



## PROJETO BÁSICO

# CONSTRUÇÃO DE PASSAGEM MOLHADA NA LOCALIDADE DE SITIO BARRA, NO MUNICÍPIO DE MILHÃ-CE.

  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13419D-CE

## SUMÁRIO

<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>4</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA DO PROJETO</b>	<b>4</b>
<b>3.0. FICHA TECNICA</b>	<b>5</b>
3.1 <i>CARACTERÍSTICAS DA OBRA</i>	5
3.2 <i>DADOS DA OBRA</i>	5
<b>4.0. Informações básicas</b>	<b>5</b>
4.1 <i>OBJETO DO ESTUDO</i>	5
4.2 <i>FINALIDADE DO ESTUDO</i>	5
4.3 <i>CONCEITO TÉCNICO</i>	6
<b>5.0. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>6</b>
<b>6.0. ESTUDOS HIDROLÓGICOS</b>	<b>6</b>
<b>7.0. ESTUDOS GEOTÉCNICOS</b>	<b>6</b>
<b>8.0. REGIME PLUVIOMÉTRICO</b>	<b>6</b>
<b>9.0. ESTUDOS DOS REGIMES MÉDIOS</b>	<b>6</b>
<b>10.0 CÁLCULO DA VAZÃO DE PICO DA CHEIA DE PROJETO</b>	<b>7</b>
<b>11.0 DIMENSIONAMEMNTO DA PASSAGEM MOLHADA</b>	<b>7</b>
<b>12.0 MEMORIA DE CÁLCULO – DIMENSIONAMENTO</b>	<b>9</b>
<b>13.0 ORÇAMENTO</b>	<b>12</b>
<b>14.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS</b>	<b>13</b>
<b>15.0 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO</b>	<b>14</b>
<b>16.0. COMPOSIÇÃO DE BDI</b>	<b>15</b>
<b>16.0. ENCARGOS SOCIAIS</b>	<b>16</b>
<b>17.0. GEOLOGIA</b>	<b>17</b>
<b>18.0. RELATORIO FOTOGRAFICO</b>	<b>18</b>
<b>19.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>19</b>
19.1 - <i>GENERALIDADES:</i>	19

<b>19.2 - PROJETO, ESPECIFICAÇÕES E NORMAS</b>	<b>19</b>
<b>19.3 - DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES</b>	<b>19</b>
<b>19.4 - RESPONSABILIDADE E GARANTIA</b>	<b>19</b>
<b>19.5 - LICENÇAS</b>	<b>19</b>
<b>19.6 - FISCALIZAÇÃO</b>	<b>20</b>
<b>19.7 - MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS</b>	<b>21</b>
<b>19.8 - RECEBIMENTO DAS OBRAS</b>	<b>21</b>
<b>19.9 - DESMATAMENTO E LIMPEZA</b>	<b>21</b>
<b>19.10 - REMOÇÃO DE TERRA VEGETAL</b>	<b>22</b>
<b>19.11 - BOTA-FORA DE MATERIAIS</b>	<b>23</b>
<b>19.12 - ESCAVAÇÕES</b>	<b>23</b>
<b>19.13 - ATERROS E REATERROS</b>	<b>25</b>
<b>19.14 - LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO</b>	<b>25</b>
<b>19.15 - COMPACTAÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>19.16 - AREIAS</b>	<b>27</b>
<b>19.17 - ENRROCAMENTOS E TRANSIÇÃO GRAÚDA</b>	<b>27</b>
<b>19.18 - EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO</b>	<b>27</b>
<b>19.19 - ESCAVAÇÃO E PREPARO DA FUNDAÇÃO</b>	<b>28</b>
<b>19.20 - COMPOSIÇÃO</b>	<b>28</b>
<b>19.21 - CIMENTO</b>	<b>29</b>
<b>19.22 - ÁGUA</b>	<b>29</b>
<b>19.23 - AGREGADO MIÚDO</b>	<b>29</b>
<b>19.24 - AGREGADOS GRAÚDOS</b>	<b>30</b>
<b>19.25 - ADITIVOS</b>	<b>30</b>
<b>19.26 - FORMAS E ARMAÇÕES</b>	<b>31</b>
<b>19.27 - CONCRETAGEM</b>	<b>31</b>
<b>19.28 - LIMPEZA FINAL DA OBRA:</b>	<b>31</b>
<b>19.29 ALVENARIA DE PEDRA</b>	<b>31</b>
<b>19.30 PAVIMENTO</b>	<b>32</b>
<b>19.31 BALIZADORES</b>	<b>32</b>
<b>20.0 PEÇAS GRAFICAS</b>	<b>33</b>

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente memorial descritivo referente ao Projeto Básico para Construção de Passagem Molhada no Sítio Barra, no Município de MILHÃ-CE.

A elaboração deste projeto teve a seguinte ordem na execução dos estudos básicos, compreendendo:

- Justificativa do projeto
- Ficha Técnica
- Estudo Socioeconômico
- Estudos Topográficos
- Estudo Geotécnico
- Estudos Hidrológicos
- Estudo de Cheias
- Dimensionamento da Passagem Molhada
- Análise de estabilidade
- Memória de cálculo – dimensionamento
- Memória de Cálculo – orçamento
- Orçamento
- Cronograma
- Composição do BDI
- Especificações Técnicas

## 2. JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Atualmente a Sítio Barra está com sua continuidade comprometida pelo o leito do Riacho sem denominação, no período invernos, com o aumento da vazão do riacho, impede a passagem de veículos e pessoas, logo para solucionarmos essa situação, projetamos a construção de uma passagem molhada nesse trecho.

Essa pretensa obra será construída no leito do Riacho sem denominação, com localização UTM E 482067 / N 9369566. O corpo da obra terá 46,64m de extensão (nivelados), rampas com 10,00m de comprimento cada lado, totalizando 66,64 m de extensão, pista de rolamento com 5,0m de largura, pista feita em concreto armado com 0,15m de espessura, assentado sobre lastro de alvenaria de pedra de 30cm. Essa passagem molhada terá 1,61m de altura máxima.

As fundações serão em alvenaria de pedra confinadas em um leito de material rochoso alterado e espesso, conforme sondagens. O núcleo vazio entre as paredes e o terreno natural será preenchido com material arenoso-argiloso

devidamente compactado, para dar suporte aos pavimentos de pedra argamassada e concreto, conforme descrição acima exarada. A compactação em locais de acesso reduzido será realizada com compactador tipo sapo.

### 3.0. FICHA TECNICA

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Obra.....Passagem Molhada  
Local..... Sitio Barra  
Município.....MILHÃ  
Estado..... CE  
Riacho barrado..... Riacho sem  
denominação  
Bacia hidrográfica..... 47,41 km<sup>2</sup>  
Localização (UTM)..... UTM E 482067 / N 9369566

#### 3.2 DADOS DA OBRA

Tipo..... Concreto armado  
Altura máxima..... 1,00m  
Extensão pelo coroamento..... 46,64m (Trecho nivelado)  
Rampas..... 20,00m (10,00+10,00)  
Largura do coroamento..... 5,00m  
Cota do coroamento..... 145,354m  
Descarga máxima secular..... 92,35m<sup>3</sup>/s  
Galeria tubular em concreto armado..... 6 x 0,80m  
Comprimento total.....66,64m

### 4.0. Informações básicas

#### 4.1 OBJETO DO ESTUDO

Execução de passagem molhada no Sitio Barra, locado no leito do Riacho sem denominação.

#### 4.2 FINALIDADE DO ESTUDO

Complementar informação técnica do projeto da passagem molhada no Sitio Barra.

#### 4.3 CONCEITO TÉCNICO

Passagem molhada é determinação popular dada às pequenas barragens de alvenaria ou concreto construídas nas travessias dos riachos ou rios.

Sob o ponto de vista da engenharia hidráulica, a passagem molhada é uma barragem vertedora, sem o objetivo primeiro, que caracteriza uma barragem convencional, ou seja, acumular água. Para efeito de aprovação de projetos financeiros, os órgãos oficiais, SRH e DNOCS, as classificam como obras hidráulicas, exigindo as mesmas informações técnicas destas, inclusive.

#### 5.0. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos realizados para a implantação da obra visaram a obtenção de plantas baixas e planialtimétrico em escalas compatíveis com os estudos que se desenvolveram. As seções longitudinais e transversais da área de abrangência do maciço foram niveladas de 5,00 em 5,00m. As estacas e/ou unidades de medidas longitudinais estão determinadas de 20,00 em 20,00m.

#### 6.0. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos objetivaram fornecer informações relativas aos recursos hídricos de superfície, necessárias ao desenvolvimento do projeto, principalmente com vistas ao dimensionamento da passagem molhada.

A bacia hidrográfica da referida passagem molhada abrange uma área de 125,79km<sup>2</sup>, formada de Planícies fluviais e depressão sertaneja submetida a processos de sedimentação.

#### 7.0. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

No leito do rio revelou a existência de solo rochoso.

#### 8.0. REGIME PLUVIOMÉTRICO

A precipitação média anual calculada na bacia, média normal, é de 799,80 mm-(FONTE IPECE 2013).

#### 9.0. ESTUDOS DOS REGIMES MÉDIOS

Na passagem molhada com uma bacia hidrográfica de 47,41km<sup>2</sup>, será aplicada a metodologia de Molle e Cadier (1992) para a determinação do volume afluente médio anual. O método do Engenheiro Francisco Aguiar (1934) embora largamente utilizado em cálculos de aflúências de bacias de pequeno porte, tem-

se mostrado mais eficazes para bacias hidrográficas superiores a 500 km<sup>2</sup> (Molle e Cadier – 1992).

O estudo de cheias de projeto tem como objetivo calcular as vazões de pico na bacia da passagem molhada desde a sua nascente até o exutório para um período de retorno de 200 anos.

A metodologia empregada foi a de Aguiar, utilizada para pequenas bacias hidrográficas.

O cálculo da vazão máxima admissível na crista compreende o cálculo da vazão de pico da cheia de projeto ( $Q_x$ );

## 10.0 CÁLCULO DA VAZÃO DE PICO DA CHEIA DE PROJETO

Tendo em vista que a precipitação média anual é superior a 500,00mm, será adotado o método de Aguiar (1940) para o cálculo da vazão de pico afluente a título de balizamento haja vista a obra consistir de uma passagem molhada de natureza rodoviária. Neste enfoque, a vazão máxima secular é dada pela fórmula abaixo, ou seja,

$$Q = \frac{1.150 * S}{\sqrt{LC(120 + KLC)}} \quad \text{onde,}$$

K,C = Coeficientes que dependem do tipo de bacia (quase plana, terreno argiloso- tipo-6) – K=0,40 e C=1,15

L=Linha de Fundo = 17,92km

S = Área da Bacia Hidrográfica = 47,41km<sup>2</sup>

Q=92,35m<sup>3</sup>/s

Ver Memoria de cálculo-cálculos hidrológicos em anexo

## 11.0 DIMENSIONAMENTO DA PASSAGEM MOLHADA

O dimensionamento da lâmina máxima de descarga da passagem molhada, foi realizado com base na descarga calculada no capítulo dos Estudos Hidrológicos. A vazão de cálculo adotada é a resultante do pico de cheia afluente para um período de retorno de 100 anos a 200 anos.

Muito embora a passagem molhada acarrete, de certa forma, um obstáculo no leito do Riacho Pau Branco, a mesma tem baixa eficiência hidráulica não havendo necessidade de estocagem do volume de deflúvio anual, e, portanto, os cálculos efetuados objetivaram a estimativa da altura da carga hidráulica a montante da passagem molhada, bem como a altura crítica da água sobre a passagem molhada, cujos efeitos não produzem tensões de arraste que poderiam comprometer a estabilidade da obra.

- Vazão máxima secular =  $Q_1 = 92,35\text{m}^3/\text{s}$
- Lâmina Máxima de água  $H = 1,00\text{m}$

Ver Memoria de cálculo-cálculos hidrológicos em anexo

O Cálculo da extensão da plataforma da passagem molhada, considerando a obra como sendo uma barragem vertedoura tipo “soleira espessa”, foi dimensionada através da equação:

$$L = \frac{Q_s}{C_d \times H^{3/2}}$$

$C_d$  = coeficiente de descarga = 1,77

$H$  = lâmina máxima(m) = 1,0m

- $Q_s$  = descarga máxima secular =  $92,35\text{m}^3/\text{s}$ , menos a contribuição das galerias ( $9,72\text{m}^3/\text{s}$ ) =  $82,63\text{m}^3/\text{s}$ .

$L = 46,69\text{m}$  – Adotamos 46,64 m, para adaptar a forma do terreno.

Ver Memoria de cálculo - cálculos hidrológicos em anexo

### **Largura do Coroamento e Rampas**

A largura da plataforma e rampas da passagem molhada deve ser determinada em função de tipo de rodovia a que atende. Geralmente, as rodovias são estradas vicinais que são classificadas de acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. O referido documento estabelece uma largura mínima de 3,60m. Tendo em vista a necessidade de colocação de balizadores nas extremidades da plataforma, recomenda-se adotar largura mínima total de 4,00m e comprimento mínimo de 10m. As rampas devem possuir abertura e



comprimento suficiente para permitir a passagem de dois veículos lado a lado. Assim, adotamos largura de 5,00m e comprimento de 10,00m

## 12.0 MEMORIA DE CÁLCULO – DIMENSIONAMENTO

<b>Dados iniciais:</b>	
Tipo de bacia:	5
<i>LIGEIRAMENTE ACIDENTADA COM DEPRESSÕES EVAPORATIVAS</i>	
Área da bacia hidrográfica:	47,41 km <sup>2</sup>
<b>Comprimento da Passagem Molhada:</b>	
Coeficiente de descarga:	1,77
Linha de fundo:	18,37 km
Lâmina máxima:	1 m
Descarga máxima secular:	92,35 m <sup>3</sup> /s
<b>UTILIZ. DE GALERIAS P/ MORTIFICAÇÃO DA DESC. MÁX. SECULAR</b>	
Quant de Galerias	6,00 un
Vazão de cada galeria	1,62 m <sup>3</sup> /s
Vazão Mortificada pelas galerias	9,72 m <sup>3</sup> /s
Vazão Transpõe a Passagem Molhada	82,63 m <sup>3</sup> /s
Comprimento necessário:	46,64 m
<b>Comprimento total Adotado:</b>	<b>66,64 m</b>
<b>Rampas = 2x 10 m</b>	<b>20,00 m</b>
<b>Comprimento parte plana da P Molhada:</b>	<b>46,64 m</b>

### PASSAGEM MOLHADA

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### DESCARGA MÁXIMA SECULAR (Qs):

Utilizaremos a fórmula de Aguiar:

$$Q_s = \sqrt{1.150 \times A} \times \frac{1}{L \times C \times (120 + K_x L \times C)}$$

Onde:

L = linha de fundo = **18,37** km  
 C = coeficiente em função do tipo da bacia = 1,15  
 k = coeficiente em função do tipo da bacia = 0,40  
 A = Área da bacia hidrográfica: **47,4** km<sup>2</sup>  
**1**

Então:

$$Q_s = \frac{1150 \times 47,41}{\sqrt{18,37 \times 1,15 \times (120 + 0,4 \times \frac{18,37}{4} \times \frac{1,1}{5})}}$$

**Qs = 17,820** **92,35** m<sup>3</sup>/s

### VAZÃO MORTIFICADA POR GALERIAS

Lado da galeria: **0,80** m  
 Declividade Considerada: **0,015** m/m  
 Vazão consumida por cada tubo **1,62** m<sup>3</sup>/s  
 No. de Tubos Empregados: **6,00** u  
 n  
 Vazão Mortificada: **9,72** m<sup>3</sup>/s

### COMPRIMENTO DA PASSAGEM MOLHADA ( L ):

$$L = \frac{Q_s}{C_d \times H^{3/2}}$$

Onde:

**Cd** = coeficiente de descarga = **1,77**  
**H** = lâmina máxima(m) = **1,00** m  
**Qs** = descarga máxima secular **92,35** m<sup>3</sup>/s  
 Vazão mortificada pelas manilhas = **9,72** m<sup>3</sup>/s  
 Vazão transpõe a passagem molhada **82,63** m<sup>3</sup>/s

Logo:

$$L = \frac{82,633}{1,77 \times 1,00^{3/2}} = 46,69 \text{ m}$$

Adotaremos: **46,64** m Por conta da topografia do terreno

## Dimensionamento Hidráulico das galerias

### GALERIA TUBULAR

Trecho				área molhada ( m <sup>2</sup> )	perímetro molhado ( m )	raio hidráulico ( m )	velocidade no trecho ( m / s )	vazão a seção plena ( m <sup>3</sup> / s )
	declividade i ( m / m )	Coefficiente de Manning ( n )	Diâmetro ( m )					
Galeria	0,0150	0,013	0,60	0,50	2,51	0,20	3,22	1,62

OBS:

- 1 - O valor do Coeficiente de Manning depende do tipo de revestimento das paredes do canal
- 2 - Não se admite velocidades maiores de 5,00 m/s, de forma a evitar erosão
- 3 - A velocidade mínima admitida é de 0,70 m/s.
- 4 - A seção proposta será válida quando a vazão a seção plena for superior a vazão de contribuição



## 13.0 ORÇAMENTO

## 14.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS

## 15.0 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO



## 16.0. COMPOSIÇÃO DE BDI



## 16.0. ENCARGOS SOCIAIS



## 17.0. GEOLOGIA

## 18.0. RELATORIO FOTOGRAFICO



## **19.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **19.1 - GENERALIDADES:**

A presente especificação tem por finalidade orientar a elaboração do orçamento, das propostas, bem como, a execução da obra da passagem molhada.

### **19.2 - PROJETO, ESPECIFICAÇÕES E NORMAS**

Os serviços e obras serão realizados com rigorosa observância dos desenhos dos projetos e respectivos detalhes, bem como da estrita obediência às prescrições e exigências da presente especificação.

### **19.3 - DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES**

Para solucionar divergências entre documentos contratuais, fica estabelecido que:

Em caso de divergências entre esta especificação e os desenhos ou memorial descritivo do projeto arquitetônico, prevalecerá sempre o primeiro;

Em caso de divergências entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de maior escala;

Em caso de divergências entre desenhos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes.

### **19.4 - RESPONSABILIDADE E GARANTIA**

O construtor assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que realizar, de acordo com estas especificações, com os termos do edital e demais documentos técnicos fornecidos, responsabilizando-se também pelos danos decorrentes da má execução desses trabalhos.

Fica estabelecido que a realização, pelo construtor, de qualquer elemento ou seção de serviço implicará a tácita aceitação e ratificação, por parte dele, dos materiais, processos e dispositivos adotados e preconizados nesta especificação para execução desse elemento ou seção de serviço.

### **19.5 - LICENÇAS**

O construtor ficará obrigado a obter todas as licenças, aprovações e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por lei e observando as leis, regulamentos e posturas referentes à obra

e à segurança pública. É obrigado também ao cumprimento de quaisquer formalidades e ao pagamento, às suas custas, das multas porventura impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que, por força dos dispositivos legais, sejam atribuídas ao proprietário.

Caberá também ao construtor o pagamento de todas as despesas decorrentes da utilização de água e energia elétrica durante a execução dos serviços contratados.

### **19.6 - FISCALIZAÇÃO**

Fica estabelecido que: O proprietário manterá na obra engenheiro e prepostos seus, convenientemente credenciados junto ao construtor, daqui por diante designados sempre como fiscalização, com autoridade para exercer, em nome do proprietário, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras e serviços de construção;

O construtor estará obrigado a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das obras e serviços contratados, facultando à fiscalização o acesso a todas as partes das obras. Obriga-se, do mesmo modo, a facilitar a fiscalização em oficinas, depósitos, armazéns ou dependências onde se encontrem materiais destinados à construção, serviços ou obras em preparo;

À fiscalização é assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeito o construtor, e sem que este tenha direito a qualquer indenização, no caso de não ser atendida, dentro de 48 horas, a contar da entrega da ordem de serviço correspondente, qualquer reclamação sobre defeito essencial e, serviço executado ou material posto na obra;

É o construtor obrigado a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da ordem de serviço correspondente, qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado seu que, a critério da fiscalização, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica;

## **19.7 - MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS**

Para as obras e serviços acertados, caberá ao construtor fornecer e conservar equipamento mecânico e ferramental necessário; contratar mão-de-obra idônea, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e encarregados que assegure progresso adequado às obras. Todos os materiais empregados serão novos, de primeira qualidade e deverão estar em perfeito estado de conservação.

## **19.8 - RECEBIMENTO DAS OBRAS**

### **19.8.1 - RECEBIMENTO PROVISÓRIO**

Ocorrerá quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o contrato, através do Termo de Recebimento Provisório, que será lavrado e assinado pelo construtor e por um representante do proprietário.

### **19.8.2 - RECEBIMENTO DEFINITIVO**

Ocorrerá em data a ser fixada no contrato, devendo para tanto serem satisfeitas as seguintes condições:

- Atendidas todas as reclamações da fiscalização, referentes a defeitos ou imperfeições que tenham sido verificados em qualquer elemento das obras e serviços executados;
- Solucionadas todas as reclamações porventura feitas quanto à falta de pagamento a operários ou fornecedores de materiais e prestadores de serviços empregados na edificação;
- Entrega ao proprietário de toda a documentação legal relativa à obra, incluindo-se: habite-se, cópia do projeto “Como Construído”, relatório de recomendações e instruções de uso de todos os equipamentos instalados na obra, bem como seus catálogos e certificados de garantia;
- Cumpridas todas as formalidades contratuais.

## **19.9 - DESMATAMENTO E LIMPEZA**

As áreas de construção e as áreas dos bancos de empréstimo e faixa de caminho de serviço deverão ser desmatadas e limpas.

O desmatamento consistirá no corte, desenraizamento e 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 da Obra.

A limpeza consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento, assim como dos postes, pedras, arames e qualquer outro 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.

As operações de desmatamento e limpeza poderão ser efetuadas, indistintamente, à 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.

Nas áreas em que, após a limpeza ou a escavação, note-se que a operação de desenraizamento produziu excesso de escavação, será indispensável que se reaterre os vazios de tal modo, que a densidade do reaterro resultarão aproximadamente igual à do terreno natural adjacente.

#### **19.10 - REMOÇÃO DE TERRA VEGETAL**

Entende-se como raspagem a remoção da camada superficial do terreno natural (inclusive ervas e pastos), numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, turfa, barro, matéria orgânica e demais materiais indispensáveis depositados no solo. Esta providência se faz necessária na preparação do terreno para receber os aterros.

Na raspagem feita em bancos de empréstimos, deve-se 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 raspagem não se limitará a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os troncos e raízes que forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza.

#### **19.11 - BOTA-FORA DE MATERIAIS**

Todos os materiais provenientes do desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados fora delas, de maneira tal que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

As árvores, arbustos e demais materiais combustíveis deverão ser empilhados e queimados oportunamente, tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo às vizinhanças.

#### **19.12 - ESCAVAÇÕES**

As escavações serão efetuadas segundo indicações 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 convenientes drenados, de modo a evitar os efeitos de erosão.

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

Escavações em Rochas => As escavações de trechos contendo rocha sã, fraturada e decomposta ou simplesmente matacões isolados, serão executadas inicialmente à frio, isto é, utilizando-se martelletes rompedores, ou outros equipamentos adequados. Nos desmontes de pedra com volume superior a 1,0m<sup>3</sup> serão utilizados explosivos, devendo-se tomar rigorosas medidas de proteção tanto no armazenamento dos mesmos como na execução dos serviços, para evitar danos a pessoas e propriedades vizinhas.

Escavações em Terra => As escavações em terra serão aquelas executadas em solos, materiais soltos e fragmentos de rochas com volume inferior a 1,0m<sup>3</sup>, que serão escavados a mão ou mecanicamente. Deverão ser tomadas medidas de segurança, para evitar desmoronamento e escorregamento de taludes.

Escavações em Presença de Água => Nas escavações em presença de 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 ou quaisquer benfeitorias existentes.

Os materiais escavados ou provenientes de jazidas de empréstimos, que não puderem ser aplicadas na obra imediatamente, deverão ser acumulados, provisoriamente, em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão dispostas em áreas determinadas em função das operações a serem executadas e das distâncias de aplicação de material escavado. Estes locais deverão também ser preparados com limpeza prévia, de modo que não ocorra a contaminação do material depositado. Além disso, as áreas adjacentes deverão também ser preparadas, de modo a possibilitar a nova drenagem das pilhas de estoque. Ao término da utilização das pilhas de estoque, as superfícies remanescentes, expostas à vista, deverão estar limpas, com bom aspecto e em perfeita ordem.

Os materiais remanescentes das escavações que não tiverem sua utilização aprovada para aterro e reaterros deverão ser afastados e espalhados em áreas indicadas no projeto, de maneira a não prejudicar o andamento dos serviços e reduzir as distâncias de transportes para as áreas de bota-fora mais próximas. Deverá ser executadas uma drenagem adequada para proteger os taludes das áreas de bota-fora a fim de evitar deslizamentos, erosão, etc.



### **19.13 - ATERROS E REATERROS**

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, com a utilização de materiais arenoso livre de pó argila ou silte.

### **19.14 - LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO**

Serão adotadas, em princípio, as espessuras antes do adensamento, de todas e quaisquer camadas, de 20cm. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessuras antes do adensamento superior a 35cm.

As camadas serão aguadas com bastante água de modos a que se consiga um perfeito adensamento das camadas.

As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais paralelas ao eixo da secção principal da passagem molhada.

Dentro do maciço de terra adensado não serão permitidos desníveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1: 2,5 (V; H).

Seixos com dimensão superior a 20cm deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes ou instalados dentro do corpo da passagem molhada e em locais sem espaço suficiente para a 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.

A conformação da seção final do maciço será feita compactando-se até o nível indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada.

### **19.15 - COMPACTAÇÃO**

Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de discontinuidades e de laminações e possuídos 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 consecução de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório.

A compactação será executada com rolos pé-de-carneiro, que devem estar providos de limpadores conveniente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos. Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. 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 coberta pelo rolo em sua translação em linha reta. 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.

Visando não apenas aferir o controle de compactação, mas principalmente investigar a dispersão existente no valor do grau de compactação e do desvio de umidade de uma camada, deverá ser programada a execução de ensaios de compactação de energia normal, ensaios do tipo “Hilf” e determinações de umidade, em diferentes praças de compactação nas camadas iniciais.

Normalmente a umidade média dos maciços se situa entre 0,5 abaixo da ótima e a ótima, e o grau da compactação médio é igual ou superior à 98%, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reutilização.

No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra a secagem excessiva.

Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes ou instalados dentro do corpo da barragem e em locais sem espaço suficiente para a 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.

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.

#### **19.16 - AREIAS**

Imediatamente antes do lançamento da areia a superfície da camada anterior, seja de areia, seja de fundação ou do outro material, será examinada com vistas a garantir a não contaminação dos filtros por finos transportadores por chuvas, ventos, utilização inadequada da maquinaria, e etc.

O equipamento de compactação da areia será o rolo vibratório de qualquer tipo com peso superior a 5T e capaz de regular a frequência de vibração entre cerca de 1.000 e 1.300 ciclos por minuto.

O controle qualitativo far-se-á através de determinação sistemática da densidade e da granulometria.

A densidade “in loco” da areia compactada deverá corresponder, no mínimo, a densidade relativa a 70%.

#### **19.17 - ENROCAMENTOS E TRANSIÇÃO GRAÚDA**

As camadas serão lançadas sem compactação. Os blocos ou seixos maiores deverão ficar uniformemente distribuídos com os seixos ou grãos menores preenchendo os vazios entre eles.

#### **19.18 - EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO**

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

Os materiais, dosagem, preparo, formas, lançamentos, adensamento e aço estruturado concreto armado, bem como outras disposições, obedecerão rigorosamente as Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, especialmente a NBR – 6118 e a NBR – 6120.

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem verificação prévia da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos

das formas e armaduras correspondentes, bem como, sem prévio exame da correta colocação de canalização elétricas, hidráulicas, de chumbadores e demais peças que devem ficar embutidas na massa de concreto.

#### **19.19 - ESCAVAÇÃO E PREPARO DA FUNDAÇÃO**

As escavações das áreas de fundações das estruturas de concreto deverão seguir os limites e cotas conforme indicações dos desenhos de projeto.

Fragmento de rocha, pedregulhos, pedras soltas ou blocos de pedra não rigidamente ligadas a 1ª rochas deverão ser removidos. As arestas vivas e saliências da rocha que possam provocar descontinuidades no concreto das estruturas deverão ser chanfradas.

Após o término da escavação, a superfície de fundação deverá ser limpa com jato de ar e água, de modo que haja a remoção da poeira, da lama, dos fragmentos de rocha e etc. Após a remoção de todo o material solto e pulverulento, o terreno deverá se apresentar seco, sem água acumulada e nascente visível.

Imediatamente, antes do lançamento do concreto, as superfícies das rochas serão recobertas por uma camada de 2cm de espessura de argamassa de cimento e areia com mesmo traço e mesmo fator água - cimento que a do concreto a ser lançada. Essa camada deverá ser estendida uniformemente de modo a obstruir todas as fissuras e trincas da superfície, e a garantir boas condições de aderência concreto - rocha.

#### **19.20 - COMPOSIÇÃO**

O concreto deverá ser composto de cimento Portland, água, agregados inertes e dos aditivos que se possam revelar necessários para obter maior estabilidade e outras propriedades desejadas.

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

Uma mistura homogênea, trabalhável segundo as necessidades de utilização;

Um concreto que, após completada a cura, tenha durabilidade, impermeabilidade, e resistência compatíveis com o projeto.

Os materiais na obtenção do concreto deverão cumprir as exigências prescritas nas Normas da ABNT.

Deverão ser obedecidas todas as instruções e Normas no que se referir a transporte, recepção, manipulação, emprego e estocagem de materiais que serão utilizados nas obras.

#### **19.21 - CIMENTO**

O cimento Portland, conforme as Normas da ABNT, NBR-5732, será adotado para todas as estruturas de concreto.

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

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

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

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

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

#### **19.22 - ÁGUA**

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

Deverá também obedecer aos dispositivos da NBR-6118 e PB-19, ou seja, aproximar-se de água potável.

#### **19.23 - AGREGADO MIÚDO**

Deverá ter diâmetro máximo de 4,8mm, podendo ser constituído de areia natural, quatzosa ou areia artificial resultante da britagem de rochas estáveis ou uma combinação de ambas.

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 granulometria 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.

#### **19.24 - AGREGADOS GRAÚDOS**

Deverá entre outras exigências atender:

Diâmetro igual ou superior a 4,8mm;

Diâmetro inferior a  $\frac{1}{4}$  da menor dimensão da peça.

Além disso, deverão ser observadas todas as disposições da NBR-6118 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 a sua qualidade seja satisfatória ao serviço a que se destinem e, que as dosagens dos concretos sofram as necessárias correções. Para isso, devem ser retidas ou selecionadas 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-4-Agregados para Concretos da ABNT. As substâncias nocivas aos agregados graúdos devem ser determinados pelos métodos MB-8 e MB-9 da ABNT. O armazenamento deverá ser efetuado separadamente, atendendo às diversas granulometrias e, de tal forma que evite contaminação de materiais estranhos.

#### **19.25 - ADITIVOS**

Quando indicado, poderá ser autorizada a utilização de aditivos, impermeabilizantes, acelerados ou retardados de pega, redutores de água e incorporadores de ar.

### **19.26 - FORMAS E ARMAÇÕES**

As formas serão em madeira, perfeitamente alinhadas, de modo a assegurar às peças projetadas as dimensões estabelecidas em projeto.

As armações serão cortadas, dobradas e montadas conforme detalhamento do projeto estrutural.

Após a concretagem das peças e o período de cura previsto, as formas serão retiradas, de forma a não permanecer qualquer elemento de madeira no solo, de modo a impedir a proliferação de cupins e demais insetos.

### **19.27 - CONCRETAGEM**

O concreto a ser empregado na obra será, preferencialmente, dosado em central. Na concretagem das estruturas de fundação será rigorosamente observado o disposto nos itens 8.3 e seguintes da NBR-6118 – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado. As características do concreto tais como: trabalhabilidade, resistência característica ( $F_{ck}$ ) e diâmetro máximo dos grãos do agregado serão fornecidos pela fiscalização para cada etapa da concretagem, em função da natureza e dimensões das peças a serem concretadas, nos termos da NBR-6118.

### **19.28 - LIMPEZA FINAL DA OBRA:**

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Deverão estar em perfeito estado de funcionamento todas as instalações, com todos os testes necessários realizados.

Será removido todo entulho do terreno, sendo limpo e varrido os excessos.

### **19.29 ALVENARIA DE PEDRA**

As pedras utilizadas na construção das paredes, com 0,50m e 1,50m de largura, deverão ser de origem granítica, de tamanhos variados que sejam deslocadas manualmente e satisfazer as características físicas e mecânicas especificadas pela ABNT. Na argamassa de traço 1:6 deverá ser utilizado cimento que tenha sido armazenado em depósito perfeitamente protegido de umidades.

### **19.30 PAVIMENTO**

A pista de rolamento em concreto armado espessura 15cm sobre paredes em alvenaria de pedra argamassada com espessura de 0,30m.

### **19.31 BALIZADORES**

Serão afixados balizadores de Tubo PVC, preenchido com concreto de 3” e 1,00m de altura, a cada 5,00m.





## 20.0 PEÇAS GRAFICAS