.

- c) Agregado miúdo - Terá diâmetro máximo de 4,8mm, podendo ser constituído de areia natural quartzosa ou areia artificial resultante da britagem de rochas estáveis ou, uma combinação de ambas. A Fiscalização poderá rejeitar toda areia que tiver peso específico aparente abaixo de  $1.500\text{kg/m}^3$ , em estado seco.

A areia não poderá conter substâncias nocivas, tais como argilas, matérias orgânicas, materiais pulverulentos e outros, conforme as Especificações EB-4 - Agregados para Concreto - da ABNT. As condições de granulometrias da areia deverão, também, obedecer à EB-4.

O agregado miúdo deverá ser guardado e mantido de forma a evitar a contaminação de qualquer material estranho ou outros agregados.

- d) Agregado graúdo - Deverá, entre outras exigências, atender:

- diâmetro máximo igual ou superior a 4,8mm;
- diâmetro máximo inferior a 1/4 da menor dimensão da peça.

Além disso, deverão ser observadas todas as disposições da NB-1 referentes a produção, seleção, armazenagem e utilização de agregados graúdos.

O agregado graúdo deverá ser constituído de pedra britada, proveniente da britagem de rochas graníticas, apresentando grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis. Deverá, também, ter granulometria uniforme e resistência maior que a argamassa. Será admitido a exclusivo juízo da FISCALIZAÇÃO, o emprego de pedregulho ou seixo rolado para concreto, desde que sua qualidade seja satisfatória ao ser-

viço a que se destinem e, que as dosagens dos concretos sofram as necessárias correções. Para isso devem, ser rebritadas ou selecionados em peneira vibratória.

O agregado graúdo não deverá conter impurezas, tais como: pó, torrões de argila, óleos, materiais orgânicos e deverá estar de acordo com a EB-1 - Agregados para Concreto, da ABNT. As substâncias nocivas aos agregados graúdos devem ser determinadas pelos métodos MB-8 e MB-9 da ABNT. O armazenamento deverá ser efetuado separadamente, atendendo as diversas granulometrias, e, de tal forma, que evite contaminação de materiais estranhos.

- e) Aditivos - Quando indicado e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser autorizada a utilização de aditivos impermeabilizantes, aceleradores ou retardadores de pega, redutores de água e incorporadores de ar. A autorização para uso será específica para o tipo, quantidade e peça a ser concretada.

Os aditivos serão fabricados pela "Otto Baumgart" e/ou "Sika" e/ou "Wolf Hacker", e sua aplicação deverá obedecer às instruções do fabricante.

#### IV.10.4 - Preparo do concreto

O preparo do concreto será regido pelas normas NB-1 da ABNT.

Anteriormente ao início das operações de concretagem o EMPREITEIRO deverá estabelecer, baseado em dosagens racionais, os traços para todos os tipos de concreto a serem utilizados na obra. Os traços, assim estabelecidos, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A qualidade de cimento por metro cúbico de concreto, será compatível com a finalidade e a resistência pretendida, variando de  $160\text{kg/m}^3$  a  $400\text{kg/m}^3$ , conforme indicado no sub-item IV.10.16- "Classes de Concreto".

O concreto deverá ser preparado racionalmente e de ma-

neira que seja obtida uma mistura trabalhável, compatível com a resistência final e com os coeficientes de variação pretendidos, com menor quantidade de cimento e baixo "Slump". A consistência deverá estar de acordo com as dimensões da peça, distribuição das armaduras no seu interior e com os processos de lançamento e adensamento. Os materiais componentes deverão ser medidos em peso. É facultada a medida em volume dos agregados miúdos e graúdos, desde que sejam observadas rigorosamente as prescrições constantes no item 91 da NB-1, da ABNT.

A Fiscalização a seu exclusivo critério, controlará a umidade dos agregados, como medida de correção do traço do concreto estabelecido.

Excepcionalmente, em conformidade rigorosa com as prescrições da NB-1, a dosagem empírica poderá ser admitida em obras de pequeno vulto, e a critério da Fiscalização.

#### IV.10.5 - Mistura

O concreto será completamente misturado até que seja obtida uma aparência uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

A mistura deverá ser obrigatoriamente mecânica, em qualquer tipo de betoneira aprovada pela Fiscalização e, a sequência da introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada na obra, a fim de que seja obtida máxima eficiência.

O tempo de mistura e o número de rotação das betoneiras deverão ser ajustados, em função do tipo de betoneira, conforme indicado no quadro abaixo, onde D corresponde ao diâmetro do tambor, medido em metros.

Quadro nº 02 - TEMPO DE MISTURA DO CONCRETO

Tipo de Betoneira	rotações por Minuto	Tempo de Mistura(seg.)
Eixo Horizontal	$\frac{18}{\sqrt{D}}$	$90 \sqrt{D}$
Eixo Inclinado	$\frac{20}{\sqrt{D}}$	$120 \sqrt{D}$
Eixo Vertical	$\frac{15}{\sqrt{D}}$	$25 \sqrt{D}$

O tempo de mistura será aumentado sempre que as amostras retiradas, do centro e do fundo da betoneira, apresentarem uma diferença superior a 10% do fator areia/cimento.

O preparo e a mistura do concreto deverão ser procedidos o mais próximo possível dos locais de concretagem, para evitar segregação do concreto e aumento desnecessário do tempo gasto durante o transporte.

#### IV.10.6 - Transporte

Após as operações de mistura, o concreto deverá ser despejado diretamente nos meios de transporte, de modo a sofrer o mínimo possível de abalos até o local de lançamento.

O transporte deverá ser efetuado com carrinhos providos de roda de borracha, que deverão trafegar sobre pista uniforme e livre de ondulações ou desníveis abruptos, com o fito de evitar segregação no concreto recém misturado.

Não será permitido acrescentar água ao concreto durante ou após as operações de transporte.

#### IV.10.7 - Formas

As formas deverão ser rigorosamente executadas, com as dimensões indicadas no projeto, com material escolhido de

boa qualidade e adequado para o tipo de acabamento destinado às superfícies de concreto por elas envolvidas. Para as partes da estrutura em concreto à vista serão utilizadas chapas de madeira compensada, ou tábuas apropriadas às exigências do projeto que atendam condições de espessura e acabamento de superfície.

Deverão ter resistência necessária para suportar os esforços resultantes do lançamento do concreto, das pressões provocadas pelos vibradores no concreto fresco e ser convenientemente fixadas e travadas, de tal modo que não sofram deformações pela ação destes esforços, nem pela ação dos fatores de ambiente. Precauções especiais deverão ser tomadas para garantir as contra-flechas e os acabamentos indicados no projeto. Além disso, deverão ser suficientemente estanques para evitar a perda de argamassa ou nata de cimento.

A construção das formas deverá facilitar a desforma, evitando-se assim esforços e choques violentos sobre o concreto endurecido.

Todos os serviços, desde o escoramento até as formas propriamente ditas, deverão ser cuidadosamente revistos pelo Empreiteiro, antes de qualquer concretagem.

Os escoramentos deverão ser dimensionados para resistir aos esforços atuantes e manter as formas rigidamente em suas posições. Para os escoramentos, não serão admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 5 x 7 cm ou seção circular equivalente, nem altura maior que 3,00m sem contraventamento.

Por ocasião do lançamento do concreto, as formas deverão ser cuidadosamente limpas e isentas de incrustações de argamassa e outros materiais estranhos. Além disso, deverão ser molhadas até a saturação, de modo a impedir a absorção da água de amassamento.

As formas não deverão ser removidas antes dos prazos indicados na NB-1, item 14, exceto em casos especificamente autorizados pela Fiscalização.

IV.10.9 - Armaduras

O aço empregado para armaduras das estruturas permanentes será do tipo CA-50 ou CA-60, em barras redondas e deverá obedecer aos preceitos da EB-3/72 da ABNT.

As barras serão cortadas e dobradas a frio, com auxílio de equipamento apropriado, sendo vedado qualquer tipo de aquecimento para facilitar o dobramento ou corte. Os pinos de dobramento deverão estar de acordo com as normas específicas da ABNT.

Não será permitida a utilização de barras com curvas ou dobras não indicadas em Projeto, bem como o emprego de barras redobradas.

Após o corte será posicionada e fixada em obediência ao projeto, devendo para isso ser dotada de amarração, escoras, espaçadores e demais dispositivos necessários para garantir a indelocabilidade das barras, durante o processo de lançamento e adensamento do concreto.

Os dispositivos de fixação da armaduras, bem como seus espaçadores, estarão sujeitos a prévia aprovação da Fiscalização e, deverão ser constituídos de materiais não prejudiciais a qualidade e homogeneidade do concreto. Não será permitida a colocação de barras sobre o concreto fresco, nem o reposicionamento durante o endurecimento do concreto.

Serão adotados os seguintes cobrimento para a armadura, salvo indicações em contrário, nos desenhos de projeto:

- Partes submersas ou enterradas ..... 3cm
- Peças ao ar livre ..... 2cm

As emendas efetuadas na obra não deverão ser inferiores a 60 vezes o diâmetro das barras e, as barras que ficarem expostas durante longos períodos, nas juntas de concretagem, deverão ser convenientemente protegidas contra

corrosão. Salvo autorização em contrário da Fiscalização, não será permitida emenda com soldas, para emprego nas estruturas definitivas.

O Empreiteiro evitará que as barras de aço e as armaduras nos depósitos, fiquem em contato com o terreno, apoiando-se sobre vigas ou toras de madeira, colocadas sobre terreno previamente drenado.

Todas as barras deverão ser procedentes de fabricantes idôneos e acompanhadas de certificado, com indicação das características físicas e químicas do material fornecido.

#### IV.10.9 - Lançamento

Antes de cada concretagem, o Empreiteiro deverá submeter à Fiscalização um plano detalhado indicando o trecho a concretar, cotas, volumes, meios utilizados e todas as demais informações necessárias ao julgamento dos métodos aplicados.

A Fiscalização após a verificação cuidadosa de todos os requisitos necessários para o perfeito e ininterrupto desenvolvimento da concretagem programada, autorizará o início da concretagem.

Assim, deverá ser verificada a existência, em quantidades suficientes e acessíveis, de todos os equipamentos e materiais, tais como: betoneiras (mínimo duas), vibradores (mínimo três), meios de transporte, agregados, cimento, água e eventuais aditivos, além de mão-de-obra.

Deverá também ser comprovada a execução completa das formas, colocação da armadura, limpeza geral das superfícies de contato com o concreto, desvio ou drenagem de água porventura existente. Além disso, todas as superfícies de contato com o concreto deverão ser convenientemente umedecidas, para evitar absorção da água do concreto.

Todo concreto lançado sobre a terra deverá ser despejado sobre superfícies firmes, limpas, úmidas e isentas de água livre.

... não será permitido o lançamento de alturas superiores a 2m, a menos que sejam utilizadas tremonhas e trombas, com a finalidade de orientar a queda do concreto diretamente aos pontos de aplicação evitando qualquer tipo de segregação.

Serão rejeitados concretos que tenham entre o fim de sua preparação e o início de seu lançamento, tempo de espera superior a 30 minutos.

Se durante o lançamento houver paralização provocada por defeitos na betoneira, ocorrência de chuvas intensas ou qualquer outra situação anormal que não permita a continuação do lançamento, a concretagem somente poderá ser reiniciada, caso a última camada ainda esteja no período de pega, o que poderá ser definido com a introdução do vibrador e sua retirada. Quando retirado, a cavidade provocada pelo vibrador não deverá permanecer aberta. Caso contrário, o Empreiteiro, de acordo com aprovação da Fiscalização, poderá executar uma junta forçada (junta fria), tomando as precauções indicadas no ítem IV.10.11.

#### IV.10.10 - Adensamento

Logo após o lançamento, o concreto será adensado, através de vibradores de imersão até atingir a densidade máxima praticável e obter o perfeito preenchimento dos vazios, eliminando bolhas de ar e permitindo um bom contato entre argamassa, agregados, forma e ferragem.

A vibração será feita até que cesse o aparecimento de bolhas de ar na superfície do concreto e, deverá ser controlada, com o fito de evitar segregação e exsudação.

Os vibradores serão introduzidos no concreto recém-lançado, em posição próxima da vertical, e deverão penetrar cerca de 10cm na camada subjacente, garantindo bom entrosamento entre as camadas.

Somente após o completo e uniforme adensamento de cada camada, será permitido o lançamento da subsequente.

A quantidade de vibradores, suas potências e diâmetros devem ser adequados a todas as peças a serem adensadas e, as posições de aplicação sucessivas devem manter distâncias de, no má

ximo, pouco inferior ao raio de ação do vibrador.

#### IV.10.11 - Juntas de Concretagem

Todas as superfícies de reinício de concretagem serão consideradas como "juntas de concretagem" e deverão ser tratadas conforme descrito a seguir.

Quando da interrupção de uma concretagem, por razões de planejamento deficiente ou por causas acidentais, o Empreiteiro executará o adensamento imediato das extremidades dos lances que estão sendo concretados, obtendo uma rampa de inclinação suave e procederá a lavagem das superfícies com jato de ar comprimido e água, tão logo o concreto tenha consistência suficiente para receber os esforços resultantes da lavagem (4 a 6 horas após o final da concretagem) e, antes do início do endurecimento do concreto.

A lavagem deverá remover toda a nata da superfície da concretagem concluída, de modo a deixar aparente o agregado graúdo, proporcionando as melhores condições de aderência possíveis, com a camada seguinte.

Caso a lavagem superficial com água e ar comprimido, não resulte satisfatória, a critério exclusivo da Fiscalização, poderá ser exigido o apicoamento da superfície, até que seja obtida a rugosidade requerida.

Sempre que não indicadas no projeto, as juntas de concretagem deverão ser locadas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização, de maneira a reduzir ao mínimo o enfraquecimento da estrutura. Em caso contrário deverão ser rigorosamente obedecidas as juntas indicadas no projeto.

#### IV.10.12 - Acabamentos das Superfícies

Todos os serviços de acabamento deverão ser executados por profissionais especializados e apresentar os requisitos mínimos aceitáveis pela Fiscalização.

Os diversos graus de acabamento a serem obtidos, com ou sem forma, estão indicados nos desenhos e deverão obedecer às seguintes premissas:

a) Acabamentos obtidos com formas - Os acabamentos com formas deverão ser obtidos de acordo com as especificações abaixo descritos e serão classificadas do seguinte modo: F1, F2 e F3.

F1 - Acabamento a ser obtido em superfícies que servirão de apoio ao concreto ou qualquer tipo de revestimento. As irregularidades serão de no máximo 3cm, em qualquer direção e deverão ser reparados eventuais defeitos provenientes de ganchos de fixação ou remoção de formas, com dimensões superiores àquelas indicada. /concreto de limpeza).

F2 - Adotado em superfícies permanentes descobertas, que dispensem acabamento aprimorado. Não serão toleradas irregularidades superiores a 1cm se contínuas ou 1,5cm se graduais. ( Face externa das obras de entrada e saída da Tomada D'água, Supôrte da Tubulação no trecho aparente e laterais da soleira).

F3 - Adotado em superfícies cujas arestas ou paramentos devam apresentar ausência de irregularidades, face a movimentos de água ou em função do aspecto estético. Deverão ser obtidos' com emprego de formas revestidas com compensado ou outros materiais similares, com juntas devidamente concordadas no encontro das placas. As irregularidades contínuas não deverão ser aparentes e as graduais inferiores ou iguais a 1,0cm. (Torre da Tomada D'água e Faces verticais dos canais de Drenagem).

Particular atenção deve ser dada aos cuidados por ocasião da desforma, com o fito de evitar danos às arestas e superfícies.

b) Acabamentos obtidos sem forma - Os acabamentos sem forma deverão ser obtidos em obediência aos preceitos descritos a seguir e serão classificados do U1, U2 e U3.



As formas deverão ser constantemente molhadas e a superfície horizontal será coberta com areia, sacos de juta ou outro material que retenha umidade e evite a evaporação.

#### IV.10.14 - Reparos no Concreto

Todas as imperfeições ou falhas, não aceitáveis pela Fiscalização, deverão ser preparadas pelo Empreiteiro, logo após a retirada das formas.

Nos casos mais graves de falha de concretagem, com ocorrência de "ninhos" ou "bicheiras", todo concreto defeituoso será removido e substituído por concreto de enchimento, de consistência adequada, com utilização de cola epóxica no contato entre velho e novo.

As superfícies soltas desses locais deverão ser apicoadas e jateadas, removendo-se completamente todo o material solto ou de pouca resistência, antes da aplicação da cola epóxica.

O concreto de enchimento deverá ser preparado com aditivo expensor e sua aplicação será procedida de modo a preencher completamente as cavidades.

As superfícies de bermas e passeios das obras serão alisadas a colher por ocasião da concretagem para evitar imperfeições à vista.

Todos os materiais utilizados nos reparos do concreto deverão ser aprovados pela Fiscalização.

#### IV.10.15 - Classes de Concreto

Visando melhor adaptação a cada aplicação, serão utilizados 03 classes de concreto, adiante especificadas e, indicadas nos desenhos de forma.

- a) Concreto Classe "A" - será aplicado em estrutura e demais casos que exijam maiores resistências. O consumo mínimo de cimento será de 300Kg/cm<sup>3</sup> e a tensão 150Kgf/cm<sup>2</sup>. O fator água/cimento não deverá exceder a 0,56. Este concre-

to será utilizado no revestimento da galeria, ancoragens, estrutura de entrada e saída da galeria, e muro de contenção (tipo I).

- b) Concreto Classe "B" - Terá sua aplicação restrita a obras que não exijam grandes resistências, conforme indicação nos desenhos, o consumo mínimo de cimento será de 250Kg/m<sup>3</sup> e a tensão mínima de ruptura à compressão (fck) será de 110Kgf/cm<sup>2</sup>. Este traço será utilizado na execução das canalizadas e rápidos de descida. Para o cordão de fixação e muros tipo II e III poderá ser acrescido até 15% de pedra de mão.
- c) Concreto Classe "C" - Terá sua aplicação limitada a lastros e regularização de superfícies. O consumo mínimo de cimento será de 150Kg/m<sup>3</sup> e a tensão mínima de ruptura à compressão (fck) será de 90 Kgf/cm<sup>2</sup>.

#### IV.10.16 - Controle de Qualidade

Com a finalidade de acompanhar e avaliar a qualidade do concreto utilizado nas obras, a Fiscalização executará todos os ensaios e testes exigidos pela ABNT e aplicáveis às obras de concreto. A critério exclusivo da Fiscalização poderão ser dispensados alguns ensaios julgados desnecessários.

Entre outros, a Fiscalização deverá providenciar os seguintes ensaios:

- análise das características dos materiais disponíveis para confecção do concreto;
- determinação dos traços que atendam às necessidades da obra;
- análise da uniformidade e qualidade do concreto e seus componentes.



- a) Locação das Obras Civis - A locação das obras civis do barramento, realizar-se-á pelo sistema polar de coordenadas, partindo-se de dois pontos fixos pertencentes a rede RN's. Estes pontos fixos serão implantados numa etapa anterior à locação das obras civis.
- b) Locação dos Pontos Fixos - Procedimento no Campo Tomando-se como ponto de partida o estudo executado pela AGUASOLOS, encontraremos implantados no campo uma linha de base e eixos principais do maciço e sangradouro, na qual estão inseridos os marcos (RN's) caracterizadores do estudo topográfico. Identificados dois destes marcos de amarração indicados pela Fiscalização do Projeto, inicia-se a locação de obra, tomando-se como zero horizontal, o marco à ré. Os marcos de amarração deverão ser protegidos e se fincará um mourão à 50cm.
- c) Locação da Obra - Após obedecidas as recomendações anteriores e as especificações utilizadas na locação de obras, explicitadas aqui, será executada a locação dos pontos definidores da obra, indicados nas plantas de locação ou outras apontadas pela Fiscalização.

As obras serão consideradas locadas topograficamente, após terem sido efetuadas, pelo menos, duas locações.

Este procedimento será atenuado à medida que ela possa por risco em cadeia, a locação das demais, ficando a critério da Fiscalização, o número de repetição de uma locação.

#### IV.12 - Elementos Mecânicos

##### IV.12.1 - Introdução

Os equipamentos mecânicos deverão ser projetados, construídos, instalados e testados de acordo com as presentes especificações técnicas, devendo para tanto, estarem dotados de todos

os elementos acessórios, mesmo aqueles aqui não descritos, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento dentro das exigências aqui enumeradas, consideradas como o mínimo aceitável.

- Serão aqui denominados Equipamentos Mecânicos todas as peças, tais como registros, tubulações, etc., necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular e do sistema como um todo.

#### IV.12.2 - Normas Técnicas

Além de permitir comparações, bem como garantir os padrões de qualidade, funcionamento e segurança dos equipamentos mecânicos, as normas que se seguem deverão ser obedecidas durante as fases de projeto, fabricação, montagem e testes de quaisquer elementos ou componentes em particular ou do sistema como um todo.

#### IV.12.3 - Normas

Todo equipamento e seus componentes, devem obedecer as Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Brasil, complementadas pelas Normas ou Códigos que se seguem:

- HI - Hydraulic Institute - USA
- AWWA - American Water Works Association - USA
- ASTM - American Society for Testing and Materials - USA
- ANSI - American National Standards Institute - USA
- ASME - American Society of Mechanical Engineers - USA
- DIN - Deutsche Industrie Normen - Alemanha
- SAE - Society Automotive Engineers
- AISI - American Institute of the Steel and Iron - USA

O fabricante ou fornecedor, poderá usar outras normas, desde que devidamente nominadas e apresentadas à Fiscalização, no entanto, as que estão acima enumeradas, serão tomadas como o mínimo a exigir.

O fabricante ou fornecedor deverá sempre explicitar qual a norma que estão sendo usadas no projeto, fabricação, montagem ou teste do equipamento e/ou elementos constituintes.

#### IV.12.4 - Tubulações e outros Equipamentos Mecânicos

Estas especificações, envolvem o projeto, fabricação, montagem e testes das tubulações e outros equipamentos mecânicos pertencentes ao sistema de controle da Barragem.

Todos os equipamentos mecânicos, deverão ser projetados, fabricados, transportados, instalados e testados segundo estas especificações e deverão estar de acordo com as normas indicadas no item IV.12.2 que se aplicar.

Os equipamentos mecânicos individuais, tais como, registros, adquiridos de outros fabricantes, serão dispensados os projetos.

Para os equipamentos mecânicos individuais descritos no item anterior, deverão ser fornecidos detalhes construtivos e operacionais, bem como as especificações dos materiais empregados na sua fabricação, ficando o fornecedor responsável pelas informações emitidas e garantias dadas.

Todas as tubulações e outros equipamentos mecânicos que trabalhem acoplados a estas tubulações, deverão ter uma pressão nominal de serviço de no mínimo 10Kgf/cm<sup>2</sup> (150 PSI).

A pressão nominal mínima de serviço indicada anteriormente deve ser atendida também por toda e qualquer junção, acoplamento, ou elemento soldado.

As tubulações terão revestimento interno e externo de acordo com as normas pertinentes ao assunto.

No revestimento externo das tubulações, deve ser levado em conta o fato das tubulações trabalharem em clima tropical.

### IV.13 - Tubulação de Aço

#### IV.13.1 - Generalidades

Estas especificações, dizem respeito ao projeto, fabricação, fornecimento, montagem e testes da tubulação de aço para a Tomada D'água da Barragem.

IV.13.2 - Características da Tubulação

- A tubulação da Toma D'água, objeto destas Especificações, deverá ser fabricada em chapas de aço, com baixo teor de carbono, de acordo com as NORMAS BRASILEIRAS, complementadas pelas Normas Internacionais da AWWA e ASTM.
- As chapas deverão ser dobradas, calandradas e soldadas eletricamente, conforme especificado adiante, a fim de formar anéis, que por sua vez, soldados entre si, formarão o tubo.
- As soldas no sentido longitudinal das chapas, deverão ser segundo a geratriz dos anéis interna e externamente. As soldas entre anéis deverão ser de topo, também interna e externamente.
- Deverão ser formados tubos de no máximo 6,0 (seis) metros de comprimento.
- A tubulação da Tomada D'água, deverão suportar uma pressão interna de serviço mínimo de 10Kgf/cm<sup>2</sup>. A espessura mínima das chapas deverá ser de 3/8" (três oitavos de polegada).
- O fornecedor ou fabricante, deverá atender para o fato de que, devido ao comprimento da tubulação, poderá haver necessidade de juntas de dilatação. Esta particularidade, deverá ser observada pelo fornecedor ou fabricante, e tomar as precauções técnicas e construtivas para evitar tais efeitos.
- A soldagem deverá ser feita no campo, no próprio local de assentamento, obedecendo as Normas Brasileiras, complementada pela Designação C206 da AWWA, ou outras equivalentes.

IV.13.3 - Da Fabricação e Montagem da Tubulação

- O fornecedor ou fabricante, deverá apresentar projeto para tubulação.

- O projeto devera conter todos os detalhes de fabricação, montagem, acabamento, etc., tais como soldas, juntas (se for o caso), curvas, ancoragens, tipos de revestimento, pintura, etc.
- As soldas deverão ser elétricas, automáticas, por processo do tipo arco submerso. O equipamento de solda, deverá possuir controles que indiquem a corrente e a voltagem do arco durante todo o processo de uma soldagem.
- Os diâmetros indicados da tubulação, são diâmetros internos, admitindo-se as seguintes tolerâncias:
  - Forma circular dos tubos:
 

Qualquer diâmetro, não poderá ser superior a D nominal + 1/8".
  - Paralelismo das geratrizes:
 

Todas as geratrizes deverão ser paralelas ao eixo do tubo.
- A circunferência externa dos tubos, não deverão ser superior a circunferência nominal + 0,5%.
- Os tubos que venham a ser acoplados a equipamentos de outros fabricantes (registros) deverão obedecer a tolerância indicada pelo fabricante desses equipamentos.
- As chapas de aço, usadas na fabricação dos tubos deverão ser cortadas mecanicamente e de tal modo que as bordas apresentem forma exigida pelo processo de soldagem.
- Os anéis que apresentarem desvios na tolerância, deverão ser reparados sem choque, por processos que empreguem esforços contínuos e deverá ser aplicado o esforço de dentro para fora do tubo, na direção diametral.



- Fica estabelecido que qualquer reparo, substituição ou melhoramento de qualquer material ou serviço será de inteira responsabilidade do fabricante ou fornecedor sem qualquer ônus para o Contratante, e sem que isto implique em prorrogação de prazo ou indenizações posteriores, quer de serviços, quer de material, quer de transporte ou outra despesa de qualquer espécie.
- Os comprimentos da tubulação são aproximados. No entanto, o fabricante ou fornecedor fica obrigado a projetar, fornecer, transportar, montar todo o material ou equipamento e testar a adutora completa, desde o seu ponto inicial, na caixa até o seu ponto final, na bacia de dissipação.
- O fabricante ou fornecedor deverá fazer a ligação da tubulação nos pontos iniciais e finais e fornecer e aplicar qualquer equipamento ou material que venha a ser necessário ao completo funcionamento da Tomada, tais como parafuso, porcas, arruelas, flanges, juntas, chumbadores, fitas de aço para ancoragem, formas, ferragens, concretos, argamassas, alvenaria, mão-de-obra comum e especializada, etc., de tal modo que entre os seus extremos, a tubulação forme um conjunto completo depois de montados.
- Todo e qualquer equipamento, material ou serviço, deverão ser fornecidos pelo fabricante ou fornecedor, não cabendo ao contratante nenhuma obrigação de fornecer equipamentos, materiais ou serviços de qualquer espécie.
- Fica estabelecido que os preços do fabricante ou fornecedor, deverão incluir todos os custos quer diretos quer indiretos, tais como, projeto, fabricação, transporte, montagem, testes, acabamentos finais, inspeções, obrigações sociais, obrigações fiscais de qualquer espécie, seguros, carga, descarga, armazenamento, etc., não cabendo ao fabricante ou fornecedor reivindicar nenhum outro pagamento de qualquer espécie.

#### IV.14 - Dos Revestimentos Externos e Internos

##### IV.14.1 - Generalidades

Todos os tubos destinados as adutoras, deverão ser revestidos externa e internamente, de acordo com as NORMAS BRASILEIRAS e complementadas pela Norma Internacional da AWWA, designação C-203, ou outra que lhe seja equivalente.

##### IV.14.2 - Revestimento Externo

O revestimento externo consistirá na aplicação de camada de pintura à base de Zarcão aprovado pela Fiscalização e de acordo com as normas citadas em ítem anterior. No trecho exposto ao meio ambiente receberá uma complementação de três (03) camadas (Demãos) de tinta anti-corrosiva.

##### IV.14.3 - Revestimento Interno

O revestimento interno consistirá na aplicação de um "Primer", aprovado pela Fiscalização e de acordo com as normas citadas anteriormente.

Após a secagem do "Primer", será aplicada a quente, uma camada de esmalte de alcatrão de hulha.

##### IV.14.4 - Dos Materiais e Empregar

###### "Primer" de alcatrão de hulha (Tipo A)

A base "Primer" de alcatrão de hulha, consistirá em pixe de alcatrão de hulha processado e de alcatrão de hulha refinados, aplicáveis por meio de pintura ou pulverização a frio, que produzirá uma união efetiva entre o metal e o subsequente revestimento externo de esmalte de alcatrão de hulha.

Não poderá conter benzol nem outras substâncias tóxicas, nem solventes voláteis, aplicando-se estas restrições também aos enchimentos e corantes.

"Primer" de secagem rápida (Tipo B)

As bases Primer/sintéticos de secagem rápida, a serem aplicadas alternadamente, consistirão em borracha clorada, plastificador sintético e solvente.

O "Primer" deverá ser apropriado para a aplicação a frio, por meio de pintura a pincel ou pulverização, e propiciar uma ligação efetiva entre o metal e as subseqüentes camadas de esmalte de alcatrão de hulha.

Esmalte de Alcatrão de Hulha

O esmalte de alcatrão de hulha a empregar, será obtido de um carvão mineral, de teor calorífico mínimo de 13.000 BTU/libra de peso, conforme as Normas Brasileiras, complementada pelas Normas Internacionais ASTM - Designação D-388.

Deverão ainda serem atendidas as seguintes Designações complementares:

Ponto de amolecimento	- Designação 36-ASTM
Enchimento	- Designação 271-ASTM
Coef. finura do Enchimento	- Designação 546-ASTM
Penetração	- Designação 5 ASTM
Teste de alta temperatura	- Padrão C-203 - AWWA
Teste de baixa temperatura	- Padrão C-203 - AWWA
Teste de deflexão	- Padrão C-203 - AWWA e Designação A-203-AWWA
Teste de impacto	- Designação C-203 - AWWA
Teste de descascamento	- Designação C-203 - AWWA

IV.14.5 - Da Aplicação dos Materiais

Aplicação do "Primer"

Imediatamente após o preparo das superfícies por jateamento de areia, far-se-á a aplicação do "Primer".

As superfícies deverão estar livres de qualquer impurezas e totalmente secas.



- Cada tubo individualmente que apresentar menos de um vazamento por 1,5m (um metro e meio) de tubo ou não mais de 2,5% do comprimento total da solda, serão reparadas as soldas e testadas novamente.
- Os tubos que apresentarem vazamentos superiores aos descritos no item anterior, serão rejeitados.

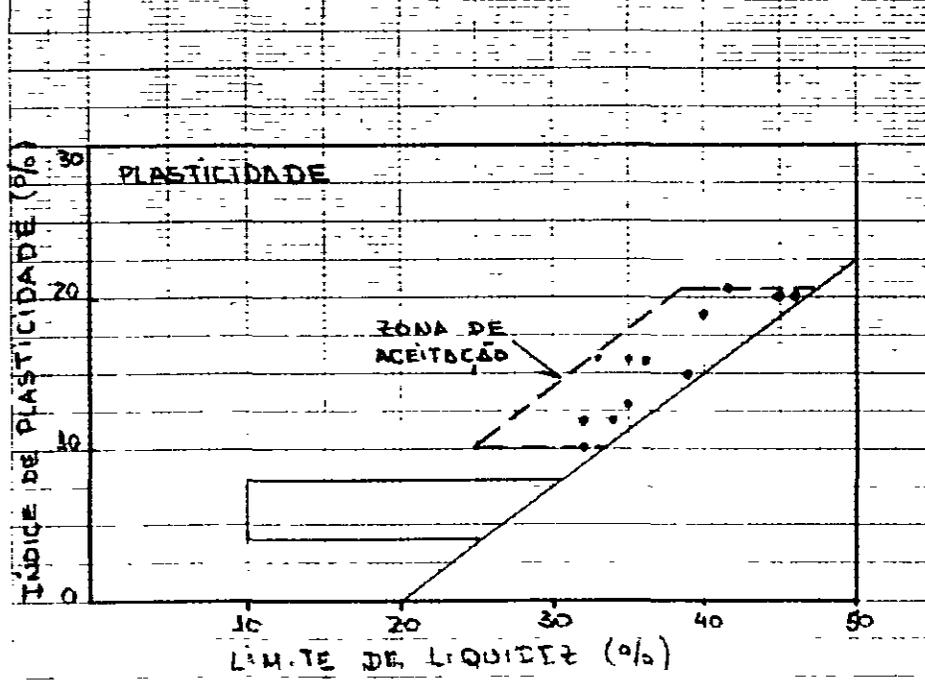
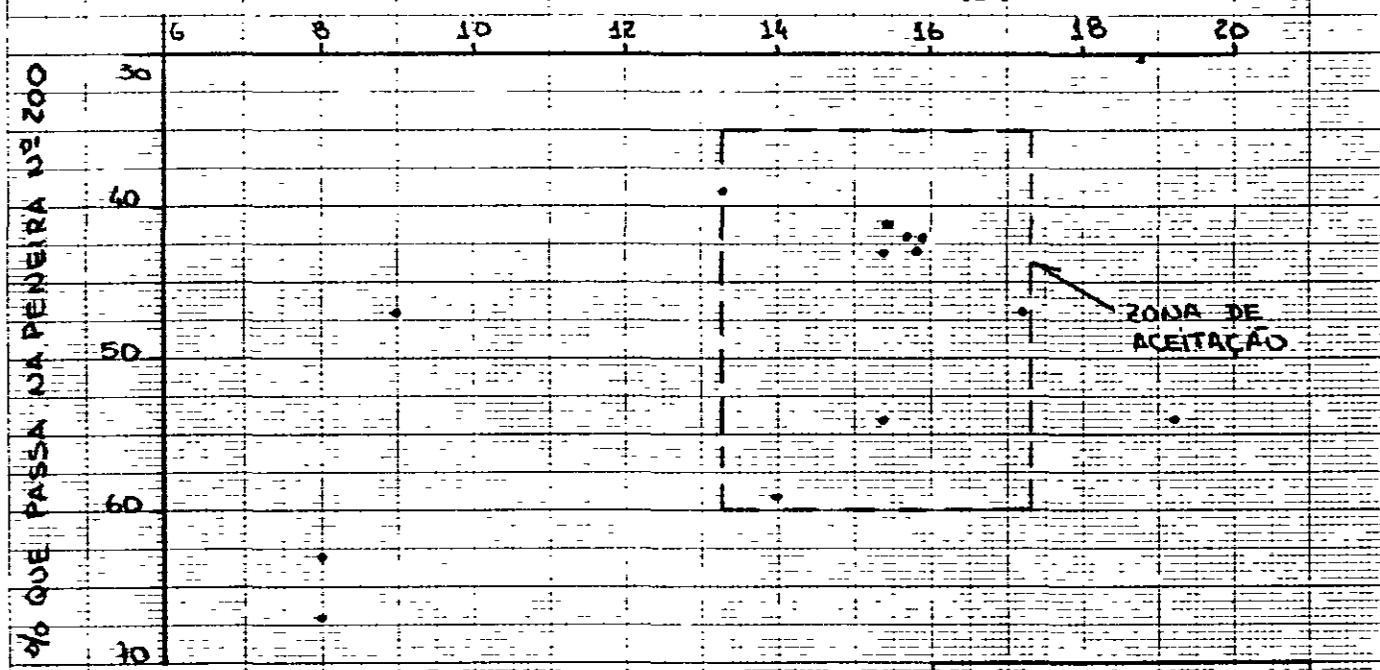
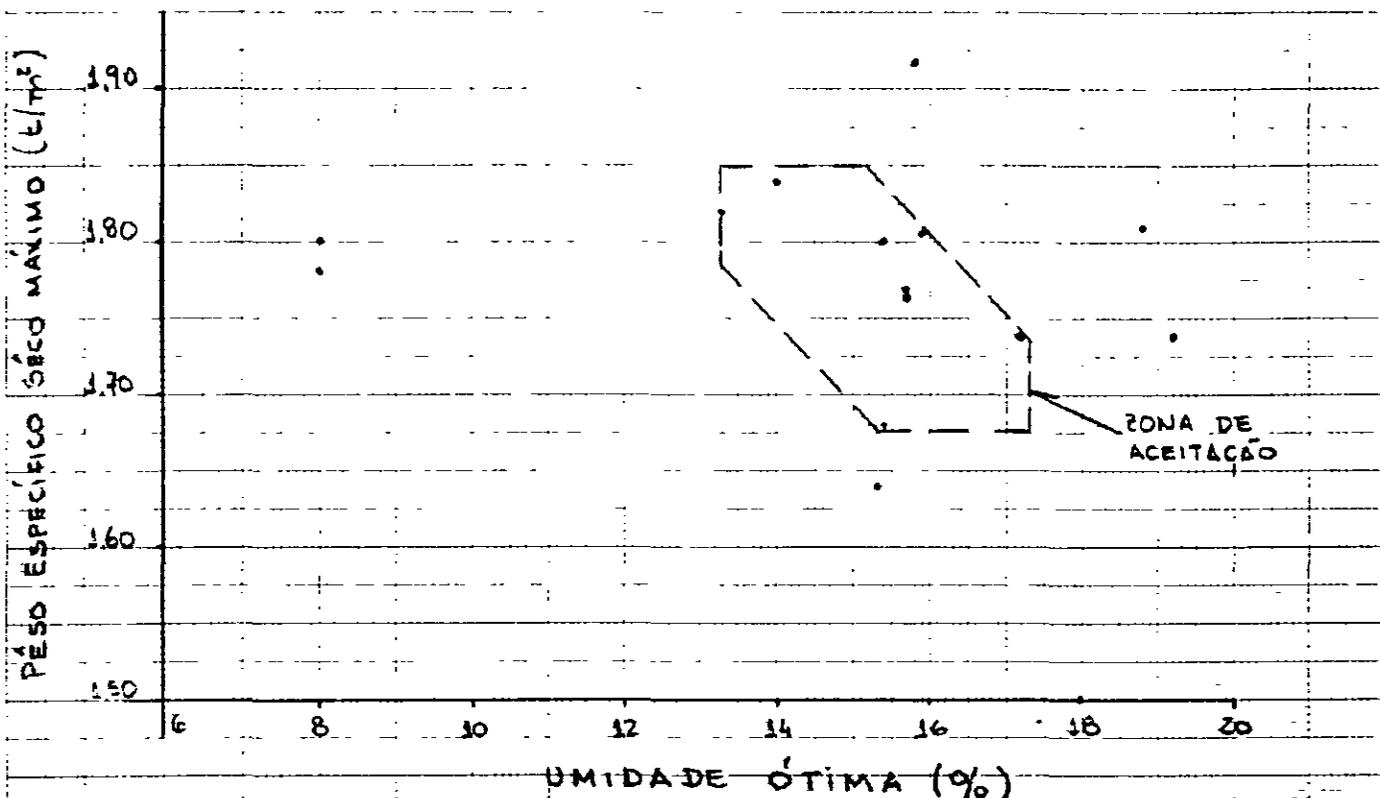
B) Testes e controle de qualidade das soldas e revestimentos

- Todas as soldas deverão ser testadas por meio de Raio X, ultrassom e líquido penetrante.
- As soldas que apresentarem defeitos durante os testes, deverão ser refeitas da maneira descrita anteriormente nestas especificações, e testadas novamente.
- Os revestimentos internos, deverá ser controlados a través do Holiday Detector.
- O processamento dos testes, deverá obedecer as Normas Brasileiras, complementadas pela Designação C-203 da AWWA ou equivalente.
- Qualquer falha ou defeito, a critério da Fiscalização, deverá ser reparada e novamente submetida a todos os testes e controle como anteriormente descritos.

IV.14.7 - Da Fiscalização e Testes durante a Fabricação e Montagem em Campo

O fabricante ou fornecedor facilitará o acesso do NUTEC ou qualquer outro órgão designado pela Contratante, em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, cedendo gratuitamente qualquer das peças que serão ensaiadas e dando todas as facilidades necessárias para execução do ensaio. Qualquer despesa ocorrida para realização dos testes quer com pessoal, quer com material, correrá por conta da contratada (fabricante ou fornecedor) sem nenhum ônus para a Contratante.

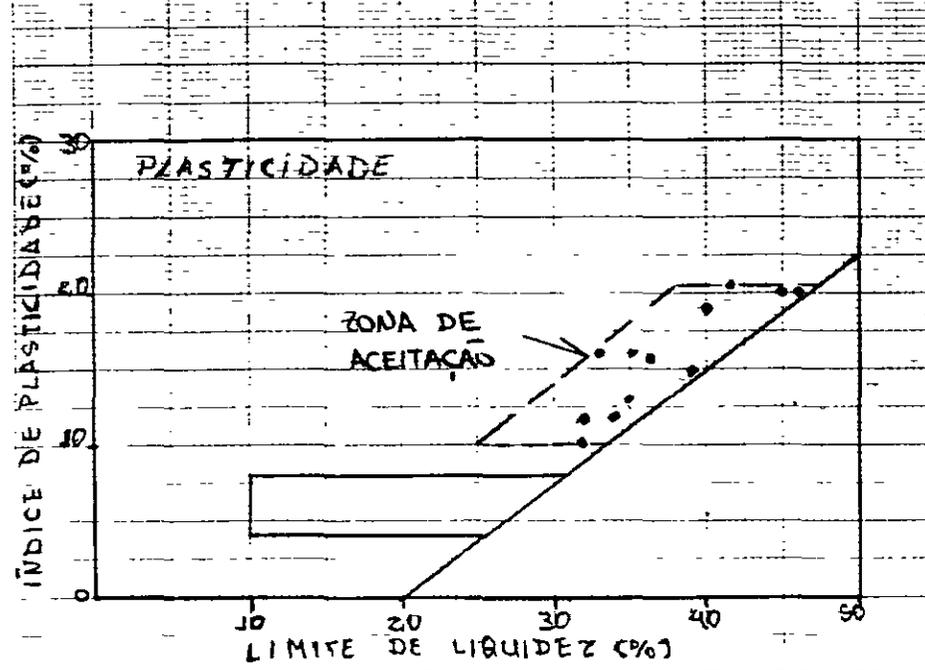
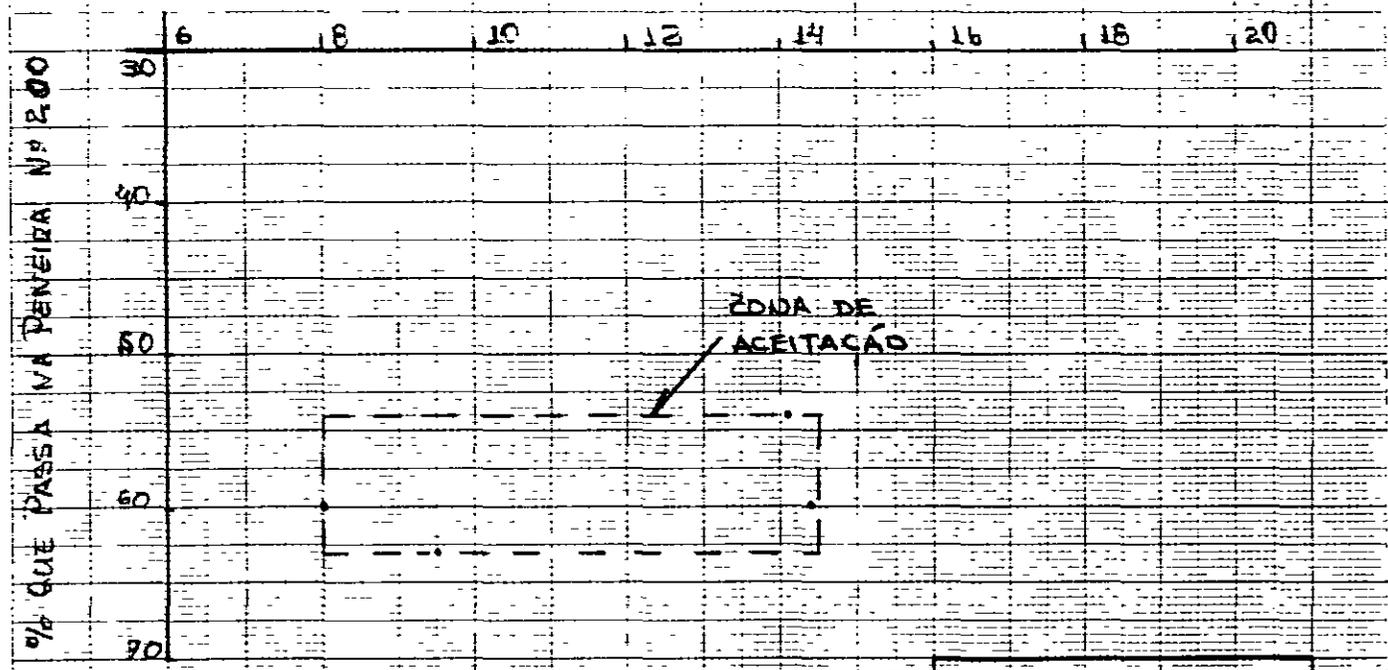
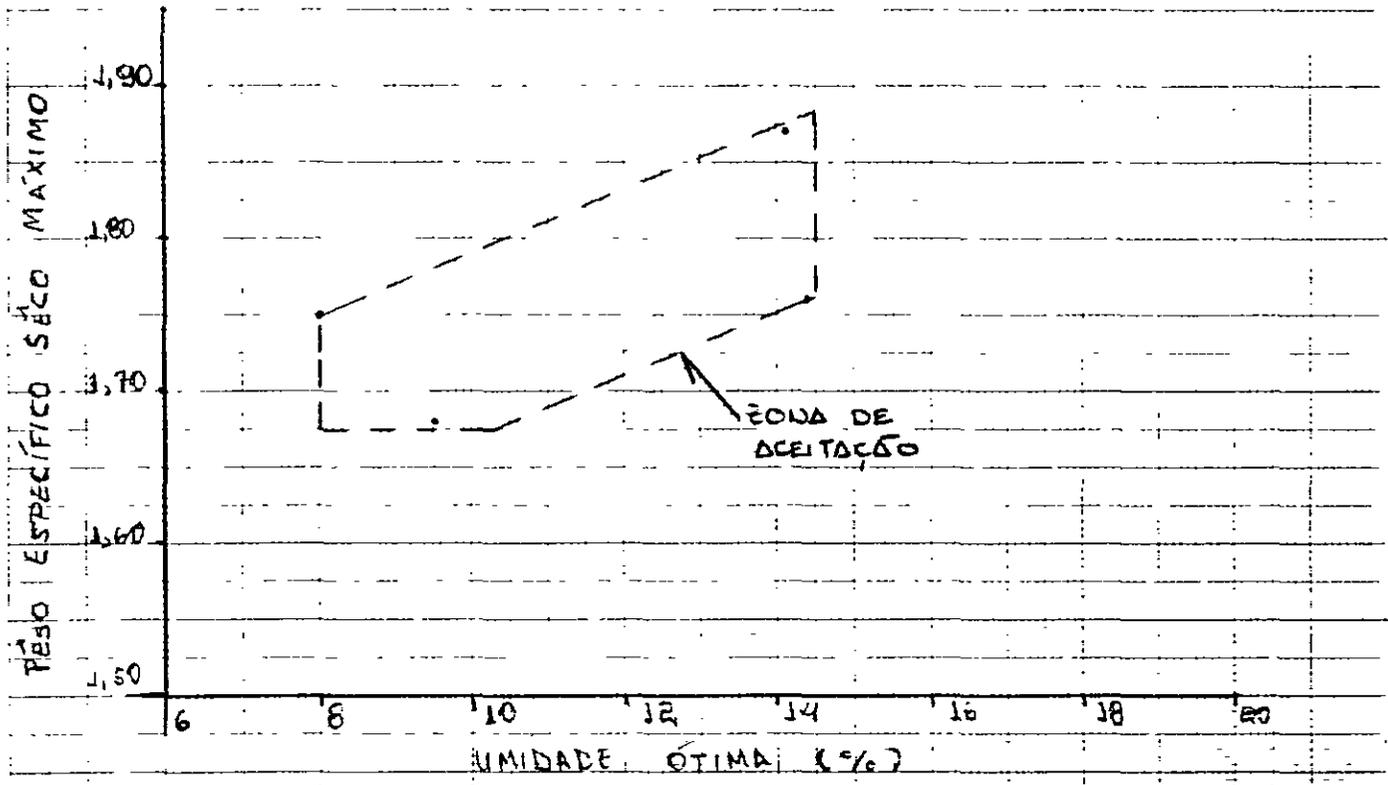




PERMEABILIDADE  
 $k = 4 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$   
 (4 ensaios)

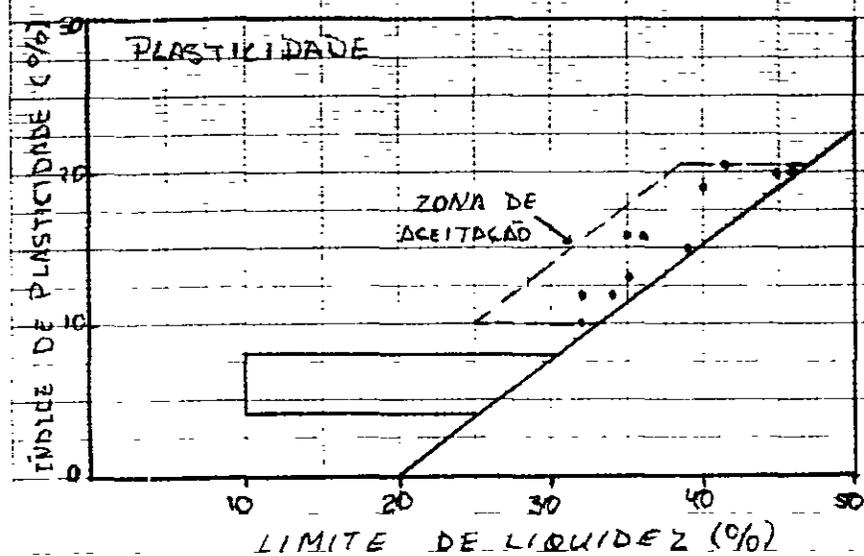
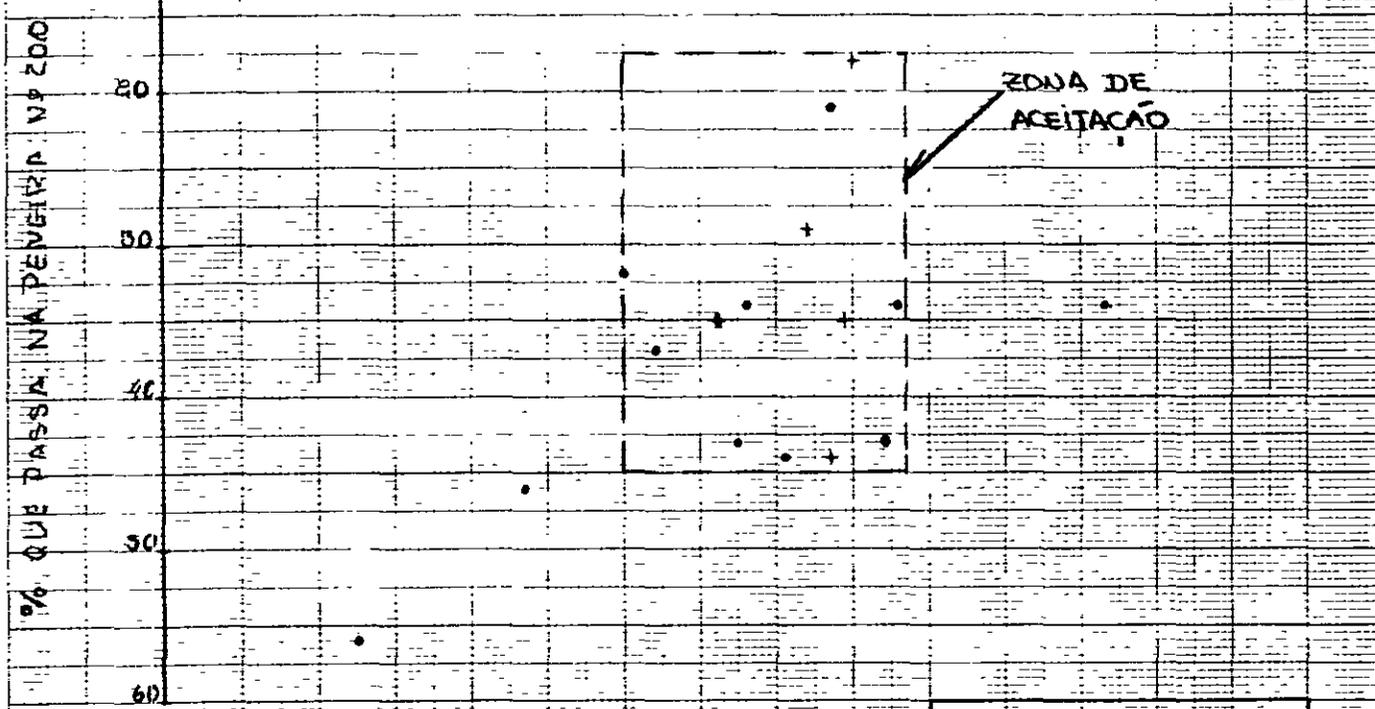
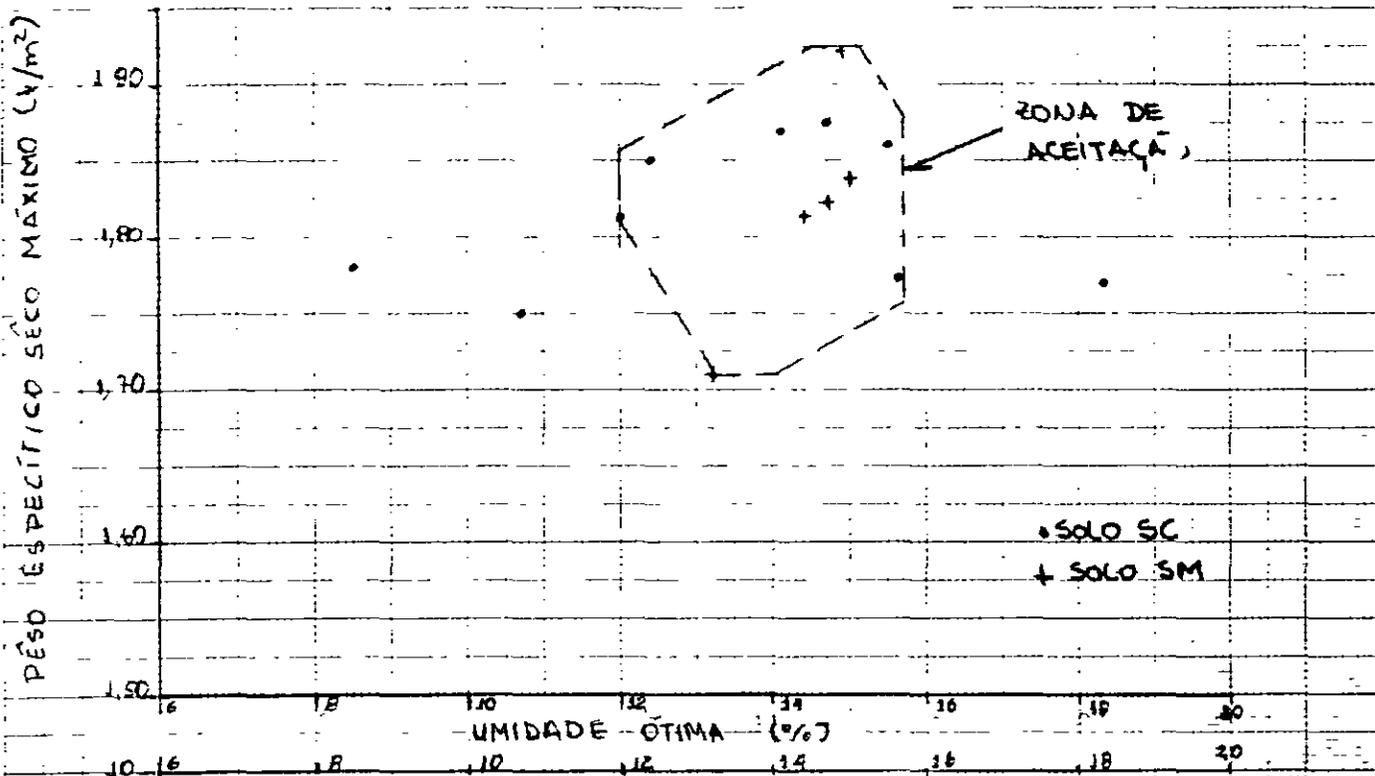
ÁGUA OLHO D'ÁGUA  
 CARACTERIZAÇÃO - JAZIDA 2  
 ESPECIFICAÇÕES DES E-1

0000000000



PERMEABILIDADE  
 $K = 5,37 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$   
 (2 ensaios)

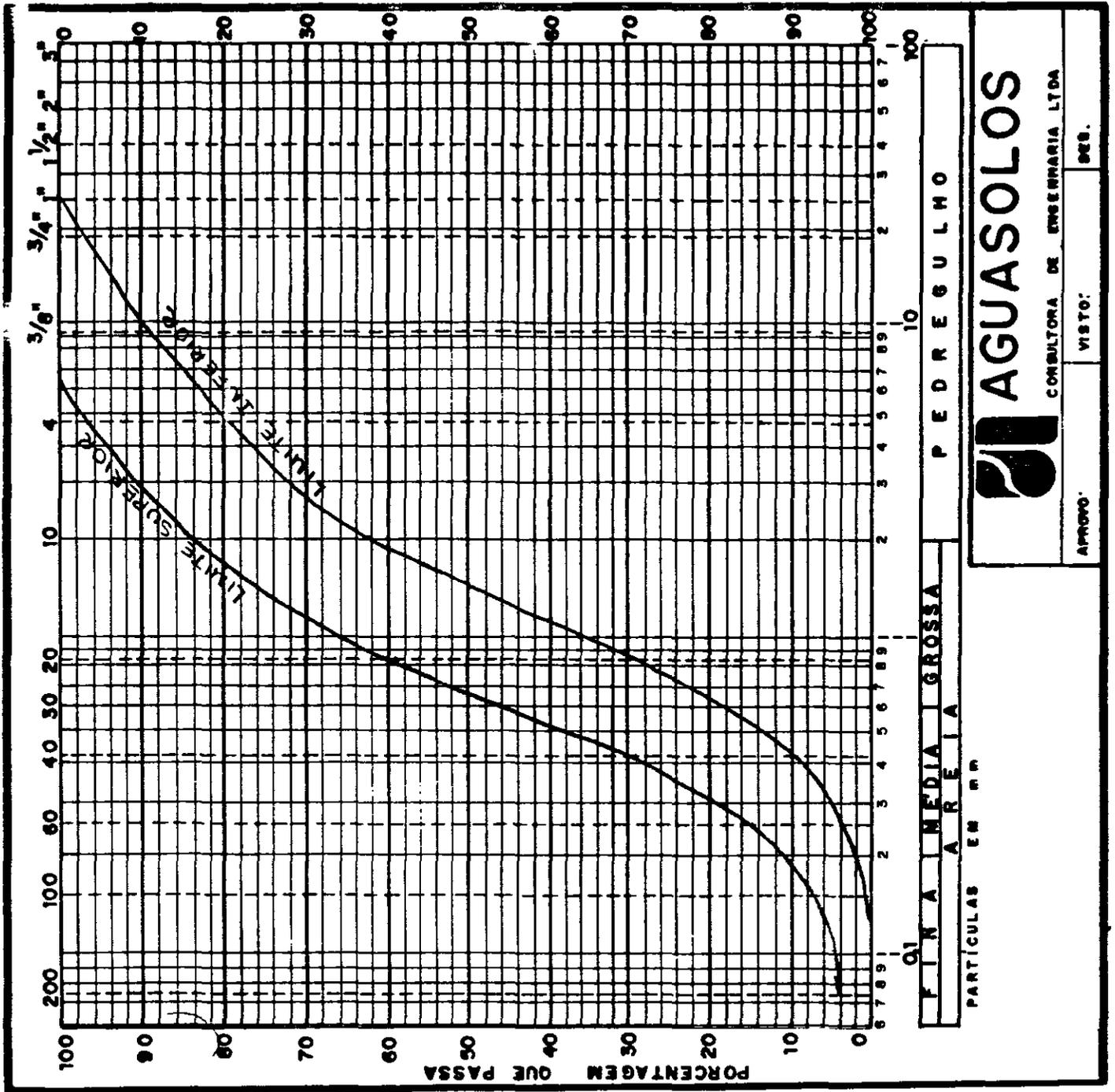
ÁGUA DE OLHO D'ÁGUA  
 CARACTERIZAÇÃO - JAZIDA 1  
 ESPECIFICAÇÕES DES E-2



PERMEABILIDADE  
 $k = 2,14 \times 10^{-6}$  cm/s  
 (3 ensaios)

ALUDE OLHO D'ÁGUA  
 CARACTERIZAÇÃO-JAZIDA 3  
 ESPECIFICAÇÕES DES E-3

800.01.1



**AGUASOLOS**  
 CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA

APPROVO: VISTO: DES.

PEDREGULMO

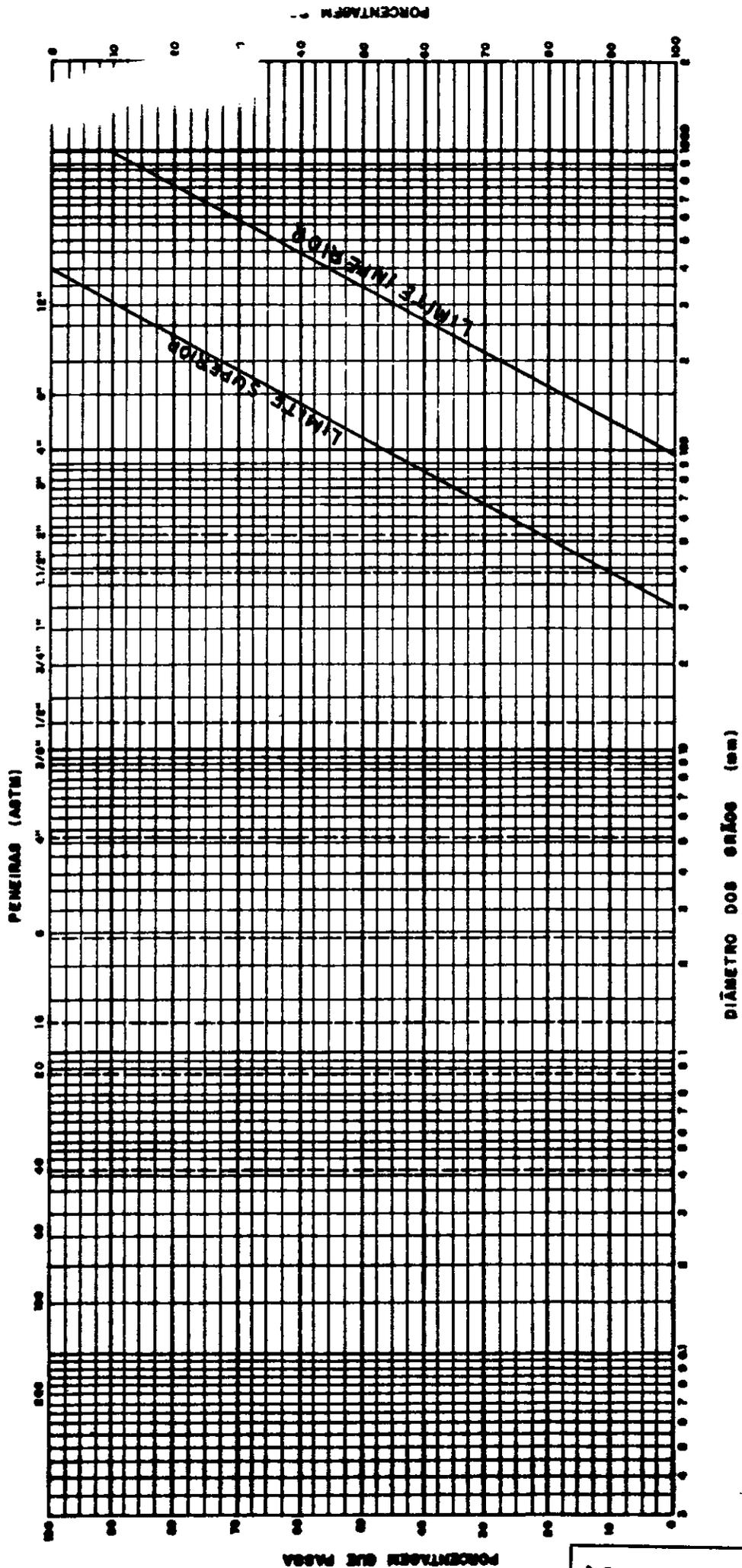
FINA A MEDIA GROSSA AREIA

PARTICULAS EM MM

000000

AÇUDE ÔLHO D'AGUA  
 FAIXA GRAN PARA FILTRO  
 ESPECIFICAÇÕES E-4

# CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DAS TRANSIÇÕES



93306

AÇUDE OLHO D'AGUA
FAIXA GRAN. DA "BICA CORRIDA"
ESPECIFICAÇÕES-DES.E-5