

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COGERH  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DO ESTADO DO CEARÁ PROURB/CE**

**PROJETO EXECUTIVO DO PARAMENTRO CENTRAL DA  
BARRAGEM CASTANHÃO EM CONCRETO  
COMPACTADO A ROLO**

**VOLUME 5 - Especificações Técnicas**

**ENGESOFT**

**FORTALEZA  
DEZEMBRO DE 1999**



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

Contrato nº 06/99-SRH

**PROJETO EXECUTIVO DO PARAMENTO CENTRAL DA BARRAGEM  
DO CASTANHÃO EM CONCRETO COMPACTADO À ROLO**

Município de Jaguaribara-CE

**VOLUME 5  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Lote: 01355 - Prep () Scan () Index ( )  
Projeto Nº 0133/05/E  
Volume 1  
Qtd A4 132 Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

Engesoft

ABRIL DE 2000

0133/05/E  
ex.1



---

SUMÁRIO

000003

<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2. ESPECIFICAÇÃO PARA O PARAMENTO CENTRAL DA BARRAGEM DO CASTANHEÃO EM CCB</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1. Introdução</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2. Generalidades</b> .....	<b>17</b>
2.2.1. Objetivos e Escopo.....	18
2.2.2. Definição.....	18
2.2.3. Referências.....	18
2.2.4. Normas.....	18
2.2.5. Proposição de Contrato.....	19
2.2.6. Controle de Qualidade.....	19
2.2.6.1. Generalidades.....	19
2.2.6.2. Aterrapos e Ensaios.....	18
2.2.7. Tolerâncias.....	20
<b>2.3. Produtos</b> .....	<b>21</b>
2.3.1. Classes, Composição e Limites de Aplicação de Cimentos.....	21
2.3.1.1. Concreto Compensado com Bolos (CCB).....	21
2.3.1.1.1. Concreto de Regularização.....	22
2.3.1.1.2. Concreto de Piso.....	22
2.3.1.1.3. Argamassa de Borço.....	22
2.3.2. Materiais.....	24
2.3.2.1. Generalidades.....	24
2.3.2.2. Materiais Cimentícios.....	24
2.3.2.3. Agregado.....	25
2.3.2.4. Água.....	25
2.3.2.5. Aditivos.....	25
<b>2.4. Tratamento de Fundação</b> .....	<b>27</b>
2.4.1. Generalidades.....	27
2.4.2. Concreto de Regularização.....	28
<b>2.5. Escavação</b> .....	<b>28</b>
2.5.1. Generalidades.....	28
2.5.2. Métodos.....	28

<b>2.5.3. Transporte</b> .....	30
2.5.3.1. Condições Gerais.....	30
2.5.3.2. Veículos de Transporte.....	30
<b>2.5.4. Lançamento e Espalhamento</b> .....	31
2.5.4.1. Generalidades.....	31
2.5.4.2. Lançamento.....	31
2.5.4.3. Intempções de Lançamentos em Perfisdo Claramente.....	32
2.5.4.4. Espalhamento.....	32
<b>2.5.5. Compactação</b> .....	33
<b>2.5.6. Juntas Construtivas</b> .....	36
<b>2.5.7. Juntas de Contração</b> .....	36
<b>2.5.8. Formas</b> .....	36
2.5.8.1. Paramento de Montante.....	36
2.5.8.2. Paramento de Juntas.....	37
<b>2.5.9. Lançamento e Consolidação de Concretos Armados no CCR</b> .....	37
2.5.9.1. Fase de Montante.....	37
2.5.9.2. Arranque de Bordo.....	38
2.5.9.3. Ligeira entre Estôques Construtivos.....	38
<b>2.5.10. Drenagem</b> .....	39
2.5.10.1. Galeria de Drenagem.....	39
2.5.10.2. Drenas Formadas nas Juntas de Contração.....	39
2.5.10.3. Cortina de Drenagem Interna.....	40
2.5.10.4. Cortina de Drenagem na Fundação.....	40
<b>2.5.11. Acabamentos</b> .....	40
<b>2.5.12. Proteção e Cura</b> .....	40
<b>2.5.13. Condições Ambientais</b> .....	41
<b>2.5.14. Tráfego de Equipamentos</b> .....	41
<b>2.5.15. Manutenção</b> .....	41
<b>2.5.16. Plano Experimental</b> .....	42
2.5.16.1 Generalidades.....	42
2.5.16.2 Lançamento.....	43
2.5.16.3 Escava.....	43
<b>2.6. Identificação e Pagamento</b> .....	44
2.6.1. CCR.....	44
2.6.2. Concreto de Regeneração.....	45
2.6.3. Arranque de Bordo.....	45
2.6.3. Plano Experimental.....	45

## 2. ESPECIFICAÇÕES ORIGINAIS PARA AS OBRAS DE TERRA

<b>2.1. Escavações</b>	<b>47</b>
2.1.1. Definição e Classificação das Escavações	47
2.1.2. Perfil, Taludes e Ondas	48
2.1.3. Utilização e Disposição dos Materiais Escavados	48
2.1.3.1. Generalidades	48
2.1.3.2. Materiais-Origens das Escavações	48
2.1.3.3. Remoção e Disposição dos Materiais Escavados	48
2.1.3.4. Materiais-Combustíveis	48
2.1.4. Escavação-Progresso em Ocas	49
2.1.4.1. Generalidades	49
2.1.4.2. Escavação para as Fundações de Barragem	49
2.1.4.3. Escavação em Rocha	50
2.1.4.4. Escavação nas Juntas de Intermitência	50
<b>2.2. Preparo e Tratamento das Fundações</b>	<b>52</b>
2.2.1. Fundações em Rocha de Barragem de Terra e Enrocamento	53
2.2.2. Fundações em Solo de Barragem de Terra	54
2.2.3. Aprimoramento-Preparo das Fundações	54
2.2.4. Preparo das Fundações em Rocha para as Estruturas de Concreto	55
2.2.5. Tratamento dos Materiais Recheios	56
2.2.5.1. Controle de Velocidade	56
<b>2.3. Construção das Mantejas Compactadas</b>	<b>57</b>
2.3.1. Generalidades	57
2.3.2. Materiais para a Manta/Compactada de Barragem	58
2.3.2.1. Solos Argilosos	58
2.3.2.2. Areia	59
2.3.2.3. Enrocamentos e Rip-rap	59
2.3.3. Construção das Mantejas de Barragem	59
2.3.3.1. Zona Impermeável de Argila Compactada	60
2.3.3.1.1. Características Requeridas	60
2.3.3.1.2. Lançamento e Espalhamento das Camadas	61
2.3.3.1.3. Correção e Homogeneização do Tipo de Umidade	62
2.3.3.1.4. Compactação	62
2.3.3.1.5. Tratamentos Adicionais e Recompactação	63
2.3.3.1.6. Controle de Qualidade	63
2.3.3.1.7. Proteção nas Fundações	65
2.3.3.2. Transição Fina, Filtro e Manta de Areia Compactada	65

3.3.3.2.1. Lançamento e Espalhamento das Camadas	60
3.3.3.2.2. Taxa de Umidade	60
3.3.3.2.3. Compactação	60
3.3.3.2.4. Controle de Qualidade	60
3.3.3.2.5. Compactação Adicional	67
3.3.3.3. Estrucamento	67
3.3.3.3.1. Estrucamento Compactado	67
3.3.3.3.2. Estrucamento Fino Compactado e Finais de Pedreiros	68
3.3.3.3.3. Zona para Grande Bloco	68
3.3.3.3.4. Slip-vip	68
3.3.4. Asseto Experimental com Solos Argilosos	70
3.3.5. Irrigação das Áreas de Experimento de Solos Argilosos	71
3.3.6. Espalhamento dos Materiais	71
3.3.7. Formas de Construção	72
3.3.8. Acabamento	72
3.3.9. Remoções e Reconstruções	72
<b>4. ESPECIFICAÇÕES ORIGINAIS PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	<b>74</b>
4.1. Generalidades	75
4.2. Materiais para Concreto Estrutural	75
4.2.1. Cimento	75
4.2.1.1. Generalidades	75
4.2.1.2. Tapação Preliminar	76
4.2.1.3. Armazenamento	76
4.2.1.4. Amostras e Ensaios	77
4.2.1.5. Critérios de Aceitação ou Rejeição de Lote	77
4.2.2. Agregado	77
4.2.2.1. Generalidades	77
4.2.2.2. Tapação Preliminar	78
4.2.2.3. Escoragem	78
4.2.2.4. Amostras e Ensaios	78
4.2.2.5. Critérios de Aceitação ou Rejeição de Lote	79
4.2.3. Água	79
4.2.4. Aditivos	80
4.2.4.1. Generalidades	80
4.2.4.2. Armazenamento	80
4.2.4.3. Amostras e Ensaios	80

<b>4.2.3. Agas</b> .....	<b>81</b>
4.2.3.1. Generalidades.....	81
4.2.3.2. Espaço Preliminar.....	81
4.2.3.3. Hincagens.....	82
4.2.3.4. Ancoagens e Encaixes.....	82
4.2.3.5. Colocação das Armações.....	82
4.2.3.6. Estradas.....	83
4.2.3.7. Tolerâncias na Colocação das Armações.....	84
<b>4.3. Classificação e Comportamento dos Concretos</b> .....	<b>84</b>
<b>4.4. Produção do Concreto</b> .....	<b>86</b>
<b>4.4.1. Dosagem e Preparo</b> .....	<b>86</b>
4.4.1.1. Dosagem Experimental.....	86
4.4.1.2. Preparo do Concreto.....	87
<b>4.4.2. Transporte</b> .....	<b>87</b>
4.4.2.1. Generalidades.....	87
4.4.2.2. Carretas ou Camiónes com Capotas.....	88
4.4.2.3. Carretas Transportadoras.....	88
4.4.2.4. Camiónes Basculantes Tipo "Dump Carts".....	89
4.4.2.5. Outras Formas de Transporte.....	89
<b>4.4.3. Preparação para o Lançamento</b> .....	<b>89</b>
4.4.3.1. Generalidades.....	89
4.4.3.2. Superfícies de Fundação em Rocha.....	89
4.4.3.3. Superfícies das Juntas de Construção.....	90
4.4.3.4. Superfícies das Juntas de Dilatação.....	91
<b>4.4.4. Lançamento do Concreto</b> .....	<b>91</b>
4.4.4.1. Generalidades.....	91
4.4.4.2. Placas de Concretagem.....	92
4.4.4.3. Equipamentos das Juntas Verticais.....	92
<b>4.4.5. Proteção e Cura</b> .....	<b>94</b>
4.4.5.1. Generalidades.....	94
4.4.5.2. Cura com Água.....	94
4.4.5.3. Cura com Arma Estendida.....	95
4.4.5.4. Cura com Compensação de Cura.....	95
4.4.5.5. Proteção Mecânica.....	95
<b>4.5. Formas</b> .....	<b>96</b>
4.5.1. Generalidades.....	96
4.5.2. Formas para Superfícies Curvas.....	97



4.2.3. Irregularidades	78
4.2.3.1. Classificação das Irregularidades	78
4.2.3.2. Replacões para as Formas	79
4.2.4. Limpeza e Preparo das Formas	100
4.2.5. Aproveitão	100
4.2.6. Escoramentos	100
4.2.7. Desforma e Retirada do Escoramento	101
4.6. Acabamentos e Tolerâncias	102
4.6.1. Superfícies com Formas	102
4.6.2. Superfícies sem Formas	102
4.6.3. Tolerâncias nas Construções de Concreto	103
4.7. Argam	104
4.8. Materiais para Juntas e Impermeabilizações	107
4.8.1. Generalidades	107
4.8.2. Vedantes Pré-formados à Base de Cloreto de Políido PVC – Fugabond	107
4.8.3. Vedantes Pré-formados à Base de Polidropoxima – Mapepra – MENE	108
4.8.4. Materiais de Enchimento das Juntas	109
4.8.5. Impermeabilizações	109
4.9. Concretos Especiais	110
4.9.1. Concreto Bombado	110
4.9.2. Concreto Pré-moldado	110
4.9.3. Concreto de P Fio	111
4.9.4. Concreto Projetado	112
4.10. Instrumentação das Construções	113
4.11. Controle de Qualidade	114
<b>5. MEDIDAS E PAGAMENTOS ESPECÍFICOS ORIGINALMENTE</b>	<b>115</b>
5.1. Instalação e Desmontagem de Equipamentos	115
5.2. Implantação e Manutenção de Construção de Obras	115
5.3. Fornecimento e Instalação de Equipamentos de Laboratório	116
5.4. Implantação e Manutenção de Estação de Juntas e Construção de Serviços	116
5.5. Acabamentos Decorativos e Proteção até 200m de Espessura Especial com $\sigma^{\prime} < 0,5$ Ets	117
5.6. Retirada de Casado Vertical com Espessura até 15cm com Depósito Lateral ou Retenção até 200m	117
5.7. Escoramentos e Alçamento de Transporte	117

3.8. Transporte de Materiais, Inclusivo Carga e Descarga	118
3.9. Acesso	119
3.10. Exceção de Escavadeira, Inclusivo Fornecimento de Materiais	119
3.11. Demolição de Escavadeira Inclusivo Carga, Descarga e Transporte até 100m	119
3.12. Exceção de Domo e Transição em Fossa de Pedreira Inclusivo Fornecimento de Materiais, (Exceções Obrigatórias)	120
3.13. Exceção de Domo e Transição em Escavamento, Inclusivo Fornecimento de Materiais (Exceções Obrigatórias)	120
3.14. Exceção de Domo, Transição/Fôrca em Arva Inclusivo Fornecimento de Materiais (Arva)	120
3.15. Exceção de Injeção em Escavamento (Inclusivo Fornecimento de Materiais) (Exceções Obrigatórias)	120
3.16. Exceção de Projeto de Fôrca de Acesso com Escavamento, Arva, Inclusivo Fornecimento de Materiais (Exceções Obrigatórias)	121
3.17. Exceção de Rip-rap Inclusivo Fornecimento de Materiais (Exceções Obrigatórias)	121
3.18. Formas	121
3.19. Escavamento das Formas de Estrutura	121
3.20. Armadura	122
3.21. Closures	122
3.22. Transporte e Lançamento de Pipo Pré-Moldado em Concreto com 14 (c) e até de 15m	123
3.23. Equipamento de Fundição com Bombas	123
3.24. Tratamento de Fundição em Rocha	123
3.25. Fornecimento e Instalação de Teto de PVC Rigido Perfurado 07 - Osm	123
3.26. Perfuração com Riggo Drill ou Similar	123
3.27. Instalação de grade Batente	124
3.28. Perfuração com Grade Batente	124
3.29. Fornecimento e Instalação de descargas de Barro em Aço C3-M-07 - Osm	124
3.30. Ajúpito de Concreto	124
3.31. Fornecimento e Colocação de Junta Plástica/ou Junta	124
3.32. Fornecimento e Instalação de Aparelhos de Apoio de Vigas em Paredo	124
3.33. Fornecimento e Instalação de Grade tubular Galvanizado e Pintado	124

3.04. Fornecimento e colocação de Escadas de Madeira	124
3.05. Escopo de Cerco	124
3.06. Escopo das Obras Civils do Caso de Construção e Substituição Inclusive Fornecimento de Materiais, Acabamento, Instalações Eléctricas e Telefónicas, Remoção Interna e Interna, Exclusivo Pinturas, Formas, Escoramento, Apo, Cimentis, Escançoas e Resteira	125
3.07. Escopo de Obras Civils do Caso de Habitação Inclusive Fornecimento de Materiais, Acabamento, Instalações Eléctricas e Telefónicas, Remoção Interna e Sistema Exclusivo Pinturas, Formas, Escoramento, apo-Formas Escançoas e Resteira	125
3.08. Fornecimento de Materiais e Escopo das Instalações Eléctricas e de Remoção de Tenda D'água, Galeria e do Vertedor, Inclusive Rede de Baixa Tensão Entre a Substituição (CONEX) Situada Junto à Casa de Comando) e Casa de Casa de Habitação, Tenda D'água, Vertedor e Galeria	127
3.09. Escopo de Protótipo Digital	128
3.10. Elaboração de Documentação Climatográfica	128
3.11. Pintura	127
3.12. Fornecimento e Acabamento de tubos de Concreto tipo C30/37 Inclusive Juntas	127
3.13. Fornecimento e Acabamento de Telo Metálico ALUCC ou similar	127
3.14. Simulação Numérica	127
3.15. Simulação Física	127
3.16. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Instalações e Peças Especiais em Apo-Formas Específicas	128
3.17. Fornecimento, Transporte, montagem e Teste de Habitação Dispersora de 60' em apo, com Acabamento Eletromecânica específica Específicas	128
3.18. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Equipamentos Hidromecânicos (Junto tipo Jovem, Óxido, Caixa, Via Passadiva, Computo Hidra, Guincho motor, Computo Resaca, Habitação de-Polo, Tampa Metálica, Computo de Segmento e Amarras)	128
3.19. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Habitação e Ponte Rolante, Computo Específicas	128
3.20. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Grupo-Genêrator Diesel de 75 KW, Painel de Controle, Manômetro e Bata, Computo Específicas	129
3.21. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Computo de Bateria submersa tipo SPV ou similar de 18 KW, Painel de Controle, Habitação e acessórios	129
3.22. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Registos de Carreta e Tubos e Peças de Ferro Fundido	130
3.23. Apoio de Cálculo	129

---

## **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

A EngSoft – Engenharia e Consultoria S/C Ltda vem apresentar a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, o **Volume II – Especificações Técnicas** do Projeto Executivo do Parque Central da Barragem do Castanhão, em concreto compactado com rolô, no município de Jaguaribara-CE, conforme o contrato nº 06/99-0895.

No capítulo 2 são especificados os procedimentos, controles, limites e demais prescrições para a coleta, manuseio, mistura, amassamento, transporte, lançamento, compactação, acabamento, cura, proteção e controle do CCR e demais concretos associados.

Os capítulos 3 e 4 deste volume consistem na reprodução do item 3 “Ônima Civil – Descrição dos Serviços e Materiais” constante das Especificações Técnicas do “Leilão de materiais para licitação”, datado de 1989, e em uso nas obras de implantação da barragem do Castanhão.

Foram suprimidos apenas alguns itens que com o projeto do parque central em CCR, tornaram-se inadequados, como por exemplo a instrumentação originalmente projetada para um maciço terraplenado nas seções centrais do leito do rio.

No capítulo 5 são, também, reproduzidas as especificações do Projeto Original no que diz respeito as medições e pagamentos dos serviços previstos originalmente.

A inclusão das especificações originais nesse volume, tem por objeto manter os mesmos procedimentos que vinham sendo adotados na obra, para todos os serviços, que independentemente do maciço em CCR, deverão ser mantidos.

## **2. ESPECIFICAÇÃO PARA O PARAMENTO CENTRAL DA BARRAGEM DO CANTARÃO EM OCR**

---

## **2. ESPECIFICAÇÃO PARA O PARAMENTO CENTRAL DA BARRAGEM DO CANTANHÃO EM OCR**

### **2.1. Introdução**

Nesse capítulo das Especificações Técnicas são abordadas todas as atividades de trabalho de concreto compactado com rolo (CCR) e de suas concretos associadas que serão aplicados no paramento central da Barragem do Cantanhão. Estão incluídas as especificações para materiais, equipamentos e mão de obra para confecção, transporte, lançamento, adensamento, cura e acabamentos do CCR.

Para os demais concretos associados são respeitadas as especificações elaboradas no Projeto Original, associadas a esse volume no Item 4 sob o título "Especificações Originais para as Estruturas de concreto".

### **2.2. Generalidades**

O projeto de paramento central da Barragem do Cantanhão em CCR envolve duas tipos de misturas para concreto compactado com rolo (CCR1 e CCR2), concreto convencional de face para a impermeabilização do paramento de montante do maciço, argamassa de berço para ligação entre camadas de CCR e concreto de regularização das fundações.

Os concretos CCR1, CCR2 e concreto de face serão lançados e compactados nos níveis e locais mostrados nos desenhos, apresentados no volume 3, e indicados pela **FISCALIZAÇÃO**.

#### **2.2.1. OBJETIVOS E ESCOPO**

Este Item das Especificações Técnicas tem por finalidade estabelecer critérios, diretrizes e métodos de construção em CCR e concretos associados tais como concreto de regularização, concreto de face e argamassa de berço que serão parte do maciço do paramento central da Barragem do Cantanhão.

Os locais de utilização do CCR e os concretos associados a serem empregados na construção do maciço do paramento central da barragem estão delimitados nos desenhos do projeto.

Além do estabelecido na presente especificação, deverão ser observadas todas as normas, métodos e especificações relacionados com o tema, podendo ser utilizadas, se necessário, especificações complementares ou instruções de campo com o intuito de solucionar casos omissos.

### 3.2.2. Descrição

O OCR é definido como o produto resultante da mistura de agregados graúdos e miúdos aos quais são adicionados materiais cimentícios e água, de modo a obter uma mistura de consistência seca (no-damp) e granulometria controlada, suficientes para possibilitar transporte, lançamento, espalhamento por meio de equipamentos convencionais de terraplenagem e compactação com rolo vibratório liso.

### 3.2.3. Referências

As seguintes especificações preparadas para o projeto original serão incorporadas ao projeto atual e devem ser consideradas juntas com esta especificação:

- Item 3.1 - Execução
- Item 3.2 - Prepare e Tratamento das Fundações
- Item 3.3 - Construção do Muro de Contenção
- Item 4 - Execução das Estruturas de Concreto

### 3.2.4. NORMAS

Quando não especificada neste volume, ou em situação diferente das consideradas no Projeto, deverão ser observadas as normas nacionais e internacionais sobre o assunto, como:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland
- FURMAO - Centrais Elétricas
- USBR - United States Bureau of Reclamation
- ACI - American Concrete Institute
- ASTM - American Society Testing Materials





se inadequada ou deixar de atender as especificações a CONTRATADO deverá reformular o plano de CQ e submetê-lo à FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO fornecerá todos os equipamentos e providenciara todos os materiais necessários para realizar todos os ensaios de campo e de laboratório exigidos por esta especificação.

O CONTRATADO manterá e manterá um laboratório completo de concreto e solos na obra. O laboratório será acessível a FISCALIZAÇÃO, a qualquer hora do dia ou noite, para acompanhamento de ensaios, revisão de resultados ou outros requerimentos. Os resultados de ensaios serão divulgados para a FISCALIZAÇÃO imediatamente.

Um relatório de CQ será preparado diariamente pelo CONTRATADO incluindo os resultados de todos os ensaios, realizados naquele dia tanto no laboratório como no campo. O relatório será entregue a FISCALIZAÇÃO que manterá um programa de garantia de qualidade (GQ).

A frequência dos ensaios previstos nesta especificação, poderá ser modificada ao decorrer dos trabalhos de concretagem, de acordo com o domínio e estabilização da qualidade do concreto conforme resultados obtidos no laboratório, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todos os tipos de ensaios realizados serão registrados em boletins apropriados e incluídos no relatório de CQ diário.

Os concretos convencionais a serem utilizados na barragem de CCR seguirão o controle estabelecido para os concretos convencionais no item 4 deste volume.

### 2.2.6.3. AMOSTRAGEM E ENSAIOS

#### a) **Controle de Barragem**

Os ensaios de agregados serão efetuados de conformidade com as normas aplicáveis da ABNT. O CONTRATADO assegurará os ensaios de controle de rotina nos agregados, nas diversas etapas das operações de processamento, transporte, empilhamento, recuperação e mistura. O CONTRATADO fornecerá os recursos necessários para a pronta obtenção de amostras representativas para verificação da FISCALIZAÇÃO.

O controle de qualidade dos agregados será efetuado pela tomada de amostras nas correias transportadoras em cada turno de serviço, para determinação da granulometria e da umidade.

#### **h) Control de Concreto**

No início de cada turno, a cada 200 m<sup>3</sup> ou fração de CCR ou por camada executada, será feita amostragem do CCR para determinação do tempo de consolidação (Hibb), e o teor de umidade do CCR.

A cada 200 m<sup>3</sup> ou a cada camada será feita uma (1) amostragem para análise de resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos de 150 x 300mm e determinação da massa específica. As moldagens poderão ser feitas através de compactador pneumático ou massa vibratória. Esta frequência poderá ser modificada para cada 500 m<sup>3</sup> de CCR produzido, após análise estatística dos resultados dos primeiros 50.000 m<sup>3</sup> lançados.

Os ensaios de resistência à compressão serão executados no laboratório, em 6 corpos de prova, nas idades de 7, 28 e 90 dias. A cada 10 amostras, deverão ser moldados 4 corpos de prova para 180 e 360 dias.

Os dispositivos dosadores da central de concreto deverão estar ajustados de modo a respeitarem a composição de cada traço de concreto ou no caso de um misturador contínuo uma estabilização constante de produção da usina. O laboratório deverá exercer o controle permanente da composição do concreto e providenciar imediatamente eventuais correções nos dispositivos dosadores.

#### **o) Fraço de Lançamento**

##### **Teor de cimento**

Na correia transportadora ou após o espalhamento do CCR imediatamente antes da compactação deverá ser retirada uma amostra de CCR, não inferior a 50 kg para determinação em laboratório do teor de cimento (valor de neutralização- Procedimento Furnas), na frequência de uma determinação por turno de trabalho.

No caso da Fiscalização verificar a inviabilidade da realização desse ensaio no canteiro de obra, visto que o mesmo foi desenvolvido recentemente nos laboratórios de Palmas, pode-se adotar métodos indiretos como:

- Samplagens de corpos de prova com 6, 12 e 24 horas e comparação com resultados obtidos com corpos de prova, obtidos de misturas realizadas em laboratório;
- Comparação entre as granulometrias com lavagens na peneira n.º 200 da amostra do CCR e da mistura das agregadas com cimento.

#### **Densidade "in situ"**

O número de passadas da rolo compactador deverá ser definido durante a construção da pista experimental, de tal forma a satisfazer as exigências da massa específica úmida do CCR. A massa específica úmida do CCR será determinada com dinamômetro nuclear com vazo de 30cm, conforme pelo CONTRATADO e acompanhada pela FISCALIZAÇÃO.

A densidade do CCR recém compactado deverá ser controlada através de 01 ensaio a cada trecho de terreno de trabalho e cada 200 m<sup>2</sup> ou fração de CCR ou por camada ou conforme solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A massa específica úmida será a média de pelo menos três determinações numa área escolhida aleatoriamente da camada de CCR compactada. A referida média deve ser superior a 98% da massa específica úmida teórica, não se aceitando determinações individuais com valores inferiores a 97% da massa específica úmida teórica. Os valores individuais não deverão se afastar mais do que 1 % em relação ao valor médio .

Caso a média seja inferior a 98% da massa específica úmida teórica, deverá ser realizadas novas determinações em um raio máximo de 1,5 m para constatar que não houve erro na primeira determinação. Em caso de persistirem os resultados com médias inferiores a 98% da massa específica úmida teórica, deve ser feita a recompactação, com passadas adicionais.

### Taxa de água

O teor de água do CCR deverá ser feito na praça com densímetro nuclear e na central de concreto, através da ensaia com o DMA (Procedimento L-96.37 de Paraná), com a mesma frequência estabelecida para a densidade.

A Tabela 1 resume as ensaios a serem executados para o controle da qualidade do CCR e sua periodicidade:

ENSAYO	NORMA	FREQUÊNCIA	PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO
Teor de Cimento (Cálculo de Normalização) (Métodos Indiretos)	Procedimento Paraná Comparação	± 0% em relação ao teor de cimento da dosagem.	1 por lote.
Densidade (Determinação padrão)	Procedimento FLORIAN	± 0,7% da densidade da mistura, para pilotes acabados.	1 a cada lote de betão e a cada 200 m <sup>3</sup> ou fração ou amostra tomada
Teor de água Modificado Consistência - Tempo de Vibração (com peso)	Procedimento FLORIAN L-96.37	± 0 a ± 20 %	1 a cada lote de betão e a cada 200 m <sup>3</sup> ou fração ou amostra tomada
Umidade - Fugacidade		± 1% da umidade teórica	1 a cada lote de betão e a cada 200 m <sup>3</sup> ou fração ou amostra tomada

#### d) Temperatura

Em todas as unidades lançadas de OCR e de concreto de face deverá ser determinada a temperatura na chegada à praça de lançamento e no início da operação de compactação.

#### e) Extração de Testemunhas

Com a finalidade de avaliar o desempenho do OCR e proporcionar a correção necessária para manter a sua uniformidade, serão extraídas testemunhas de concreto com diâmetro de 15cm. Estas testemunhas serão extraídas em locais escolhidos aleatoriamente e deverão ter uma profundidade de 2.0 m. Deverão ser utilizados bariletes com revestimento duplo. A frequência de extração das testemunhas será de 3.0 m a cada 20.000 m<sup>3</sup> de OCR produzidos. A idade de extração será a necessária para garantir uma boa recuperação de concreto. Como referência, não deverão ser extraídas testemunhas com idade inferior a 30 dias.

### 2.2.7. TOLERÂNCIAS

Desvios de prumo e inclinação na face de montante e no paramento vertical de junção de barragem, não deverão exceder de:

- 15 mm em 3 m;
- 20mm em 6m e
- 30mm em 12m ou mais.

Desvios na horizontal na face de montante não deverão exceder de:

- 10mm em 3m;
- 25mm em 6m ou mais.

Desvio na linha de inclinação da face de junção não deverá exceder de:

- 70mm em 3m;
- 100mm em 6m e
- 200mm em 12m ou mais.

Desvios na horizontal na face inclinada de junção não deverão exceder de:

- 70mm em 3m e

- 200mm nos 90 dias de cura.

Os desvios da espessura, na camada compactada, não deverão exceder de  $\pm 10\%$ .

Desvios na linha de junta de contração não deverão exceder de 50mm.

## 2.3. Materiais

### 2.3.1. Classes, Composição e Locais de Aplicação dos Concretos

São apresentadas a seguir as classes de concreto a serem empregadas na obra, considerando-se suas principais características e áreas de aplicação. O concreto convencional de face, regularizado e argamassa de boço previstos nesta especificação deverão ser produzidos e controlados segundo as diretrizes contidas na especificação para Execução de Concretos Convencionais, do Projeto Original, que está anexada no capítulo 4.

#### 2.3.1.1. Concreto Compactado com MOLA (CCR)

A ser aplicada nas áreas de concreto maciço da barragem, conforme indicações nos desenhos e descritas a seguir:

**Classe CCR<sub>1</sub>:**  $R_c = 10,0$  Mpa aos 90 dias e peso específico teórico de  $2.425$  kg/m<sup>3</sup>. A ser aplicada no maciço da barragem abaixo da cota 57,0 e nos primeiros 6m a jusante da face de montante entre as cotas 57,0 e 66,0 m.

**Classe CCR<sub>2</sub>:**  $R_c = 7,0$  Mpa aos 90 dias e peso específico teórico de  $2.410$  kg/m<sup>3</sup>. A ser aplicado no maciço acima da cota 57,0, a jusante da área de CCR<sub>1</sub> e também acima da cota 66,0.

As misturas para o CCR a serem utilizadas na barragem serão definidas com base em ensaios de agregados provenientes dos estoques de materiais de escavação das estruturas de vertimento e de ocorrências de solos aluvionares, identificadas próximas ao local da obra. As misturas terão suas proporções ajustadas através de estudos de dosagens experimentais no laboratório, observações na pista experimental e durante a construção da barragem.

Os agregados serão combinados a partir de ensaios laboratoriais, tendo como finalidade o proporcionamento que resulte na maior densidade da mistura de CCR para um determinado consumo de cimento.

O núcleo da barragem em OCR será construída com dois tipos de OCR distintos, com composição semelhantes as descritas na Tabela 3.

	TUBAÇO	
	1	2
Classificação	90	90
Área Mínima	150	150
Área Armada	210	200
Índice 90 dias	1470	870

### 3.3.1.2. CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO

Com  $F_{ck} = 10,8$  Mpa aos 90 dias, lançado numa espessura não superior a 8, 5cm junta a recha da fundação para regularizar irregularidades na superfície, conforme indicado nos desenhos do Projeto e pela FISCALIZAÇÃO.

### 3.3.1.3. CONCRETO DE FACE

Com  $F_{ck} = 12$  Mpa aos 90 dias, será usado na face de montante da barragem além de outros locais indicados no projeto e pela FISCALIZAÇÃO.

A mistura do concreto de face deverá ter as seguintes características no estado fresco:

Slump na falta de 80 ± 20mm

Taxa de Ar incorporada 4,0 ± 1,5%

Tempo de início de pega ajustada para 3 ± 1h, com auxílio de aditivo plastificante retardador de pega.

Para uso na face de montante da barragem e demais locais indicados pela Fiscalização, deverá ser utilizado um concreto com uma composição sugerida na Tabela 3, seguinte:



**TABELA 3 – Dados de composição do Concreto da Face (kg/m<sup>3</sup>)**

Cimento	340
Água de Bolo	170
Areia 25 mm	891

#### 3.3.1.4. Argamassa de Berço

Com  $F_{td} = 12$  Mpa, aos 90 dias será aplicada entre as camadas de CCR sobre toda área exposta de todas as camadas e no contato entre o concreto de regularização e a 1ª camada de CCR conforme indicado nos desenhos e pela FISCALIZAÇÃO.

A argamassa de berço será constituída por uma mistura de alta teor de pasta com uma composição descrita na tabela 4 seguinte:

**TABELA 4 – Dados de composição da Argamassa de Berço (kg/m<sup>3</sup>)**

Cimento	340
Água de Bolo	140

A mistura da argamassa de berço deverá apresentar as seguintes características no estado fresco:

Slump na falha de 160 ± 30mm.

Teor de Ar Incorporado 6,0 ± 0,5%.

Tempo de início de Pega ajustado para 6 ± 1h, com auxílio de aditivo plastificante retardador de pega;

## 3.3.2. MATERIAS

### 3.3.2.1. GERALIDADES

Os materiais a serem incluídos na OCR atenderão todos os requisitos dos itens 4.2.1 - Cimento; 4.2.2 - Agregados; 4.2.3 - Água; e 4.2.4 - Aditivos, de especificação para Execução das Estruturas de Concreto, a não ser quando modificado por esta especificação.

### 3.3.2.2. MATERIAS CIMENTICAS

Como material cimentício para a OCR será utilizado:

Cimento-Portland Comum (tipo I) - NBR 5750

A CONTRATADO fornecerá e entregará o material cimentício no local da obra e fará um contato com a fábrica no qual estabelecerá a política de controle de qualidade do cimento. Toda a processo envolvido a obra deverá constar:

número e data da ordem de compra;

número dos contratos e outras designações que identifiquem o cimento a ser fornecido.

O controle da qualidade do material cimentício será acompanhado por um certificado de laboratório credenciado da fábrica de cimento. A fábrica deverá manter os registros de seu controle de qualidade e os certificados deverão ser fornecidos mensalmente a FISCALIZAÇÃO. O material cimentício que estiver armazenado mais de quatro meses no local das obras não poderá ser utilizado, a não ser que os ensaios feitos pelo laboratório credenciado comprovem que este cimento esteja conforme as exigências da ABNT.

O cimento será entregue pelo CONTRATADO no local das obras, a granel, em "containers" ou em sacos linciolétricos. Se o cimento a granel não for descarregado diretamente em depósitos ou silos vedados da central de concreto, o transporte, desde o local de descarga até a central de concreto ou a estocagem, será efetuado em transportadores protegidos das intempéries ou outros meios que evitem completamente que o cimento seja exposto à umidade.

O estoque de material cimentício na obra deverá sempre ser suficiente para garantir a produção dos próximos 7 dias de OCR. O cimento no ato de recebimento deverá estar com uma temperatura inferior, ou no máximo igual, a 50°C. Imediatamente após ser recebido

no local das obras, o cimento será armazenado em estruturas à prova de intempéries e devidamente ventilada. O cimento será estocado em ordem cronológica, de modo a permitir que seja utilizado, em primeiro lugar, o material estocado há mais tempo. O cimento, no ato de utilização deverá estar com temperatura inferior a 50°C, e não ser quente autorizado pela fiscalização. Deverá se dispor de quantidade de cimento em temperatura adequada para atendimento a produção de concreto programada.

### 3.3.2.3. AGRGADO

#### a) Generalidades

Os agregados para o CCR serão obtidos através da britagem do gradado são, selecionado dos materiais provenientes das escavações previamente autorizadas e de pedreiras escolhidas, escavações de areia natural no leito do rio e de areia aluvial de escavações obrigatórias no canal de restituição do vertedouro e do canal de fuga da tomada d'água. Todos os materiais deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO

#### b) Composição Granulométrica

Será de total responsabilidade do CONTRATADO as operações de secar, britar, processar e de misturar os materiais disponíveis de forma a atender a composição granulométrica especificada.

A composição granulométrica do agregado da mistura, será adotada a faixa dada pela equação:

$$P = (d/D_{max})^n \times 100(\%)$$

P(%) = porcentagem de agregado passando na peneira de malha "P"

d = tamanho da abertura da peneira (mm)

D<sub>max</sub> = dimensão máxima característica do agregado

De acordo com a fórmula acima e para D<sub>max</sub> = 50 mm, a composição granulométrica da mistura será descrita na Tabela 5.

PERÍODO MÁXIMO QUANTIDADE MÁXIMA ASSOCIADA	PERÍODO MÁXIMO QUANTIDADE MÁXIMA ASSOCIADA	PERÍODO MÁXIMO QUANTIDADE MÁXIMA ASSOCIADA
1 a 12"	(10 mm)	88 - 90
12"	(12 mm)	87 - 89
15"	(15 mm)	85 - 87
18"	(18 mm)	81 - 83
21"	(21 mm)	77 - 79
24"	(24 mm)	73 - 75
27"	(27 mm)	69 - 71
30"	(30 mm)	65 - 67
33"	(33 mm)	61 - 63
36"	(36 mm)	57 - 59
39"	(39 mm)	53 - 55
42"	(42 mm)	49 - 51
45"	(45 mm)	45 - 47
48"	(48 mm)	41 - 43
51"	(51 mm)	37 - 39
54"	(54 mm)	33 - 35
57"	(57 mm)	29 - 31
60"	(60 mm)	25 - 27
63"	(63 mm)	21 - 23
66"	(66 mm)	17 - 19
69"	(69 mm)	13 - 15
72"	(72 mm)	9 - 11
75"	(75 mm)	5 - 7
78"	(78 mm)	1 - 3

#### 2.3.2.4. Água

A água que será utilizada no amassamento e na cura, tanto no OCR quanto os demais concretos e argamassas, deverá estar livre de quantidades excessivas de matéria orgânica, sílica, sais, sólidos, óleos ou outras impurezas que possam prejudicar a qualidade do concreto, interferir com as reações de hidratação do cimento e afetar a cura ou aspecto (coloração) final do concreto. Os sólidos totais em suspensão serão limitados a 500 mg/l. A água não conterá mais que 500 mg/l de cloretos e nem mais de 500 mg/l de sulfatos. O pH será compreendido entre 5,8 e 8,8.

#### 2.3.2.5. Aditivos

##### a) Generalidades

A CONTRATADO fornecerá e entregará no local das obras todos os aditivos aprovados a serem usados no OCR e concretos associados, e será responsável pelo fornecimento, armazenamento e manuseio dos aditivos. A quantidade de aditivo será atendida de modo algum o cumprimento desta especificação, que rege a produção e cura do concreto.

Os aditivos plastificantes (reduzidos de água), modificadores de pega e os aditivos impermeabilizantes de pega normal, deverão satisfazer às exigências da Especificação EBT-1763 da ABNT.

#### **h) Agente Incorporador de Ar**

O agente incorporador de ar será usado em todos os concretos, exceto quando determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO. O agente incorporador de ar deverá obedecer à Especificação 18/06.03-001, da ABNT, e apresentar a qualidade uniforme em cada embalagem e em todo o fornecimento. Na central de concreto o agente incorporador de ar será adicionado a cada traço, diluindo mesma porção de água da mistura. Esta solução será adicionada, pela CONTRATADA, por meio de tanques dosadores mecânicos, capazes de medidas rigorosas e de maneira a garantir uma distribuição uniforme do agente através da massa de concreto durante o tempo especificado para a mistura.

#### **e) Aditivo Retardador de Pega**

O aditivo retardador de pega será utilizado para controle de pega do concreto sempre que houver necessidade, principalmente no turno diurno e nos dias mais quentes, tanto para o concreto convencional como para o CCR conforme a orientação da FISCALIZAÇÃO.

#### **d) Aditivo Plastificante e Superplastificante**

A utilização de aditivos plastificantes ou superplastificantes será ditada pela plasticidade requerida ao concreto para aplicações específicas conforme a orientação da FISCALIZAÇÃO.

### **2.4. Tratamento da Fundação**

#### **2.4.1. GENERALIDADES**

Antes do começo do lançamento do CCR a fundação de barragem em rocha será preparada conforme especificado no 'Preparo da Fundação', anexo ao Item 4.

Todas as depressões e sulcos da rocha da fundação deverão ser cuidadosamente limpas de impurezas com jato de ar e água, sendo preenchidas posteriormente com calda de cimento e água, argamassa ou concreto de regularização aderido por vibradores de inserção.

## 2.4.2. CONCRETO DE REGULATIZAÇÃO

Não será permitido o lançamento de OCR em contato direto com a fundação em rocha. Sobre a rocha irregular da fundação deverá ser lançado, uma camada, com espessura mínima de 0,05m e máxima de 0,08m, de concreto de regularização com trabalhabilidade "slump test" de 100 a 140 mm, para assegurar a aderência entre a fundação e o OCR antes de regularizar a superfície para o seu lançamento. O concreto de regularização deverá apresentar um  $f_{ck} = 10\text{MPa}$  aos 90 dias de idade. A camada de concreto de regularização será coberta com argamassa de berço antes do lançamento da 1ª camada de OCR.

Nas locais adjacentes à superfícies inclinadas da rocha da fundação será lançada previamente uma camada de concreto de regularização, com a altura ligeiramente superior a camada de OCR e largura de até 50cm. Esta camada de concreto de regularização será aderida com vibradores de lâmina depois do espalhamento do OCR, em seguida ambos os concretos serão compactados com o rolo vibratório de modo análogo ao concreto de face de paramento mantendo.

## 2.5. Execução

### 2.5.1. GENERALIDADES

Todo o esforço deve ser realizado no sentido de minimizar o intervalo de tempo entre a adição da água na mistura e o início da compactação.

Limites de tempo para a manuseio, transporte e compactação do OCR devem ser os seguintes:

O máximo intervalo de tempo entre a introdução de água na mistura e o final da operação de compactação será de 60 minutos.

A operação de compactação deve iniciar 10 minutos após o espalhamento.

Em locais específicos cuja largura da seção ou detalhes geométricos acarretam em uma perda de dimensões exigidas que dificultem a mobilidade dos equipamentos, o tempo máximo entre adição de água ao OCR e sua compactação final poderá ser maior que 60 min porém, o concreto deverá ter na sua composição aditivos retardador de pega, previamente estudada, ensaiado e aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Mesmo nesse caso todo o esforço da equipe deverá ser exigido para a obtenção de um menor tempo possível.

### 2.5.2. MISTURA

As misturas de CCR e do concreto convencional serão efetuadas em diferentes unidades de produção de concreto.

O preparo do CCR será efetuado numa central de concreto que atenderá os requerimentos de produção de cronograma da obra.

O CCR será produzido numa central de concreto convencional com traços individuais medidos por peso em uma central volumétrica contínua. Qualquer que seja o tipo de usina o CCR será misturado por um sistema forçado. A unidade misturadora de CCR possibilitará a mistura homogênea das componentes, sem segregação e no tempo de amassamento correto.

O controle de dosagem dos materiais cimentícios deverá ser executado através da cabine de comando central, para onde deverão ser transmitidas as leituras instantâneas, e desde de painéis individuais de controle de operação automática e manual da central misturadora. Como instrumento de monitoramento a central a cabine de comando deverá ter um painel de controle com indicadores individuais de dosagem instantânea para todos os materiais do CCR, restante ainda com indicador para registro do consumo acumulada.

As unidades de produção de concreto deverão atender aos seguintes requisitos:

- Fornecer a rápida mudança nas quantidades requeridas de agregados desde as variações de unidade dos mesmos;
- Possibilitar o controle de peso dos componentes. As variações poderão ser:

As centrais deverão ser equipadas com dispositivos que permitam a rápida obtenção de amostras dos agregados e do concreto fresco, para ensaios de sua consistência. Vê-se bem como para a moldagem de corpos de prova, para determinação da resistência e de outros parâmetros no laboratório.

O CCR fresco deverá ser misturado até atingir uma condição homogênea de distribuição de seus componentes. A seqüência de colocação dos componentes na betoneira será definida pelo laboratório da obra.

O misturador de concreto não deverá em nenhum caso ficar sobrecarregado acima das limites recomendadas pelo fabricante, os demais parâmetros também não deverão diferir

daspedes indicadas nominalmente. O tempo de amassamento da concreto será definido após análise de ensaios no laboratório.

Para produção do OCR poderá ser utilizada um misturador contínuo do tipo "Pug-Mixer" permitindo-se que os materiais constituintes da mistura sejam admitidos volumetricamente. A água de amassamento deverá ser introduzida por sistema de barras de aspersão com controle de quantidades atuando por hidrômetro de preciso.

O concreto fresco deverá ser misturado até atingir uma condição homogênea de distribuição de seus componentes. A seqüência de colocação dos componentes na betoneira será definida pelo laboratório de obra.

### 2.5.3. TRANSPORTES

#### 2.5.3.1. Concepção Geral

O OCR será transportado da unidade misturadora ao local de lançamento, o mais rápido possível, mas que sem segregação e segreg. A CONTRATADA, caso seja necessário, providenciará a colocação de tapetes nas extremidades dos transportadores e dentro dos depósitos, para limitar as quedas livres, e em outros pontos em que poderão ocorrer segregação. No caso de transporte por meio de veículos com pneus, antes de entrarem na pista de lançamento para descarga de concreto, os veículos deverão ter suas rodas lavadas numa pista de acesso, para evitar que as superfícies de concretagem sejam contaminadas. O trecho da pista de acesso onde será feito o controle de lavagem das rodas dos veículos deverá ser forrado com rocha britada para facilitar a drenagem. A contaminação localizada nas estradas e saídas das pistas de acesso ao local de lançamento deverá ser eliminada antes da chegada de novas carregamentos de OCR.

#### 2.5.3.2. VEÍCULOS DE TRANSPORTES

O transporte do OCR da central misturadora até a praia de lançamento será efetuado por caminhões de tipo basculante. Estes caminhões serão equipados com dispositivos especiais de descarga traseira ou dispositivo de controle de queda que demonstrarem capacidade de descarga sem segregação excessiva.

Os veículos de transporte serão mantidos em boas condições de operação e não deverão poder óleo, graxa ou qualquer outro material contaminante.



Os veículos serão manobrados sem golpes de direção, paradas repentinas ou outros procedimentos que danifiquem a camada de OCR sobre a qual rodarem.

#### 2.5.4. LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO

##### 2.5.4.1. GENERALIDADES

A CONTRATADA deverá, previamente ao início de qualquer lançamento fornecer o plano de concretagem para análise e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

##### 2.5.4.2. LANÇAMENTO

O OCR deverá ser descarregado sobre a camada que estiver sendo espalhada, de forma a não interferir por sobre a argamassa de ferro aplicada.

O lançamento de OCR consistirá da descarga dos caminhões basculantes, diretamente nas frentes de concretagem normalmente com o veículo em movimento. O OCR será depositado no local em que deverá ser espalhado. Qualquer segregação que resultar da queda vertical, quando a capota do caminhão estiver inclinada, deverá ser corrigida manualmente ou rebalivando-se os materiais de forma efetiva durante o espalhamento.

Na medida do possível a CONTRATADA deverá expor, de cada vez, as superfícies de apenas duas camadas: camada precedente e a camada seguinte. Ao prosseguir o lançamento, as bordas deverão ser mantidas "vivas", permitindo-se o lançamento de modo a evitar o afastamento de forma progressiva. Sempre que se formar junta fria, em qualquer borda da camada lançada, esta deverá ficar localizada e, pelo menos, 1m da localização de outras juntas frias, que se houverem formado anteriormente na mesma direção.

Antes de ser retomada a operação de lançamento do OCR, as juntas-frias deverão ser preparadas na forma indicada nos itens 2.5.7 e 4.4.3.3 desta Especificação.

Nenhum OCR deverá ser lançado sobre uma camada que tenha sido considerada como suspeita e que esteja sendo analisada para fins de aprovação ou rejeição.

### 2.5.4.3. INTERRUPÇÕES DE LANÇAMENTOS EM PERÍODOS CHUVOSOS

Não será permitido o lançamento de CCR durante o período chuvoso nas seguintes hipóteses:

- Ocorrência de chuvas torrenciais capazes de lavar a superfície das agregados do concreto recém-compactado;
- Penetração de água pluvial na massa do concreto recém-lançado e ainda não compactado, modificando a unidade da mistura em mais de 1 %;
- Precipitações superiores a 7 mm/h (0,7 mm em 5 minutos).

A produção será paralisada sempre que alguma água superficial livre começar a acumular sobre o concreto ou após a compactação, quando ocorrer formação de trilhas ou qualquer outra irregularidade.

Nas superfícies em que o lançamento for interrompido, devido a fortes chuvas inesperadas, o CCR lançado será imediatamente compactado.

No caso de uma camada ainda não compactada receber uma chuva forte, sem proteção, o concreto será removido.

Durante o processo de lançamento de CCR, não será permitido o tráfego de equipamentos de terraplanagem exceto manobras de equipamentos de esteiras sobre a camada recém-lançada, a menos que sejam tomadas cuidados especiais.

### 2.5.4.4. ESPALHAMENTO

No intervalo máximo de 30 minutos após o lançamento, o CCR deverá ser espalhado em camada nivelada com uma espessura nominal de 0,30m acessada apenas da sobre-espessura correspondente ao empolamento da camada. O espalhamento deverá ser feito com trator de esteira suplementada, se for conveniente, por uma motorizadora. O porte de equipamentos de esteira para o espalhamento será limitado ao do D-7-Caterpillar ou equivalente, com acionamento hidráulico e movimentação angular da lâmina e preferencialmente dotado de esteira com sapatas do tipo "street pat". O espalhamento será efetuado de maneira a não causar segregação. No caso em que agregados com grandes dimensões venham a rolar ou agregar, para o lado da borda de uma camada

espalhada de CCR, será novamente incorporadas ao CCR na retirada por processo manual.

De modo geral, o equipamento de espalhamento deverá operar somente com o material já compactado, não sendo permitido que manobre sobre o concreto após a sua compactação, para não danificá-la. Equipamento especial deverá ser previsto para descarga e espalhamento em áreas confinadas, como nas partes irregulares das fundações e outras locais.

A camada de concretagem será espalhada por faixas adjacentes, cuja largura não deverá ser inferior a 1,8 vezes a largura do cilindro da rede vibratória.

O intervalo de tempo entre o espalhamento de duas faixas adjacentes não deve ultrapassar 90 minutos. No caso deste limite ser ultrapassado por qualquer contingência na produção ou transporte do CCR, a última faixa deverá ser retirada com uma passada de rede sem vibração para fechar a superfície. Se a concretagem prosseguir, a costura entre as faixas em questão será feita normalmente. Se a interrupção se aproximar de 4 horas no turno diurno e 6 horas no turno noturno, a tempo deverá ser compactada. O comprimento da faixa a ser compactada não deverá ser inferior a 4 ou 6 vezes o do comprimento do equipamento compactador. A espessura da camada em espalhamento deverá ser, inicialmente, de 10 a 15% superior a espessura final compactada (previada do espalhamento).

### 2.5.5. Compactação

A compactação de CCR deve ser efetuada com rolos vibratórios lisos, de tambor duplo, peso nominal de 10 t, frequência de vibração variável até um máximo da ordem de 2.500 impactos por minuto do tipo Dynapac CC-43.

A compactação será iniciada tão logo a camada de CCR recém-lançada tenha sido espalhada e regularizada.

A espessura final da camada compactada será de 0,30 m.

O número de passadas será determinado de acordo com as características da rede vibratória, através dos testes na pista experimental. Este número deverá ser suficiente para que o CCR atinja uma massa específica média média de no mínimo 98% da massa

específica teórica. São previstas de 4 a 6 passadas do rolo, sendo considerada uma passada a movimentação do rolo apenas uma vez sobre o ponto considerada.

A massa específica será determinada através de medição com densímetro nuclear com uma vara de 30 cm conforme especificado no item 2.3.6 – Controle de Qualidade.

As características do rolo, fornecidas pelo fabricante, terá seu peso e sua frequência previamente admitidas pelo CONTRATADO, devendo ser verificadas periodicamente pela FISCALIZAÇÃO.

Pelo menos dois rolos em boas condições de operação, e que atendam à presente especificação, sendo mantidas em tempo integral com seus operadores, na área de lançamento, durante todo o tempo em que se processar o adensamento da camada do CCR.

Na compactação de uma faixa, o rolo compactador deverá sobrepôr a faixa adjacente numa largura mínima de 0,30 m.

A condição ideal da compactação do CCR será determinada pela FISCALIZAÇÃO e aparece, visualmente, quando a superfície apresenta um filme de água ou tan brilha úmida, e o rolo vibratório mostra-se semi-coelhado. Esta condição é uma forma indireta de controle de umidade do CCR e corresponde a um tempo de vibração de 15 a 35 segundos com o manual VIB1 modificado.

A primeira passada do rolo compactador vibratório será feita sem vibração, sendo que as demais passadas com vibração.

A velocidade do rolo vibratório no adensamento do CCR será da ordem de 1 a 3km/h.

A camada a compactar deverá ficar nos limites determinados pelas formas ou elementos da estrutura, podendo também ter a talude de 4:1, no sentido longitudinal ou transversal ao de lançamento, nos casos de interrupções não intencionais da concretagem.

A parte superior do talude 4:1 em forma de, numa altura de cerca de 10 cm, deverá ser moldada manualmente ou com qualquer outro equipamento sob ângulo de 45°.

As regiões não acessíveis aos rolos compactadores deverão ser adensadas com rolos vibratórios manuais ou vibratores. Esta compactação deverá assegurar os mesmos resultados dos obtidos com os rolos compactadores.

Na zona de lançamento de concreto de face e de regularização, perto das verticais, formas, fundação e instrumentação, o adensamento será efetuado com vibradores de inserção de modo a não afetar a integridade dos elementos adjacentes.

Nos locais em que o CCR for lançado junto a forma como na face de jussante e nas galerias, os seguintes cuidados deverão ser tomadas:

- Este vibratório não deverá compactar o concreto junto a forma, observando-se um afastamento em torno de 0,30 m;
- A camada será dividida em duas sub-camadas;
- Após o espalhamento da primeira sub-camada com largura aproximada de 0,30m, ao longo do paramento, adensar inicialmente o concreto junto à forma, utilizando-se vibratores;
- Após o adensamento da primeira sub-camada, completar a altura da camada e proceder como anteriormente;
- O adensamento desta faixa junto ao paramento deverá ser efetuado antes do início da compactação do concreto adjacente à mesma, o qual é espalhado simultaneamente;
- As sub-camadas deverão ser adensadas logo após o espalhamento, e adiantadas à compactação do lance em que se utilizará o rolo vibratório de 10 t;
- Após atingir-se a altura final, complementar a compactação com rolo vibratório lisa de 10 t;
- Deverão ser previamente removidas sílicas de pedra provenientes do lançamento do CCR junto à forma de modo a evitar fissuras.

Os cuidados a serem observados na aplicação do CCR do paramento serão os mesmos descritos para o CCR do corpo da barragem.



### 2.5.8.3. PARAMENTO DE JUNTAS

No paramento de juntas, a camada de OCR será aliçada normalmente, de acordo com a altura prevista. Como forma poderão ser utilizados pré-moldados de concreto, os quais serão reposicionados a cada duas de camadas, ou poderão ser utilizadas também Formas de madeira ou metálicas. Em ambos os casos o paramento terá conformação em degraus com altura de 0,60 m.

Uma vez removida a forma serão reparadas as deficiências decorrentes de sua fixação, e removidas as zonas de segregação de agregados ou que apresentem-se com materiais soltos, com posterior reparação com argamassa de cimento.

### 2.5.9. LANÇAMENTO E CONSOLIDAÇÃO DE CONCRETOS ASSOCIADOS AO OCR

#### 2.5.9.1. FAIXA DE MONTANTE

Na fase de montante da barragem será lançado concreto de face conforme mostradas nos desenhos, numa faixa de no mínimo 0,80 m de largura.

O concreto de face, definido no item 2.3.1 - Classes, Composição e locais de Aplicação dos Concretos, ficará monoliticamente solidarizado ao OCR, não sendo permitida a ocorrência de uma junta fria entre os dois tipos de concreto.

O concreto convencional da faixa de montante será lançado um pouco a frente do lançamento do OCR, por meio de caminhão betoneira.

A junção entre o concreto de face e o OCR deverá ser adensada com vibrador interno e depois o contato adensado com a régua vibratória.

A junção entre o OCR e o concreto de face deve ser executada cuidadosamente, obedecendo o seguinte procedimento:

- Lançar o concreto de face de modo a manter aproximadamente a mesma altura da camada de OCR adjacente;
- Lançar o OCR com uma altura ligeiramente superior à camada de concreto de face;
- Consolidar o concreto de face junto a forma de montante e confinado pelo OCR, antes que o mesmo complete 1 hora após o lançamento;

- Os vibradores de inserção serão introduzidos verticalmente e retirados vagosamente, em intervalos variáveis de 0,30 a 0,40 m. A vibração junto ao CCR usará os dois tipos de concreto, fazendo uma junção a mais sólida possível;
- Executar a compactação do CCR através de um rolo leve com um número de passadas prescritas para esse equipamento, assegurada através da placa experimental, mantendo essa compactação no sentido da junção entre o concreto de face;

Na fase de envolvimento do elemento de vedação (luganband) a espessura de concreto convencional da face de montante será aumentada para 1,10m.

O envolvimento de concreto de face junto à luganband está detalhado nos desenhos do Projeto Executivo.

#### 3.5.9.3. ARGAMASSA DE BERÇO

A argamassa de berço entre cascalhos deverá ser lançada, onde especificado, imediatamente antes do CCR, com consistência bem plástica, espalhada com rolo ou projetada por via aérea, numa espessura máxima de 1,0 cm. O espalhamento de argamassa deverá ser feito de modo que sua superfície não fique exposta por muito tempo, devendo se lançar a camada subsequente de CCR no menor espaço de tempo possível.

A exposição da argamassa durante o dia ficará limitada a 30 minutos e durante a noite a 40 minutos, dependendo da temperatura e presença de vento. Caso o tempo de exposição, até a cobertura pelo CCR, supere os aqui indicados, a argamassa deverá ser removida. Em caso de peças de dimensões reduzidas onde o acesso seja difícil esse tempo poderá ser ampliado desde que com uso de aditivos retardantes de pega, anteriormente estudados e aprovados pela Fiscalização.

O trabalho deverá ser interrompido quando houver precipitação pluviométrica que venha a prejudicar o lançamento do CCR, devendo a argamassa de berço recém lançada, ser protegida com manta plástica ou removida.

A superfície do CCR ao receber a argamassa deve estar em condições úmidas.



### 2.5.9.3. LIGAÇÃO ENTRE ESTRADOS CONCRETIVOS

Está prevista, para acumulação d'água na estação chuvosa de ano 2000, a construção de um segmento da barragem em seção reforçada que funcionará como uma encaixadeira - verticalizadora.

Quando do retomada da seção plena a ligação entre os degraus de talude juntos da encaixadeira-verticalizadora e o restante do maciço de CCR, deverá ser executada com concreto convencional de face, numa largura de 0,50m, de forma a garantir a aderência entre os CCR executados em diferentes estágios, formando o conjunto monolítico.

### 2.5.10. DRENAGEM

#### 2.5.10.1. GALERIA DE DRENAGEM

O maciço de CCR contará com sistemas de drenagem interna para assegurar a coleta e condução controlada dos fluxos de água percoladas, conforme mostrado nos desenhos, e conduzidas a uma galeria de drenagem e a 3 açoucos.

#### 2.5.10.2. DRENOS FORMADOS NAS JUNTAS DE CONTRAÇÃO

Em cada junta de contração será formada um dreno, com diâmetro de 6", situado a 0,50, da face de montante, entre as duas linhas de junta de vedação. Esse dreno tem por objetivo a captação de qualquer fluxo d'água que se infiltre pela junta, e não seja interceptado pela junta Fagenbaur de montante, e conduzi-lo para a galeria de drenagem. Esse dreno deverá ser formado pelo deslocamento vertical de tubo galvanizado ou de PVC, a cada conclusão das camadas de concreto de face, desde 0,50m acima do contato da fundação até o coronamento da barragem. No último 1,0m para alcançar o coronamento o dreno deverá permanecer encimado por um tubo galvanizado, com uma tampa respaldada na sua extremidade superior.

No contato do concreto convencional com o concreto da galeria de tomada d'água foram incluídos drenos em toda seção como uma linha de proteção à possíveis infiltrações. Os desenhos do Projeto indicam esses detalhes.

### 2.5.10.3. Cortina de Drenagem Interna

A cortina de drenagem interna consiste em um furo de diâmetro de 3", aberto com equipamento percussivo a partir do coronamento da barragem até atingir a galeria de drenagem. Essa cortina foi projetada com furos a cada 4,0m, ao longo de toda a extensão da galeria de drenagem, e tem por objetivo a captação de qualquer fluxo d'água infiltrado na contato entre camadas.

### 2.5.10.4. Cortina de Drenagem na Fundação

A cortina de drenagem na fundação consiste de furos verticais abertos através da galeria de drenagem, na sua posição mais próxima, até uma determinada profundidade no estremo rochoso da fundação.

Esses furos, além de ser a junção da cortina de injeções, e tem por finalidade captar fluxos pela fundação não neutralizados pela cortina de injeção. Esses furos devem guardar um espaçamento de 4,0 metros e alcançar as profundidades discriminadas nos desenhos.

## 2.5.11. ACABAMENTOS

Após a operação de compactação a camada de CCR, tanto na face superior como nas suas laterais, deve-se apresentar bem acabada com uma superfície razoavelmente lisa. A compactação da superfície e acabamento de cada camada deverão ser executadas de forma a produzir uma superfície firme, livre de materiais soltos e planos de compactação (linhas de rolo).

### 2.5.12. Proteção e Cura

Após a compactação será montada uma manta de água, até o início da cura normal do CCR, que deverá seguir os procedimentos adotados para o concreto convencional especificada. O amedramento da camada deverá ser permanente, evitando que a mesma fique alagada ou encharcada. Não deverão ser aplicados jatos de água de forma concentrada ou sob pressão para evitar o resque de superfície fraca do CCR.

O concreto de face deverá ser mantido em cura por no mínima 7 dias, caso não sejam previamente cobertas com camadas de concreto sucessivas.

O acabamento de montante em concreto convencional, deverá ser curado com água molhada na forma de filme permanente, por um prazo mínimo de 31 dias ou mediante o emprego de mantimentos químicos.

#### 2.5.13. Cotações Ambientais

A superfície do concreto lançado e compactado deverá ser protegida contra a secagem da superfície exposta, utilizando-se aspersão de água na forma de névoa.

Algumas regiões que por qualquer razão não foram compactadas previamente às chuvas, deverão ser tratadas da seguinte forma:

- Terminada a chuva, a superfície do concreto lançado deverá ser limpa, retirando-se o concreto erodido e a água;
- Sobre a superfície limpa deverá ser aplicada uma pequena camada de argamassa de leito, podendo em seguida ser retomado o lançamento das cotações.

O CONTRATADO será responsável pelo registro contínuo da temperatura do ar durante a operação de execução do CCR. Os instrumentos de registro devem ser localizar junto da barragem, no local de fácil acesso a FISCALIZAÇÃO. Uma cópia dos registros de temperatura deverá ser entregue a FISCALIZAÇÃO no final de cada dia de trabalho.

#### 2.5.14. Tráfego de Equipamentos

Quanto ao tráfego de equipamentos, inclusive caminhões e guindastes, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Sobre o CCR recém lançado e compactado, será permitido o tráfego durante a sua lançamento até o término da camada;
- O CONTRATADO adotará procedimentos que permitam o tráfego de equipamentos, protegendo a camada fresca contra o efeito das deformações decorrentes.

#### 2.5.15. Manutenção

A camada de CCR deverá ser mantida em boas condições até todo o trabalho estar completo e secado. A manutenção inclui reparos imediatos de quaisquer danos que

vezes ocorrer. Esse trabalho deverá ser feito às expensas do CONTRATADO e será repetido tão frequentemente quanto necessário.

### 2.5.14. Parte Executiva:

#### 2.5.14.1 GENERALIDADES

Uma pista experimental de CCR e demais concretos associados será construída pelo CONTRATADO num local determinado pela FISCALIZAÇÃO. O local será adequado para demonstrar o lançamento de concreto de regularização, argamassa de berço, concreto de base e CCR. O CONTRATADO demonstrará os procedimentos, qualidade e eficiência de todos os materiais e equipamentos necessários para a produção, transporte, lançamento, espalhamento, compactação e cura de CCR. O CONTRATADO utilizará na construção da pista experimental o mesmo pessoal que trabalhará ou supervisionará diretamente o mesmo trabalho na barragem, com o objetivo de treinar e capacitar o pessoal da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO quanto aos processos e produtos a serem empregados na barragem. A pista experimental será completada, no mínimo 4 dias antes da colocação de qualquer CCR permanente na barragem.

A pista experimental de CCR terá no mínimo de 4 camadas de 0,50m de espessura cada, com 7m de largura e 20m de comprimento, incluindo rampas de acesso. Um lado da pista experimental será formado com o mesmo sistema a ser utilizado na face de montante da barragem e o lado oposto será formado em degraus utilizando o sistema de formas propostas para a face de jusante. Um lançamento de uma largura mínima de 0,50m de concreto de base será realizado contra as formas de montante, conforme indicado nos desenhos. Em pelo menos um local da pista experimental, na face de montante, o concreto de base será alargado para 1,1m para a instalação de uma junta de construção com soldaço e firme. A junta deverá ser construída utilizando-se a mesma metodologia proposta para esta atividade na barragem, e atravessará a pista experimental inteira de um lado para outro. Concreto de regularização será lançado entre a rocha da fundação da pista experimental e o CCR conforme especificada. Juntas de construção no CCR da pista experimental serão tratadas conforme especificada, isto é, limpa e coberta com uma camada delgada de argamassa de berço.

A pista experimental também deverá demonstrar a metodologia proposta pela CONTRATADA para construção da galeria de drenagem.

Antes de construir a pista experimental, será realizada uma reunião entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO para detalhar os objetivos e procedimentos da pista experimental.

#### 2.8.16.2 LANÇAMENTO

A CONTRATADA deverá preparar a área da pista experimental para providenciar uma fundação adequada em recha só. O CCR, concreto de regularização, argamassa de berço e concreto de face, serão lançados com a mesma metodologia e seqüência a ser empregada durante a construção da barragem e conforme estas especificações. O lançamento de camadas de CCR deverá estar de acordo com a seqüência especificada e como proposto para a barragem e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

As camadas de CCR, concreto de regularização, argamassa de berço e concreto de face, serão lançadas conforme os detalhes indicados nos desenhos. O CCR será lançado de maneira a se obter uma camada compactada com 0,30m de espessura. O CCR será compactado com um número de passadas a ser determinado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 2.8.16.3 ENBAIXE

A CONTRATADA testará a densidade e o teor de umidade do CCR como especificado para o lançamento na barragem, na mesma posição, depois de cada passagem de rolo vibratório, a fim de estabelecer um relacionamento entre o número de passadas e a densidade do CCR. O número de passadas do rolo que resultar numa densidade média maior que 98% do peso específico teórico, sem relax excessivamente ou quebrar a agregada grávida, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO, será utilizada para construção.

Durante a construção da pista experimental a FISCALIZAÇÃO testará os materiais de construção e concretos de face, de regularização e argamassa de berço conforme especificada.

Três dias após a construção da pista experimental, a CONTRATADA abrirá uma vala na pista experimental numa profundidade de pelo menos 1,0m, em dois locais, conforme indicação da FISCALIZAÇÃO. Pelo menos uma vala deverá estender-se de parâmetro de



**- PAGAMENTO**

O concreto de regularização será pago em metros cúbicos acabados, sendo que no preço estará incluído todos os custos de fornecimento de todos os materiais, cotações, mistura, transporte, manuseio, lançamento, vibração, cura, e acabamento.

**2.6.3. ARGAMASSA DE BERÇO**

**- MEDIÇÃO**

O fornecimento e lançamento da argamassa de berço aplicada entre as camadas de CCR ou CCR - concreto de regularização, será medido para pagamento em metros cúbicos de argamassa em toda a área prevista e indicada pela PISCALIZAÇÃO, diretamente na usina ou através da medição da área aplicada e considerado-se uma espessura média não superior a 1,0 cm.

**- PAGAMENTO**

Será pago em metros cúbicos de argamassa acabada, sendo que no preço estará incluído todos os custos de fornecimento de todos os materiais, cotações, mistura, transporte, manuseio, lançamento, espalhamento e proteção da argamassa.

**2.6.4. PISTA EXPERIMENTAL**

Pelo seu caráter de aperfeiçoamento e teste dos materiais e procedimentos construtivos, a serm ajustadas para uso na barragem, todos os serviços envolvidos na pista experimental não serão objeto de pagamento.

## **5. ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA AS OBRAS DE TERRA**

---



## 3. ESPECIFICAÇÕES ORIGINAIS PARA AS OBRAS DE TERRA

### 3.1. Escavações

#### 3.1.1. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

A escavação consistirá na remoção do solo ou rocha abaixo da superfície do terreno resultante após a limpeza das jazidas, locais das obras permanentes ou não; sendo que neste último caso, somente com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação incluirá, sem necessariamente a isto se limitar, as operações de terraplenagem, perfuração, detonação, carga e descarga dos materiais em bota-fôrca, pilhas de entragens ou nos locais onde serão utilizados como material de aterro. Somente serão classificadas, para fins de pagamento, os materiais que ocorrerem dentro dos limites das escavações programadas definidas nos desenhos ou indicados pela FISCALIZAÇÃO. Para fins de medição e pagamento, as escavações serão classificadas e especificadas como se descreve abaixo.

#### a) Escavação em Material de 1ª Categoria

Compreendem as solos em geral, residuais ou sedimentares, as rochas em adiantado estado de decomposição e os solos colúdes ou não com diâmetro máximo de 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

#### b) Escavação em Material de 2ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, cuja extração se processa pelo emprego intensivo do escarificador, ou pelo uso combinado de equipamentos de terraplenagem e processos manuais adequados. Abrange esta classificação os blocos de rocha cuja volume seja inferior a um metro cúbico e os materiais ou pedras com diâmetro médio compreendido entre 15 cm e 100 cm.

#### c) Escavação em Material de 3ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha sã, cuja extração se processa pelo emprego contínuo de explosivos. Os blocos de rocha com volume superior a um metro cúbico e as massões ou pedras de diâmetro médio superior a 1,00 m serão abrangidos nesta classificação.

### 3.1.2. PERFIS, TALUDES E OBRIOS

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividade e taludes mostrados nos desenhos ou indicados pela FISCALIZAÇÃO. Esta poderá requerer escavação adicional, se inicialmente previstas, a fim de obter uma fundação adequada. As superfícies escavadas que devam ficar permanentemente expostas deverão apresentar boa aparência e declividade que proporcionem uma drenagem adequada.

### 3.1.3. UTILIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS

#### 3.1.3.1. GENERALIDADES

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações com seleção dos materiais ou técnicas e equipamentos especiais para aumentar o volume de material aproveitável. Com a mesma finalidade poderá a FISCALIZAÇÃO exigir escavação além dos alinhamentos do projeto.

Os materiais aproveitáveis que não forem utilizados à medida que são escavados, serão empilhados e conservados em locais preparados pelo CONTRATADO, e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO as áreas por ele escolhidas para formação de depósitos.

#### 3.1.3.2. MATERIAIS OBTIDOS DAS ESCAVAÇÕES

Os materiais obtidos das escavações serão utilizados na construção de estruturas de obra, de acordo com as indicações da FISCALIZAÇÃO.

#### 3.1.3.3. RESAÇÃO E DISPOSIÇÃO DOS MATERIAIS EXCEDENTES

Os materiais inadequados e os excedentes deverão ser depositados nos locais de fora-obra aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### 3.1.3.4. MATERIAIS COMBUSTÍVEL

Materiais combustíveis obtidos na limpeza serão empilhados nos locais permitidos pela FISCALIZAÇÃO e eventualmente queimados. As cinzas e os detritos que permanecerem após a combustão deverão ser enterrados.

### 3.1.4. ESCAVAÇÃO PROPRAMENTE DITAS

#### 3.1.4.1. GENERALIDADES

As escavações das fundações da barragem e estruturas de concreto deverão atingir camadas de solo ou rocha indicadas nos desenhos dos projetos das escavações ou as consideradas adequadas pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer escavação além desses limites sem autorização da FISCALIZAÇÃO, deverá ser reconposta pelo CONTRATADO, com material adequado, sem ônus para o DROCS. No caso de escavação em rocha, o pagamento do serviço será a partir da "linha de pagamento" coincidente com a linha de sobre-escavação permitida em cada escavação.

Os gabaritos das escavações serão os indicados nos desenhos do projeto. Caso ocorram desmoronamento destes taludes, o CONTRATADO deverá executar os serviços adicionais necessários para sua estabilização.

Toda água de infiltração ou de chuva deverá ser controlada, confinada e bombeada para fora da área de escavação.

#### 3.1.4.2. ESCAVAÇÃO PARA AS FUNDAÇÕES DA BARRAGEM

Toda escavação para as fundações da barragem deverá atingir níveis indicados nos desenhos do projeto ou aqueles determinadas pela FISCALIZAÇÃO de modo que seja removida a camada superficial de solos aluvionares, coluvionares e todo material inadequado.

A superfície final deverá ser regular e uniforme, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção de saliências rochosas devido a sua má qualidade ou interferência com os trabalhos de construção.

Caso a fundação, nos níveis de escavação indicados nos desenhos do projeto, não seja considerada satisfatória pela FISCALIZAÇÃO, o CONTRATADO deverá aprofundar as escavações até novos níveis e limpar a superfície resultante para inspeção. Este procedimento deverá ser repetido até que seja atingida uma fundação satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os taludes negativos e todas as saliências de rocha e irregularidades da superfície, que não permitam um adequado contato com o maciço, deverão ser eliminadas mecanicamente ou com detonações controladas de modo que se obtenha uma superfície relativamente uniforme.

As escavações nas vitrinas serão realizadas acima do lençol freático. O CONTRATADO deverá providenciar o controle das águas de infiltração de modo a manter a integridade das cascadedras e proporcionar condições adequadas de trabalho.

Para o caso das escavações do maciço rochoso, o CONTRATADO deverá cumprir todas as exigências da legislação em vigor com respeito ao transporte, armazenamento, uso e manuseio de explosivos.

#### 3.1.4.3. Escavação na Rocha

A escavação compreenderá as operações de perfuração, carregamento, detonação, remoção, transporte e lançamento do material desmontado nos locais indicados no projeto.

A escavação a fogo será limitada em termos de profundidade, quantidade e extensão, de modo a minimizar os possíveis danos provocados, seja no maciço rochoso, seja fora dos limites da escavação, nas estruturas que estiverem construídas por ocasião da detonação.

A escavação a fogo deverá ainda ser conduzida de modo a se obter a maior quantidade possível de blocos rochosos adequadas para construção de estruturas previstas no projeto da barragem, tal como indicado nas dimensões de projeto, podendo a FISCALIZAÇÃO intervir no plano de fogo adotado.

A altura-escavação permitida nos taludes será de 0,3 m e nas sobras de 0,3 m e para fixar a carga e o tempo de espera das espoletas elétricas ou retardadores de cordel o CONTRATADO deverá executar ensaios sísmicos.

As alturas das bancadas serão fixadas, pelo CONTRATADO, de modo a garantir a estabilidade da frente de escavação e será submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### 3.1.4.4. ESMARÇAMENTO NAS JAZIDAS DE MATERIAS

##### a) Solos

O CONTRATADO deverá providenciar e mobilizar em tempo hábil as instalações necessárias à exploração das áreas, compreendendo todos os equipamentos necessários, acesso, limpeza, áreas, extração, transporte e colocação dos materiais nas locais previstas.

Nenhum serviço de escavação, em qualquer área de empréstimo, poderá ser iniciado sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

As áreas de empréstimo deverão ser desmatadas, desbrocadas e raspadas até a profundidade necessária para remoção total do solo contendo matéria orgânica, raízes e quaisquer outros materiais indesejáveis.

Caberá à FISCALIZAÇÃO a classificação dos solos a serem escavados, bem como a fixação da espessura de cada camada utilizável.

O CONTRATADO deverá executar todas as operações de escavação de modo que seja evitado o acúmulo de material solto nas áreas de empréstimo escavadas, bem como garantir uma drenagem adequada dessas áreas. Os taludes finais das escavações não poderão ter inclinações maiores que 1:2 (V:H).

No final dos trabalhos de escavação nas áreas de empréstimo, as superfícies escavadas deverão apresentar taludes regulares e drenagem adequada, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

##### b) Rocha

O material rochoso para a construção dos contranúcleos da barragem deverá ser extraído das escavações em locais programadas.

Deverá ser providenciada a limpeza das áreas de implantação das obras e removido o solo de capramento, podendo o material retirado, desde que liberado pela FISCALIZAÇÃO, ser utilizado na construção de obras auxiliares tais como pilões do cunheiro de obras, acessos etc.

Os materiais escavados que não possam ser aplicados imediatamente nas obras, serão estocados em áreas que serão aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O CONTRATADO não poderá executar qualquer pilha de estoque sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Todos os gastos referentes à limpeza e estocagem necessários à formação das pilhas e os de manutenção e utilização das mesmas serão às expensas do CONTRATADO.

As pilhas de estoque deverão ser preparadas, utilizadas e conservadas em condições de ordem e limpeza, estáveis e com drenagem e acabamentos adequados, conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO determinará a construção das pilhas para cada granulometria de material, visando suas aplicações em distintas zonas do maciço.

#### **a) Areia.**

As areias serão obtidas do próprio leito do rio Jaguaribe e estocadas em pilhas.

As pilhas deverão ter volumes suficientes para atender às necessidades da obra, mesmo em períodos de enchentes do rio, quando as operações de extração se tornarem difíceis.

Durante a extração deverão ser feitos controles de qualidade para se suprir o seguinte: areia com menos de 5% em peso, de frações finas (passada na peneira 0,075 mm, ou n° 200).

### **8.2. Preparo e tratamento das fundações**

Todas as superfícies sobre as quais deve ser colocado concreto, material de aterro ou maciços compactados, e outras superfícies que venha a ser eventualmente indicadas pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser preparadas e tratadas de acordo com as disposições abaixo.

A construção dos maciços compactados, aterros e estruturas de concreto, só poderá ser iniciada após a liberação do preparo e tratamento das respectivas fundações, por parte da FISCALIZAÇÃO.

### 3.2.1. FUNDAÇÕES EM ROCHA DA BARRAGEM DE TERRA E ENROSCAMENTO

Dellam-se para este caso como fundações em rocha, as superfícies dos maciços rochosos sobre os quais serão implantados os maciços compactados, e cujos níveis sejam os indicados nos desenhos de projeto e/ou os que venham a ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

De acordo com os conhecimentos geológicos da área e/ou através das investigações realizadas, pode-se antever a existência no maciço rochoso de fraturas, fissuras e zonas de alteração profundas. Essas características do maciço poderão acarretar intensas irregularidades nas escavações, porém quaisquer modificações e/ou adaptações da superfície de fundação prevista nos projetos, sempre poderá ser conciliada com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

As áreas do maciço rochoso, sobre as quais serão construídas as fundações compactadas e ativas, deverão ser escavadas até as profundidades necessárias para a remoção de todo o material considerado pela FISCALIZAÇÃO como inadequado.

As escavações obedecerão, em princípio, os limites indicados nos desenhos de projeto, permitindo-se as tolerâncias de 0,2 m nas taludes e 0,3 m nos solos.

Se na escavação das áreas de fundação for verificada a ocorrência de rocha que apresente tendência à desintegração quando exposta às intempéries, haverá necessidade de se proteger essas áreas com remadas de argamassa de cimento.

Toda a superfície de contato do núcleo impermeável, cut-off, transições e áreas de juntas com a fundação em rocha só, pouco alterada ou alterada, deverá ser submetida a uma limpeza especial, através da lavagem com ar comprimido, água ou jatos de ar e água em conjunto, a fim de remover todo o material fino e solto, existentes nas reentrâncias e irregularidades das superfícies rochosas, antes do preenchimento com material compactado.

Quando constatada a ocorrência de pequenas fissuras, pouco profundas, na superfície das fundações em rocha e transições de juntas, as mesmas deverão ser preenchidas com calda fina de cimento (slush grouting), escorada sobre a superfície da rocha. Em seguida, a rocha de fundação deverá ser tratada com injeções exploratórias, segundo as

especificações. As cavidades de dimensões apreciáveis serão preenchidas com solo compactado manualmente. Essas operações deverão ser executadas pouco antes do início dos lançamentos dos alicerces de maciço da barragem, para evitar que o solo compactado nas cavidades fique exposto ao tempo, durante longos períodos, e se apresente ressecado, fissurado ou com fendas. Antes do lançamento do solo nas cavidades a superfície da rocha deverá ser umedecida e, o solo deverá ser aplicado com umidade superior à ótima.

Na superfície rochosa de fundações dos alicerces compactados e atamos não deverá haver degraus com declividades maiores que 0,75:1 (H:V) para altura de até 3 m. Para degraus com alturas superiores, a preparação deverá ser objeto de aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

As minas d'água de infiltração através da fundação ou do chumbo, de cura de concreto, ou de tratamento de fundação, deverá ser coletada e dirigida para poços de bombeamento convenientemente localizados. Estes poços serão constituídos de tubos de concreto, com diâmetro mínimo de 80 cm, assentados com solo vertical sobre camadas de pedras convenientemente graduadas. À medida que a superfície do maciço subir, novos tubos deverão ser colocados vedando-se as juntas, de modo que a extremidade do último tubo esteja sempre acima da superfície do maciço. A água afluenta aos poços poderá ser bombeada continuamente, mantendo-se o nível d'água na rocha da fundação. Quando o maciço adjacente ao tubo houver ultrapassado 2 m acima do nível do rio, o poço será preenchido com cascalho, deixando-se um tubo galvanizado dentro do tubo de concreto até o fundo. O tubo galvanizado deverá ter diâmetro igual ou superior a 25,4 mm e ter sua trecha inferior de 1 m perfurada. Abreixo deste tubo far-se-á a injeção de calda de cimento com relação água/sólidos inferior a 1. O cascalho usado para tal fim deverá ter dimensões acima de 20 mm. A injeção far-se-á a baixa pressão, permitindo-se para esse fim, o uso de bombas manuais.

Concluída a preparação e o tratamento das superfícies rochosas da fundação, não será permitida a trébege sobre as mesmas, até que a primeira camada de alicerce seja lançada.

### 3.2.2. FUNDAÇÃO EM SOLO NA BARRAGEM DE TERRA

Quando for liberado pela FISCALIZAÇÃO o material terroso para a fundação da barragem, a superfície deverá ser preparada de modo a ficar regular. Em seguida, a superfície deverá



ser lavada e compactada de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO imediatamente antes do início da construção dos maciços.

### 3.2.3. APROVAÇÃO DO PREPARO DAS FUNDAÇÕES

Em todos os casos de preparação da superfície da fundação será necessário obter a aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da colocação do aterro na área preparada.

Esta aprovação será baseada em inspeção geológica detalhada das superfícies da fundação.

### 3.2.4. PREPARO DAS FUNDAÇÕES EM ROCHA PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Para as escavações das fundações das estruturas de concreto, o CONTRATADO deverá obedecer ao item 3.2 desta especificação.

As superfícies rochosas da fundação deverão estar livres de óleo, água, lama e fragmentos de qualquer material solto e/ou descompacta, previamente ao lançamento da primeira camada de concreto, passando por uma limpeza total. Este procedimento será repetido até que a superfície de fundação esteja satisfatoriamente limpa, a fim de proporcionar uma perfeita aderência entre o maciço rochoso e o concreto, sendo esta aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO deverá providenciar o afastamento de todos os cantos vivos e saliências agudas de rocha que possam dificultar o lançamento do concreto.

Zonas fendas, fraturadas e abissadas dentro do maciço rochoso de fundação deverão ser limpas e analisadas; quando muito estreitas nenhuma providência deverá ser tomada; quando tiverem dimensões superiores a 5 cm, deverão ser lavradas com celdas de cimento e/ou tratadas através de canaletas na rocha através de escavação especial.

Fragmentos e blocos soltos das paredes de escavação deverão ser removidos e, quando sua remoção for inviável, os mesmos deverão ser chambeados no maciço rochoso através de chambeadores simples, perfos ou tirantes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 3.2.5. TRATAMENTO DOS MARIÇOS RECHOSOS

Os marços rechosos possíveis de serem submetidos a tratamento são os de fundação de estruturas de concreto das barragens de terra e enrocamento e os dos taludes, não se incluindo necessariamente a estes casos.

As finalidades dos possíveis tratamentos são variáveis: impermeabilização, drenagem, consolidação, estabilização ou qualquer combinação entre elas.

Os trabalhos envolvendo sondagens rotativas, injeções de cimento e ensaios de perda d'água deverão ser executados por firma especializada. O CONTRATADO poderá indicar na Proposta a firma que ficará encarregada de tais serviços, apresentando documentação de acreditação de subcontrato para realização destes trabalhos, inclusive no que se refere aos preços apresentados pelo CONTRATADO. A subcontratada para a realização destes serviços especializados não poderá ser substituída sem prévia autorização do DNOCB.

Está prevista uma gama de métodos de tratamento de março rechoso, incluindo injeções de calda de cimento, ancoragens e concreto projetado.

#### 3.2.5.1. CORTINA DE VIBRAÇÃO

##### a) Furos de Injeção

Os furos feitos com equipamentos rotativo para injeção de calda de cimento serão feitos com coroa de metal variante de diâmetro 83 ou 88.

Prevê-se que a profundidade máxima dos furos da cortina de injeção não excederá 40 m em rasca. A técnica de equipamento divisional, tal como apresentada nos desenhos, deverá ser empregada durante a execução da cortina de injeção.

Está prevista injeção ao longo do alinhamento longitudinal da barragem, em trechos que forem classificados, pela FISCALIZAÇÃO, que o março rechoso apresenta permeabilidade elevada. Os primeiros furos terão equipamento aproximado de 12 m e profundidade variável conforme o trecho.

O CONTRATADO deverá instalar uma central de injeção contendo pelo menos depósito de cimento, misturador de calda, tanque de manutenção de calda, manômetro, relógio, bomba de injeção, estabilizador de pressão, tubulações e conexões.

A injeção será função dos ensaios de perda d'água a serem executados no maciço rochoso, e em volume e quantidade a serem definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que o furo absorver calda em quantidade superior a 50 kg de cimento por metro de furo serão injetados dois outros furos adjacentes (injeções secundárias).

As pressões de injeção serão variáveis, tendo como limite 0,25 kg/cm<sup>2</sup> por metro de profundidade e não deverá ultrapassar 10 kg/cm<sup>2</sup>.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a construção de furos de controle e ensaios de perda d'água.

A finalização de injeção em cada trecho será determinada após a constatação de absorção inferior a 30 litros/30 minutos.

#### **h) Furos de Verificação**

Os furos de verificação das condições de rocha executados com equipamento rotativo serão, durante ou após a realização das injeções, seja qual for a finalidade ou local, deverão ser perfurados exclusivamente com coroa de diamante, nos diâmetros 8X e 10X, conforme determinar a FISCALIZAÇÃO.

A profundidade e método de injeção dos furos de verificação serão determinados pela FISCALIZAÇÃO.

### **3.3. Construção dos Maciços Compactados**

#### **3.3.1. GENERALIDADES**

Estendem-se por maciços compactados todas as estruturas de solos argilosos, de cascalho, de areia e de enrocamento destinada ao represamento de água.

Outras estruturas construídas com estes materiais, porém com função diversa da acima citada, serão designadas por aterros.

Antes de se iniciar a construção de qualquer trecho dos muros compactados, deverão estar concluídos nesse trecho todos os serviços referentes a escavação, preparo e tratamento da fundação bem como executados os aterros experimentais e traçamentos dos solos nas áreas de empréstimo.

O CONTRATADO deverá providenciar, para o trabalho noturno, adequada iluminação para os diferentes locais de trabalho. Para as praças de compactação deverá ser instalada, em toda a extensão das mesmas, uma nível de iluminamento maior que 25 lux. Medido no plano, a 1 m do solo com uma desuniformidade não maior que 8.

### 1.3.2. MATERIAS PARA O MANTO COMPACTADO DA BARRAGEM

Os materiais a serem utilizados na construção da barragem serão obtidos a partir das escavações em locais necessárias para a implantação de outras estruturas e de áreas de empréstimo indicadas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Deverá, outrossim, atender a todos os requisitos desta Especificação.

A utilização de uma área de empréstimo em qualquer outra jazida não significará que todo o material nela existente seja adequado para a construção da barragem.

Somente os materiais das jazidas de argila, areia e pedras são apresentados nos desenhos de projeto.

#### 3.3.2.1. Solos Argilosos

Para a construção da zona impermeável está prevista a utilização de solos argilosos da Formação Foz de Iguaçu.

Nestas jazidas existem, em geral, duas camadas de solo: uma superficial com características arenosas, de espessura máxima de 1,5 m, aproximadamente, com restos orgânicos. Estes solos são considerados inadequados e não serão aplicados na construção da barragem.

Os solos da camada inferior, com espessura média compreendida de 5 m, são constituídos principalmente, por argilas alta-argilosas com cascalho. Estes solos apresentam-se com baixo teor de umidade natural e deverão ser tratados na própria área de empréstimo.

Para os diques serão utilizados espedreiros de granito, constituído de material bem graduado, com presença de blocos de rocha. Ocorrem em espessuras máximas da ordem de 3 m e com unidade natural baixa, o que exigirá também, que se façam tratamentos nas juntas.

#### 3.3.2.2. Areias

Para as zonas de filtros, a transição fina de areia compactada prevê-se a utilização de areias de leito de rio Jaguaribe.

Esta areia apresenta-se em uma camada cuja espessura média é da ordem de 5,0 m.

Para sua utilização, as areias deverão apresentar-se sem a presença de matéria orgânica ou raízes e com menos de 5% em peso, de frações finas passando na peneira 0,075 mm ou nº 200.

#### 3.3.2.3. Estocagem das RCP e RCP

Em princípio, toda rocha escurada deve ser aplicada diretamente nos encrocamentos.

As pedras para a zona de rip-rap deverão ter fragmentos pouco arredondos ou são de granito ou máfagito e com formato aproximadamente cúbico. Deverão ser isentas de fissuras, veias ou outras características, que a critério da FISCALIZAÇÃO possam facilitar a desagregação ou a deterioração do material quando submetido ou submetida a ciclos de intemperismo.

As pedras para as zonas de encrocamento e rip-rap deverão apresentar aspecto limpo, sem lama ou terra, raízes e matéria orgânica, porém sendo admitidas frações finas (devido à abrasão), desde que sejam em percentagens consideradas adequadas pela FISCALIZAÇÃO.

Para zona de transição será limitado o diâmetro máximo dos blocos em 0,30 m e para proteção das taludes do dique rasbel o diâmetro máximo será de 0,15 m.

#### 3.3.3. Construção dos Muros de Alinhamento

Os muros da barragem serão construídos de acordo com os Desenhos do Projeto, a presente especificação e Instruções de Campo da FISCALIZAÇÃO.

A classificação dos solos e materiais a serem aplicados, de acordo com o tombamento apresentado nos desenhos, será atribuição exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

Durante a construção, a superfície dos maciços compactados deverá apresentar calçamento de 2% para montante.

#### 3.3.3.1. ZONA IMPERMEÁVEL DE ARGILA COMPACTADA

##### 3.3.3.1.1 - CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS

A zona impermeável de argila deverá apresentar características de consistência, deformabilidade e permeabilidade, que permitam ao mesmo a plena desempenha de sua função. Estas características deverão ser obtidas através do controle dos intervalos das teores de umidade e massas específicas dos solos após compactados.

##### a) Teores de umidade

Para a correção dos baixos teores de umidade natural dos solos argilosos das áreas de empréstitas, que serão empregados na construção, será obrigatório o tratamento dos mesmos nas próprias áreas de empréstitas, mediante tanques de inundação ou outro método proposto pelo CONTRATADO e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O teor de umidade do solo em cada camada da zona impermeável deverá estar dentro da faixa de 2% abaixo e 1% acima da umidade ótima obtida no ensaio normal de compactação, sendo esses valores passíveis de confirmação quando da execução dos trabalhos.

A faixa de desvio dos teores de umidade acima estabelecida deverá ser considerada como preliminar. A análise dos resultados e do desenvolvimento dos trabalhos de compactação poderá indicar a conveniência ou a necessidade de voltar a variar os seus limites para se conseguir compactação adequada das camadas em qualquer circunstância, estágio da obra, ou região dos maciços a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO.

##### b) Homogeneidade

A zona impermeável deverá se constituir em um todo homogêneo, não só do ponto de vista de desvio de umidade e grau de compactação, como também do tipo de solo.



Em locais onde não seja possível o uso de rolos compactadores, o lançamento será feito em camadas cujas espessuras não excedam 10 cm.

O lançamento junto aos muros de concreto e galeria será realizado após a limpeza e tratamento complementar da superfície de concreto, necessários para se obter contato impermeável.

#### 3.3.3.1.3. CORREÇÃO E HOMOGENEIZAÇÃO DO TEBE DE UNIDADE

Mesmo com o tratamento nas juntas, poderão ser necessárias também correções da unidade, nas peças de compartição.

Quando a unidade de sola, por ocasião do lançamento for inferior à especificada, a camada deverá ser irrigada com carro-tanque equipado com barras aspersoras laterais e trasleiras. Após cada passagem do carro-tanque, seguir-se-á passagem de grades de disco até que seja obtida completa homogeneização da unidade em toda a camada.

Quando a unidade estiver acima dos limites especificados deverá ser feita a revolvimento de toda a camada, com scarificadores e/ou grades de disco até que seja obtida a unidade especificada.

A homogeneização com grade de discos deverá ser feita ainda que o teor de umidade esteja dentro da faixa especificada.

#### 3.3.3.1.4. COMPACTAÇÃO

Tão logo os teores de umidade da camada lançada atingem a faixa especificada, terá início a operação de compactação.

Os rolos compactadores deverão se mover em direção paralela ao eixo longitudinal do maciço e cada passada do rolo deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada.

A espessura das camadas e o número de passadas do rolo compactador serão função do equipamento utilizado, bem como das características granulométricas de sola trabalhada e deverão ser confirmada a partir de uma prova de ensaio cujas características serão verificadas nestas especificações.





#### a) Controle Visual e Tátil

Completadas as operações de lançamento, espalhamento e tratamento de unidade de uma camada, a FISCALIZAÇÃO fará uma análise visual e tátil da mesma. Caso esta análise suscite qualquer dúvida a respeito da unidade, serão feitos pelo menos três ensaios prévios e específicos.

Após o exame visual e tátil dos materiais e após a análise dos resultados dos eventuais ensaios, a FISCALIZAÇÃO liberará a camada para compactação, ou exigirá novos tratamentos para a correção dos tons de unidades.

#### b) Elaboração de Ensaios Químicos de Controle

A FISCALIZAÇÃO encaráará qualquer ensaio que achar necessário para verificação da qualidade da zona impermeável. O estabelecimento dos tipos e métodos de ensaio, bem como da sua frequência, critérios de análise e interpretação dos resultados é de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

#### c) Controles Estatísticos de Qualidade

A CONTRATADA estabelecerá sistemas de controles estatísticos de qualidade por meio de "cartas de médias e amplitudes" de maneira que a aprovação da compactação admita tolerância compatível com a qualidade desejada.

A análise dos resultados obtidos fornecerá também subsídios para eventuais determinações de novas rotinas de trabalho.

#### d) Poças de Amostragem e Inspeção

Rotineiramente serão abertos poços ou trincheiras de inspeção no canteiro, para análise visual e tátil de suas paredes, para extração de amostras indeformadas e para verificação de juntas de construção e/ou superfícies expostas para longos períodos e intempéries. Uma vez utilizadas, os poços serão fechados, compactando-se conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

### 3.3.3.1.7. PROTEÇÃO NAS PARALISAÇÕES

Se durante os trabalhos arrenciarem-se chovas intensas ou prolongadas deverá ser concluída rapidamente uma compactação superficial, com rolo mistilite liso ou pneumático.

Nos casos de paralisação prolongada, por outras razões, deverá ser lançada uma camada para proteção, com espessura mínima de 1,0 m. Esta camada deverá ser irrigada continuamente, devendo o CONTRATADO dispor do número necessário de carros-tanque, com barras aspersoras trasversal e lateral. Ao serem reiniciados os trabalhos de construção nestes trechos, toda a camada de proteção deverá ser removida.

Após a remoção da camada de proteção, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir, também, a remoção de camadas já compactadas, se estas se apresentarem fissuradas por ressecamento, sendo que esses serviços correrão às expensas do CONTRATADO.

### 3.3.3.2 Transições Finais, Filtes e Maciço de Areia Compactada

As transições finais, filtes e maciços de areia, deverão ser homogêneas, livres de materiais orgânicos e adequadamente compactadas.

#### 3.3.3.2.1. Lançamento e Espalhamento das Areias

As areias serão lançadas em camadas horizontais nos mesmos níveis das camadas de argila com espessura adequada para se obter, após a compactação, camadas com espessura não superior a 30 cm.

A espessura da camada deverá ser controlada rigorosa e permanentemente por equipes de topografia.

A operação de espalhamento deverá ser feita de modo a que seja obtida camada homogênea, sem segregação e sem contaminação com materiais de zonas adjacentes.

Em princípio fica determinado que as operações de lançamento e espalhamento das areias, serão feitas em direções paralelas ao eixo da barragem.

O CONTRATADO deverá manter o pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e partes contaminadas das transições.

#### 3.3.3.2.2. TROC DE UNIDADE

As areias deverão ser compactadas no estado saturada, mantendo-se para esta finalidade, uma irrigação permanente por toda a área passando a rola compactador.

#### 3.3.3.2.3. COMPACTAÇÃO

A compactação será realizada com os rolos se moverem na direção paralela ao eixo da barragem.

As camadas serão compactadas com espessura determinada na prova de ensaio mencionada anteriormente.

Cada passagem do rolo deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada. As passagens sucessivas do rolo, não deverão estar separadas por distâncias superiores a 15 cm.

Nos locais onde não seja possível o uso do rolo (furo vertical), a compactação será feita com compactadores compatíveis com as dimensões do local e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

#### 3.3.3.2.4. CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade será feito através do acompanhamento e inspeção visual e tátil permanente das diversas operações de escavação, lançamento, espalhamento, tratamento e homogeneização da camada e compactação. Os resultados dos ensaios de controle, a serem executados em cada camada compactada pela FISCALIZAÇÃO, servirão para confirmar e registrar a qualidade obtida.

A FISCALIZAÇÃO executará ensaios que julgar necessário para verificação da qualidade da compactação. O estabelecimento dos tipos e métodos de ensaios, bem como sua frequência e critérios de análise e interpretação dos resultados é de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

### 3.3.3.5. Compactação Absoluta.

Com base nos ensaios de controle de qualidade, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir maior número de passadas de equipamento compactador.

### 3.3.3.3. ENROCAMENTOS

As pedras para o enrocamento deverão ter o diâmetro mínimo indicado nos Desenhos de Projeto, e o maciço constituído por elas deverá ser resistente e pouco deformável.

#### 3.3.3.3.1. Enrocamento Construído

Para o lançamento dos materiais, a descarga de pedras deverá ser sempre situada sobre taludes ou nos bordos da camada que está sendo lançada. As leiras de enrocamento, nos bordos da camada em construção serão espalhadas e regularizadas com trator de esteiras próximo de lâminas.

As camadas deverão ser horizontais, com espessura mínima de 90 cm em toda sua extensão.

O diâmetro mínimo das pedras será de 80 cm. Os blocos de rocha de dimensões maiores deverão ser separados ou colocados no talude externo da barragem.

Para a compactação deverão ser utilizadas rolas metálicas lisas, vibratórias, com as seguintes características:

- Peso estático total do tambor, não inferior a 9 t
- Unidades vibratórias com frequência da ordem de 1.50 Vpm e potência mínima de 100 HP.

Cada camada deverá ser compactada com 5 (cinco) passadas de rola, com velocidade de translação não superior a 3 km/h.

Cada passada de rola deverá cobrir a totalidade da área a ser compactada. As passadas sucessivas de rola não deverão estar separadas por uma distância maior que 50 cm.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a construção de pistas experimentais para definição de outras condições de operação das equipamentos ou outras condições de compactação.

A FISCALIZAÇÃO executará ensaios de granulometria e análises visuais durante a construção do emacramento.

### 3.3.3.3.2. EMACRAMENTO FINO COMPACTADO E PISO DE PEDREIRA

Como base para o emacramento, deverá ser lançado o emacramento fino, em camadas de espessura de 30 cm, sendo o diâmetro máximo das pedras de até 30 cm; sua compactação será executada a cada 90 cm de espessura.

O fino de pedreira, que servirá de base ao emacramento fino e proteção do dique fustel será o próprio emacramento fino, porém sem os fragmentos com diâmetro maior que 15 cm.

O lançamento e espalhamento deverá ser feito de modo a que seja obtida uma camada homogênea e sem segregação. Os blocos com dimensões maiores que 30 cm de emacramento fino deverão ser empurrados para a zona de emacramento adjacente.

Os blocos maiores que 15 cm das finos de pedreira do dique fustel serão removidos e da base do emacramento fino serão empurrados para esta zona.

Notando-se qualquer segregação, a FISCALIZAÇÃO exigirá sua substituição.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir alterações nos métodos de lançamento e espalhamento sempre que isto acarreta melhorias técnicas à execução dos serviços.

Deverá ser dada, no mínimo, 6 passadas do rolo vibratório metálico liso, com peso estático de 9 t com velocidade de translação não superior a 3 kg/h.

As passadas sucessivas do rolo não deverão estar separadas por uma distância maior que 15 cm.

Durante a compactação, deverá ser molhada com aspersores providos de mangueiras a baixa pressão, usando cerca de 100 litros de água por metro cúbico de emacramento.

### 3.3.3.3.3. ZONA PARA GRANDES BLOCOS

As pedras de grandes dimensões deverão ser cuidadosamente colocadas na superfície externa do talude de tal maneira que o alinhamento externo das pedras esteja dentro de uma tolerância de 30 cm, em relação a uma superfície plana, medida na direção normal ao plano do talude.

### 3.3.3.3.4. Rip-rap

O rip-rap será executado de modo a se produzir um maciço razoavelmente bem graduado, com um mínimo de vazios.

O diâmetro máximo das pedras será 90 cm, devendo o material apresentar  $d_{15}$  da ordem de 60 cm.

Os blocos maiores serão uniformemente distribuídos ao longo do maciço e os blocos menores deverão preencher os vazios deixados pelas blocos grandes, sem que seja interrompida a contato entre os blocos grandes.

A tolerância admitida para afastamento da superfície será de 30 cm em relação às linhas de projeto, medida em direção normal ao plano do talude.

Podem ser exigida alguma armadura mecânica ou mural para se assegurar o atendimento às especificações aqui apresentadas.

O desnível máximo, entre a superfície do rip-rap e a zona de maciço adjacente deverá ser de 1 m, e mesmo que seja aprovada de outra forma pela FISCALIZAÇÃO.

Não será exigida compactação do rip-rap, exceto a compactação decorrente do lançamento e espalhamento dos blocos.

A proteção dos taludes do dique fixável será de encrocamento fino, construída em camadas de 0,3 m, segregando-se as frações grossas para juntas dos taludes externos. Em princípio não se exigirá compactação desde que, o critério da FISCALIZAÇÃO a camada se apresente estável.

### 3.3.4. ATERRIO GOVERNAMENTAL COM SOLOS ARGILOSOS

Antes de iniciar a construção o CONTRATADO deverá executar um atterro experimental com os solos argilosos previamente tratados na jazida.

- O atterro deverá apresentar, em princípio, as seguintes características:
- Comprimento: 100 m;
- Largura da base aproximadamente 20 m;
- Camadas de solo solto com espessuras tais que, após a compactação, não excedam 15 cm;
- Três camadas com teores de umidade situadas no intervalo de 2% a 5,0% acima da teor ótimo de umidade;
- Três camadas com teores de umidade situadas no intervalo de 1,0% a 0% acima da teor ótimo de umidade;
- Três camadas com teores de umidade situadas no intervalo de 0,0% a 2% acima da teor ótimo de umidade.

Os desvios do teor de umidade relativos são iguais à diferença entre os teores de umidade de compactação e os teores ótimos de umidade, obtidos entre os limites dos ensaios normais de compactação.

Em cada camada deverão ser executadas até 15 passadas do rolo compactador. A FISCALIZAÇÃO executará ensaios em vários pontos de atterro após cada quatro passadas do rolo.

Em cada extremidade do atterro deverá haver uma área para manobra com comprimento de 15 m.

Durante a execução do atterro experimental, o CONTRATADO deverá manter, no local, todos os equipamentos necessários e os respectivos operadores.



Caberá à FISCALIZAÇÃO a determinação das operações a serem realizadas, a construção dos ensaios de controle de compactação, abertura de poços ou trincheiras de inspeção, controle do número de passadas e velocidade da mão e controle de lançamento do distúrbamento, do umedecimento e da homogeneização.

Para a construção, o CONTRATADO deverá preparar uma base com o mesmo solo com que deseja construir a obra experimental. A base deverá ter pelo menos 20 cm de espessura e capacidade de suporte para tráfego normal dos equipamentos de compactação.

### 3.3.5. INSPEÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRESTIMO DE SOLOS ADIACENTES

Os solos argilosos das áreas de empréstimo poderão apresentar em certos períodos do ano, os teores de umidade natural muito abaixo dos exigidos para serem aplicados na construção. Portanto, é obrigatório, a irrigação das áreas antes de serem exploradas, até se obter teores de umidade dentro de um intervalo de 2,5% abaixo a 3,5% acima da umidade ótima do material determinada no Ensaio Normal de Compactação.

Os materiais da camada superficial de solos aluvionares adjacentes da área de empréstimo, considerados inadequados para a construção, deverão ser totalmente removidos antes do tratamento.

O CONTRATADO deverá planejar o tratamento de modo a permitir a utilização contínua dos materiais, de acordo com os cronogramas de construção dos eixos ou conforme exigido pela FISCALIZAÇÃO. A jazida só estará em condições de ser explorada quando, for verificada pela FISCALIZAÇÃO que uma camada maior que 1,00 m de espessura está com a umidade no intervalo especificado.

### 3.3.6. DEPLANEJAMENTO DOS MATERIAIS

Os materiais granulares como areia e pedras que não forem utilizados à medida que são explorados, serão empilhados em locais previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O CONTRATADO deverá executar as operações de limpeza e preparo da superfície dos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO e manter as pilhas estáveis e livres de contaminações.

O empilhamento deverá ser feito em camadas horizontais e com um mínimo possível de operações de empilhamento e regularização, de modo a minimizar qualquer tipo de segregação.

Não será permitida a formação de estoques de material argiloso provenientes de juntas, que deverão ser imediatamente utilizados na construção.

### 3.3.7. JUNTAS DE CONSTRUÇÃO

O CONTRATADO poderá executar juntas de construção somente nos locais indicados nas Descrições do Projeto ou previamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO. O talude de junta paralela ao eixo do maciço deverá ter inclinação de 1:2 (V/H) e o de junta perpendicular ao eixo poderá ter inclinação de até 1:4 (V/H). A altura do maciço com junta será determinada pela FISCALIZAÇÃO para cada caso particular.

Juntas na zona impermeável deverão ser mantidas protegidas por camada de 1 m de espessura, a qual deverá ser irrigada periodicamente para evitar o ressecamento de sua proteção.

Por ocasião da retomada da construção do maciço adjacente à junta, deverá ser removida toda a camada protetora e todo solo reservado, eventualmente fissurado, afrouxado ou mal compactado, além e além o alinhamento teórico da junta ou tanto quanto a fiscalização exigir para se obter boa ligação entre os maciços.

### 3.3.8. ACABAMENTO

Todas as estruturas, obras ou arranjos provisórios ou construídos para se obter facilidades construtivas, deverão ser removidos de modo a resultarem os maciços da barragem de acordo com as dimensões do projeto.

A superfície das taludes definitivas de terra e/ou enrocamento deverão ser acabadas de maneira a não causar impressões desagradáveis e antiestéticas, de acordo com as críticas da FISCALIZAÇÃO.

### 3.3.9. FISSURAS E FISSURIFICAÇÕES

O excesso de materiais das pilhas de areia, cascalho e pedra deverá ser removido de locais permanentemente expostos e lançados e espalhados em locais indicados pela

**FISCALIZAÇÃO.** As escavações provisórias ou em encostas, que apresentem superfícies irregulares de aspecto acidentado e situadas em locais que ficam permanentemente expostos deverão ser recompostas nos guilões e/ou taludes originais, de acordo com instruções da **FISCALIZAÇÃO**.



## **4. ESPECIFICAÇÕES ORIGINAIS PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO**

### **4.1. Generalidades**

As estruturas em concreto indicadas no projeto, deverão ser construídas e controladas de acordo com a norma NBR-6118, com estas especificações e seguindo os perfis, declividades e dimensões dos desenhos do projeto.

O CONTRATADO deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO um plano detalhado de concretagens, especificando a programação geral de etapas/datas serviços, assim como o sequencia previsto para o lançamento do concreto em cada tipo de estrutura. O plano deverá levar em conta que a concretagem será realizada a temperatura ambiente. A apresentação deverá ser feita com no mínimo um mês de antecedência para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela FISCALIZAÇÃO.

### **4.2. Materiais para Concreto Estrutural**

#### **4.2.1. CIMENTO**

##### **4.2.1.1. GENERALIDADES**

O cimento deverá ser normalmente fornecido a granel, podendo eventualmente ser fornecido em sacos ou sacos.

Os cimentos deverão atender às condições impostas pelas respectivas especificações da ABNT, em suas edições mais recentes:

Cimento Portland Pacífico (PCP): NBR-5755 e ser usado segundo o critério da NBR-5753.

Para substituição de tipo, classe de resistência e marca de cimento, deverão ser realizados ensaios de dosagens para confirmar o atendimento às exigências de trabalhabilidade, resistência mecânica e durabilidade do concreto.

A mesma pega estrutural só deverá ser executada com iguais tipos e classe de resistência de cimento.

#### 4.2.1.2. DEPOSITO PRELIMINAR

As embalagens deverão apresentar-se íntegras por ocasião da entrega, sendo rejeitado todo o cimento que apresentar sinais indicativos de hidratação.

O certificado de Produção deverá ser entregue ao ato de recebimento do lote.

Os lotes serão considerados distintos quando:

Tiverem mais de 400 sacos ou 25 toneladas, se o transporte for a granel;

Forem de diferentes procedências, tipo ou classe de resistência;

Não forem recebidos numa mesma data.

Para a sua utilização, o cimento deverá estar com temperatura não superior a 60°C.

Se o fornecimento for somente em sacos, os lotes deverão ser identificados adequadamente e armazenados de modo a permitir sua fácil inspeção.

#### 4.2.1.3. ARMAZENAMENTO

A estocagem e o armazenamento deverão ser feitos e controlados de modo a possibilitar, facilmente, a verificação da procedência, do tipo de cimento e data de entrega, bem como a eventual separação dos diversos lotes.

O armazenamento deverá ser feito de forma a proporcionar proteção contra umidade e intempéries. Quando o cimento for entregue acondicionado em sacos, o armazenamento deverá ser situado sobre estrado de madeira. De modo algum, o cimento ficará armazenado mais de 90 dias e em pilhas de mais de 10 sacos na vertical, antes de ser consumido na obra.

Quando entregue a granel, o cimento deverá ser depositado em silos distintos se de diferentes procedências, tipo ou classes de resistência.

Os silos deverão ser periodicamente inspecionados, com a finalidade de se verificar a eventual formação de crostas, aderidas às paredes, que venham a prejudicar o funcionamento do sistema de abastecimento da central.

#### 4.2.1.4. AMOSTRAGEM E ENSAIOS

O controle da qualidade do cimento será feito através de inspeção aos silos e depósitos e por amostras coletadas em amostras retiradas de acordo com o método NBR-6744.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários ao confronto com as condições impostas pelas respectivas especificações, permitindo decidir quanto à aceitação ou rejeição do lote.

#### 4.2.1.5. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO DO LOTE

Os resultados das análises da amostra de cada lote deverão satisfazer as condições impostas pela respectiva especificação. O não atendimento à especificação implicará na rejeição do lote.

Independentemente de ensaios, serão rejeitados os sacos que estiverem amassados, manchados ou com seu conteúdo alterado pela umidade.

Após 30 dias de armazenamento, o cimento só poderá ser usado mediante resamo, determinando-se o teor de perda ao fogo, tempos de início e fim de pega e resistência à compressão aos 3 e 7 dias, devendo os resultados atender aos limites especificados.

Sacos que apresentarem variação superior a 3% do peso nominal poderão ser rejeitados. Se o valor médio obtido pelas pesagens de 100 unidades for menor do que o peso correspondente a 100 vezes o peso nominal de cada unidade, poder-se-á repetir toda a partida, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.2. AGRGADOS

##### 4.2.2.1. OBTENIBILIDADE

Será responsabilidade do CONTRATADO a obtenção de agregados gradados e miúdos que atendam às exigências da NBR-7211 e mais às seguintes:

Não conter traços prejudiciais de constituintes minerais que confiram a uma possível reação álcali-agregado, a não ser que se confirme a capacidade inibidora do cimento a empregar, através dos ensaios da NBR-7773 E 18032.04-001;

Desgaste na máquina Los Angeles (NER-6465) não superior a 40%;

Tor de grãos lamelares não superior a 15%.

Para a produção de concretos serão utilizados agregados miúdos naturais provenientes de areias que marginais o rio Jacaré, a serem previamente homologadas.

O agregado grúdo a ser utilizado na obra será constituído de pedra britada ou seixos miúdos provenientes das escavações obrigatórias ou de pedreiras ou jazidas a serem aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O material deverá ser britado, lavado e separado granulometricamente de acordo com as tabelas apresentadas na NBR-7211,

#### 4.2.2.2. INSPEÇÃO PERMANENTE

As instalações de beneficiamento dos agregados e as respectivas pilhas de estoque serão periodicamente inspecionadas pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização das diferentes frações granulométricas será autorizada após a execução de ensaios em amostras representativas de cada período de produção, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.2.3. ESTOCAGEM

Deverá ser providenciada estocagem adequada, de forma a possibilitar a separação dos agregados em pilhas de estoque conforme a granulometria e procedência.

As pilhas de estoque deverão ser protegidas de enxurrada de águas pluviais, por valas de drenagem adequadamente dimensionadas.

Nas operações de carga e descarga dos agregados, deverão ser tomadas cuidados para não contaminá-los com óleos, graxas e materiais tóxicos, passíveis de serem lavados pelas águas.

#### 4.2.2.4. ALCANTARAS E ENXOSSO

O controle da qualidade dos agregados será feito através da inspeção das pilhas de estoque, e por ensaios realizados em amostras representativas colhidas de acordo com o método NBR-7315.



As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários em conformidade com as condições impostas nesta especificação, permitindo decidir quanto à aceitação ou rejeição do lote.

#### 4.2.3.5. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO DO LOTE

Os resultados dos ensaios das amostras de cada lote deverão satisfazer as condições especificadas.

Podem ser toleradas variações de até 0,20, para mais ou para menos, na medida de fluxo de agregado úmido. Acima desta variação, o agregado será rejeitado, a menos que sejam feitas correções adequadas na dosagem do concreto, para compensar a modificação granulométrica.

De qualquer forma, as fontes de materiais deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, não devendo entretanto esta aprovação ser admitida como de todos os materiais retirados de tal fonte, sendo o CONTRATADO responsável pela qualidade de tais materiais, de acordo com as presentes especificações.

#### 4.2.3. Água

A água a ser utilizada no amassamento e na cura do concreto deverá ser isenta de teor prejudiciais de substâncias estranhas como óleos, ácidos, sais, matérias orgânicas e outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e afetar o bom amassamento, cura ou aspecto (coloração) final do concreto.

No caso em que se considerar necessário, o critério da FISCALIZAÇÃO, a água só poderá ser utilizada se:

Permitir a preparação de pastas(s) de consistência normal (NBR-7215) com o(s) cimento(s) a serem empregado(s) na obra, cuja(s) tempo(s) de início de pega não dilua(m) de mais de 30 minutos depois da pasta(s) preparada(s) com o(s) mesmo(s) cimento(s) e água considerada de qualidade comprovada;

Permitir a preparação de argamassa(s) de consistência normal (NBR-7215) com o(s) cimento(s) a serem empregado(s) na obra, cuja resistência média à compressão (NBR-7215), aos 28 dias de idade, não seja inferior a 85% da resistência média correspondente à

argamassa preparada com o(s) mesmo(s) cimento(s) e água considerada de qualidade comprovada.

Será de responsabilidade do CONTRATADO providenciar os tratamentos que proporcionem a qualidade especificada para a água.

#### 4.2.3. ADITIVOS

##### 4.2.4.1. GENERALIDADES

Visando a obtenção de concretos com o mínimo consumo de água, maior trabalhabilidade, menor retração hidrúlica e maior impermeabilidade, poderão ser empregados aditivos plastificantes, incorporadores de ar e de pega, conforme sejam necessários para atender à funcionalidade da estrutura ou às condições de sua execução.

Os aditivos deverão ser isentos de cloratos ou outros halogenatos, devendo ser fornecidos na forma líquida.

A porcentagem de aditivo deverá ser fixada conforme as recomendações do fabricante e através da confirmação experimental com os materiais a empregar na preparação dos concretos.

##### 4.2.4.2. ARMAZENAMENTO

Os aditivos deverão ficar abrigados das intempéries, umidade e calor.

O armazenamento deverá possibilitar o uso dos aditivos em ordem cronológica de entrega e fácil distinção entre os tipos para se evitar troca involuntária.

##### 4.2.4.3. ADEQUAÇÃO E ENSAIO

A eficiência do desempenho de aditivos deverá ser previamente comprovada em ensaios comparativos de pastas, argamassas e concretos preparados com os mesmos materiais empregados na obra, com e sem o uso dos aditivos.

Os ensaios comparativos abrangerão as determinações das tempos de início e fim de pega (NBR-7210), resistência à compressão de argamassas de consistência normal (NBR-7210), de traço em peso 1,00 de cimento: 3,00 de agregado médio, nas idades de 7 e 28 dias, teor

de ar, e resistência à compressão de concreto de mesma consistência que a empregada no cbr, nos idades de 7 e 28 dias.

Para cada fornecimento de um tipo de aditivo será constituída uma amostra representativa, a partir da homogeneização de porções retiradas de cada embalagem do lote.

Aditivos que tenham idade superior a 6 meses da fabricação deverão ser necessariamente reanalisados para verificação de sua eficiência.

#### 4.2.5. AÇO

##### 4.2.5.1. COTABILIDADE

Para a execução das armaduras, empregar-se-ão

Barra de aço de categorias CA-50 da classe A que atendam às exigências da NBR-7480;  
Tela de aço soldada que atendam às exigências da NBR-7481.

O aquecimento, sob o seu próprio peso de controle de barras somente serão executadas com autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

O corte das barras de aço deverá ser executado a frio e de modo a minimizar o desperdício.

As armaduras de barras deverão ser locadas conforme as indicações dos desenhos do projeto executivo.

Para execução do alinhamento das barras deverá observar o disposto no item 6.3.4 da NBR-6118.

##### 4.2.5.2. INSPEÇÃO PRELIMINAR

As partidas deverão ser recebidas na presença da FISCALIZAÇÃO, que orientará a separação por lotes de acordo com as diretrizes constantes da especificação correspondente ao material sendo recebido.

Cs lotes deverão ser devidamente identificados, devendo ser anotados sua categoria, classe, procedência, data de entrega, fornecedor e outras dados que possam ser necessárias para a amostragem, ensaios e liberação dos materiais.

Nessa inspeção preliminar deverá ser verificada se a partida está de acordo com o pedido e se apresenta homogeneidade geométrica, assim como ausência de defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, rachaduras, entorses, graxa e lama aderidas.

A aceitação do material ficará condicionada aos ensaios a serem efetuados em amostras representativas dos lotes.

#### 4.2.3.3. ESTOCAGEM

Deverá ser providenciado pelo CONTRATADO local apropriado para a estocagem, de modo a proporcionar proteção adequada e manter a integridade do material até a ocasião de sua utilização.

Os aço para concreto armado deverão ser depositados sobre travessas de madeira, de 30 cm de espessura, de modo a evitar o contato com o solo. O solo subjacente deverá ser limpo, com leve declividade e ser recoberto com uma camada de brita.

#### 4.2.3.4. AMOSTRAGEM E ENSAIOS

A retirada de amostras de aço para concreto armado será feita para cada lote e atenderá às diretrizes da especificação correspondente.

As amostras de barras de aço para concreto representativas do lote serão submetidas aos ensaios de tração (NBR-6163), determinando-se as resistências de escoamento e convencional à ruptura, e o alongamento após ruptura, dobramento (NBR-6153), massa real (NBR-7480) e coeficiente de conformação superficial (NBR-7477).

As amostras de tela de aço soldadas representativas do lote serão submetidas aos ensaios de tração (NBR-6207), dobramento (NBR-6153) e resistência ao cisalhamento (NBR-5916).

#### 4.2.3.5. COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS

As armaduras deverão ser colocadas conforme as indicações dos detalhes do Projeto Executivo.

Durante a colocação, a FISCALIZAÇÃO verificará:

Se as armaduras obedecerem rigorosamente ao projeto quanto a classe e categoria, diâmetro, posicionamento, quantidade de barras, comprimentos, dobramentos e ganchos;

Se nos locais de dobramento das barras e fios ocorrerem fissuração ou esfoliação;

Se os dispositivos colocados na montagem das armaduras asseguram a permanência das barras em sua posição durante o lançamento e adensamento do concreto;

Se foram colocados dispositivos que assegurem o cobrimento da armadura especificado nas Desenhos do Projeto Executivo. Devem ser evitados os dispositivos que possam se deslocar de sua posição durante as operações de lançamento e adensamento do concreto.

#### 4.2.3.6. ENCADENAS

Na execução de encademas por trepasse, o seu posicionamento e o comprimento do trecho de trepasse deverão seguir rigorosamente o indicado no projeto.

A execução de encademas com solda deverá ser objeto de prévia aprovação do processo de execução e do desempenho do operador, através de ensaios de avaliação, devendo ser rebitos sempre que houver alteração no processo e/ou substituição do operador. Para tanto, para cada operador deverá ser constituída uma amostra composta de 10 segmentos com encademas e 4 segmentos não encadados, provenientes da mesma barra. Metade dos corpos de prova deverá ser submetida aos ensaios de tração, com a exigência de resistência à ruptura não ser menor que 550 MPa, sendo os restantes reservados para eventual contra-prova.

Aprovada o processo de execução e o desempenho do operador, as encademas fabricadas na obra deverão ser submetidas ao controle de qualidade. Para tanto, deverá ser retirado ao acaso um corpo de prova para ensaio de tração a cada lote de 20 barras encadadas produzidas. Esse procedimento pode ser alterado a critério da FISCALIZAÇÃO, em função da variação dos resultados obtidos nos corpos de prova ensaiados ao decorrer da produção.

Para execução destas encademas deverão ser observados os seguintes critérios:

1. Uma mesma seção da peça não deverá apresentar mais de uma encadema, compreendendo-se por mesma seção a região delimitada pela distância de 15 diâmetros ( $\phi$ ) em relação à encadema, em todas as direções, conforme indicado a seguir:

000335

<b>Distância máxima entre armaduras (mm)</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>75</b>
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

El Para uma mesma barra, as emendas deverão ser distribuídas de maneira a observar o seguinte:

O número de segmentos emendados que compõem uma barra não deverá ser superior à porção inteira da fração  $(L/3 + 1)$ , onde L é o comprimento total da barra resultante;

Somente um dos segmentos constituintes da barra emendada poderá apresentar comprimento entre 1 m e 5 m, devendo os demais ser de no mínimo 5 m.

#### 4.2.5.7. TOLERÂNCIAS NA COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS

Durante a verificação do posicionamento das armaduras, serão admitidos as seguintes desvios máximos em relação aos cobrimentos e espaçamentos previstos no projeto.

= Desvio no Cobrimento

<b>10 mm</b>	<b>5 mm</b>
<b>75 mm</b>	<b>10 mm</b>

#### 4.3. Classificação e Composição dos Concretos

A composição dos concretos será aprovada pela FISCALIZAÇÃO e deverá atender às exigências de trabalhabilidade, resistência, propriedades físicas, variações volumétricas, impermeabilidade e durabilidade.

A dimensão máxima do agregado deverá ser:

Não superior a 1/5 da menor dimensão em planta da forma e;

Não superior a 5% do menor espaçamento entre as barras da armadura.

As resistências características à compressão serão especificadas nos desenhos do Projeto Executivo, devendo satisfazer à seguinte relação:

$$F_{ck} = f_{ci} - \alpha \cdot s_i \text{ onde:}$$

$F_{ck}$  = resistência característica à compressão, na idade  $i$  determinada através de ensaios com carregamento contínuo máximo de corpos de prova cilíndricos de altura igual ao dobro do diâmetro e cujo diâmetro seja de, no mínimo, sete vezes a dimensão máxima do agregado;

$F_{ci}$  = resistência média à compressão, na idade  $i$  de corpos de prova cilíndricos de altura igual ao dobro do diâmetro, e cujo diâmetro seja de no mínimo, sete vezes a dimensão máxima do agregado e ensaiados sob carregamento contínuo máximo;

$\alpha$  = variável reduzida da distribuição normal associada à probabilidade  $\alpha$ , admitida de ocorrência de resultados abaixo da resistência característica;

$s_i$  = desvio padrão das resistências à compressão  $F_{ci}$ .

Objetivando transformar a condição de ensaio de concreto integral com carregamento "contínuo máximo" em ensaio de concreto permeado em malha quadrada de 38 mm e carregamento "normalizado", serão adotados parâmetros  $p$  e  $q$ , de maneira a escrever-se:

$$f_{ck} = q \cdot f_{ci} = p \cdot q \cdot f_{ci} = p \cdot q (f_{ck} - \alpha \cdot s_i) \quad e$$

$$f_{ck} = f_{ck} - \alpha \cdot s_i \text{ onde:}$$

$q$  = parâmetro associado aos tentáculos do agregado e do corpo de prova;

$p$  = parâmetro associado à velocidade de carregamento;

$f_{ck}$  = resistência característica determinada com concreto permeado e carregamento "normalizado";

$f_{ck}$  = resistência característica determinada com concreto integral e carregamento "normalizado";

$f_c$  = resistência média determinada com concreto pastado e corropimento "normalizado".

Previamente para esses parâmetros p e q deverão ser adotados os valores indicados na tabela seguinte.

Corpo de prova para o concreto integral (Módulo e comprimento, em cm)	15 x 30	15 x 30	30 x 40
Módulo de ensaio (mm)	28	28	30
p	1,00	1,00	1,14

Para atender às exigências de impermeabilidade durabilidade da concreto, serão respeitados os seguintes limites para a relação água/cimento, em peso:

Tipos e volumes de água, sua velocidade menor que 17 m/s e não maior que 4 m/s	Máximo de 0,50
Tipos especiais de impermeáveis	Máximo de 0,50

#### 4.4. Produção de Concreto

##### 4.4.1. DOSAGEM E PREPARO

###### 4.4.1.1. DOSAGEM EXPERIMENTAL

A dosagem de concreto deverá ser experimental, com o objetivo de determinar traços que atendam às resistências especificadas no projeto, bem como à trabalhabilidade necessária e à durabilidade da obra.



A dosagem experimental do concreto deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO e executada atendendo a qualquer método que correlacione resistência, durabilidade e relação água/cimento, tomando-se sempre em conta a trabalhabilidade específica para cada caso, expressa através da consistência do concreto.

#### 4.4.1.2. Preparo do Concreto

Para o preparo do concreto, o CONTRATADO deverá dispor de uma central de concreto automática sendo feitas as medidas dos materiais, nela introduzidos separadamente, em peso.

O CONTRATADO deverá dispor de um conjunto padrão de massas para aferição periódica das balanças, que deverão ser aferidas no início da operação e a cada período de 30 dias durante as obras. A qualquer momento, porém, a FISCALIZAÇÃO poderá determinar, a seu critério, que sejam aferidas uma ou mais balanças.

O tempo mínimo de mistura, em segundos, após a introdução de todos os materiais, deverá ser o indicado abaixo, sendo "D" o diâmetro da misturadora, em metros:

Betoneiras de eixo vertical:	30 (D) <sup>2</sup> /2
Betoneiras horizontais:	120 (D) 1/2
Betoneira de eixo horizontal:	60 (D) 1/2

A água deverá ser totalmente introduzida na betoneira, antes que tenha decorrido, ¼ do tempo total de mistura.

As betoneiras deverão estar sempre limpas e livres de concreto endurecido, tanto nas pás como na superfície interna para não diminuir a sua eficiência na mistura.

#### 4.4.2. TRANSPORTE

##### 4.4.2.1. OBRAS DE OBRA

O transporte do concreto desde a central de concreto até o local de lançamento deverá ser feito dentro do menor tempo possível e de tal forma que seja evitada a segregação ou perda de materiais ou aumento excessivo na temperatura do concreto. O tempo máximo entre a mistura e o lançamento deverá ser de 45 minutos.

É importante que o CONTRATADO disponha de um sistema de comunicação adequado entre as frentes de lançamento e a central de concreto e o posto de carregamento, de modo a garantir a qualidade e minimizar as perdas.

As pias de solamento deverão estar em condições que não acarretem a segregação do concreto na capanha ou alteração de consistência superior à especificada.

#### 4.4.3.2. Capanhas ou Camarões com Caçambas

A transferência de concreto da central para a forma deverá ser feita em capanhas com capacidade igual ao volume da betoneira, ou de um substituição exata desta, para estruturas especiais.

O número de caçambas será função da capacidade do equipamento de lançamento e da distância a central e a frente de lançamento.

As caçambas deverão possuir dispositivos de abertura controlada, para manutenção do fluxo de descarga conforme a necessidade.

As caçambas deverão ser amideadas antes de serem carregadas, para que não absorvam água do concreto fresco e assim não prejudiquem a sua plasticidade.

Para evitar lascaduras do concreto nas paredes da capanha, estas deverão passar pelo lavador de caçamba a cada três ciclos ou conforme a necessidade.

A manutenção periódica das caçambas é imprescindível para uma boa operação, pois a falta de limpeza e lubrificação nas articulações provoca frequentemente a não abertura da comporta de descarga.

#### 4.4.3.3. CORREIA TRANSPORTADORA

O uso de correias transportadoras somente poderá ser feito nos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As correias utilizadas deverão ser providas de raspador e lavador, instalados na extremidade de descarga das mesmas, de maneira a possibilitar a limpeza da correia quando da retomo.

A perda de plasticidade do concreto e seu aumento de temperatura, deverão ser evitados mediante proteção conveniente da coroa da água do sol e do vento.

Na extremidade da descarga da corveia deverá haver dispositivo que permita a queda vertical do concreto sem segregação.

#### 4.4.2.4. CONDIÇÕES BÁSICAS TIPO "DUMP CURS"

Este modo de transporte poderá ser adotado, a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que as distâncias sejam tais que não ocasionem segregação e/ou mudança na plasticidade desde ao tempo de exposição.

O concreto ao chegar no ponto de lançamento não deverá apresentar água livre em sua superfície, nem acúmulo de agregado no fundo.

Da mesma forma, é importante o uso adequado do basculante antes do carregamento, bem como a lavagem periódica de forma a remover os concretos aderidos das cargas anteriores.

#### 4.4.2.5. OUTRAS FORMAS DE TRANSPORTE

A utilização de outros meios, como por exemplo bombamento, métodos pneumáticos, valhas, etc., somente será feita após prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### 4.4.3. PREPARAÇÃO PARA O LANÇAMENTO

#### 4.4.3.1. GERALIDADES

Antes de lançamento do concreto, a FISCALIZAÇÃO deverá verificar e aprovar as formas, as armações, as peças esboçadas e o tratamento das juntas de concretagem. Todas as concretagens deverão obedecer a um plano de lançamento previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.4.3.2. SUPERFÍCIES DE FUNDAÇÃO EM ROCHA

Todas as superfícies de rocha em que deve ser lançado o concreto deverão estar livres de água empapada, lama, detritos, óleos, fragmentos soltos ou semi-soltos. A limpeza deverá

ser feita manualmente com o uso de alavancas e picaretas e finalizada com lavagem de jato de água e ar.

Na preparação das superfícies da rocha, deverá ser evitada a formação salitosa ou reentrâncias maiores que 0,5 m nas superfícies de concretagem.

Antes do lançamento do concreto, a fim de não observar a água da mistura, a superfície da rocha deverá ser umedecida, evitando-se o aparecimento de água em excesso. Este procedimento deverá ser aprovado pela Fiscalização.

No caso de ocorrência de fontes d'água na área a ser concretada, deverá ser executado um adequado sistema de drenagem, orientado para um determinado ponto onde será feita o bombeamento. Nos demais projetos deverão ser previstas respiras que serão utilizadas para a futura injeção.

Para o preparo e tratamento das fundações em rocha, deve-se atender, adicionalmente, as itens 3.2.1, 3.2.4 e 3.2.5.

#### 4.4.3.3. SUPERFÍCIES DAS JUNTAS DE CONCRETAGEM

As juntas de concretagem entre 2 (dois) lanços sucessivos deverão ser convenientemente tratadas de forma a garantir uma boa aderência entre as camadas e obter-se a impermeabilidade e monoliticidade requeridas pela estrutura.

O tratamento consiste na remoção de toda a nata de cimento, possíveis carbonatações e outros elementos prejudiciais a aderência entre as camadas. Este serviço poderá ser feito por jateamento da superfície com aria seca ou úmida, ou por jateamento com água sob alta pressão (aproximadamente 40 Mpa).

Os tratamentos acima indicados deverão ser feitos pouco antes do lançamento da camada seguinte.

Após a remoção dos materiais prejudiciais, a superfície deverá ser lavada com água, ficando limpa e livre de materiais soltos.

Quais processo que atinja os mesmos resultados poderá ser utilizado desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção de material deverá ser feita cuidadosamente para evitar desgaste excessivo.

A água e o resíduo de limpeza das juntas deverão sempre ser retirados, de preferência pelas faces de montante da estrutura.

#### 4.4.3.4. SUPERFÍCIES NAS JUNTAS DE DILATAÇÃO

As superfícies das juntas de dilatação deverão ser totalmente limpas, removendo-se os excessos de concreto ou qualquer outro material estranho, por meio de desgaste, raspagem ou de outro processo qualquer, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.4.4. LANÇAMENTO DO CONCRETO

##### 4.4.4.1. GENERALIDADES

O CONTRATADO deverá dispor de todo equipamento necessário para o lançamento do concreto. Nenhum concreto poderá ser lançado antes que a FISCALIZAÇÃO tenha inspecionado e aprovada a pega a ser concretada. A concretagem somente poderá ser realizada com a presença da FISCALIZAÇÃO.

O equipamento para a colocação do concreto deverá ter descarga pelo fundo e ter condições de controlar a velocidade e quantidade a descarregar.

O lançamento do concreto deverá ser realizado de modo a evitar sua segregação. A altura de queda livre não poderá ultrapassar 2 m.

O concreto poderá ser lançado com temperatura inicial de 35°C. Para tanto serão necessários as seguintes medidas:

Limitação da temperatura dos agregados, incluindo a sua umidade nas pilhas;

Substituição de parte da água por gelo em fragmentos;

Limitações da temperatura do cimento a 60°C;

Preparo e lançamento do concreto no período do dia em que a temperatura ambiente seja mais baixa.

Eventualmente, em função de condições específicas, a FISCALIZAÇÃO poderá vir a autorizar o lançamento do concreto com temperatura inicial superior a 35°C e, nestas condições, estabelecerá novas diretrizes para o plano de concretagem, envolvendo adaptação na altura das camadas e no intervalo de lançamento entre camadas sucessivas.

O concreto deverá ser colocado o mais perto possível da sua posição final, sem segregação dos seus componentes, e deverá preencher todos os cantos e partes irregulares das formas e fundações, e todos os espaços ao redor das armaduras e peças embutidas.

A descarga deverá ser regulada de tal forma a se obter subcamadas aderentes de não mais que 0,50 m e, também, a se obter um mínimo de transporte lateral.

As superfícies das camadas que receberão concreto deverão ser mantidas na condição de limpas, saturadas e livres de água livre. Toda a água livre deverá ser removida antes do lançamento do concreto.

As superfícies da rocha com saliências ou reentrâncias maiores que 0,50 m deverão ser inicialmente regularizadas com concreto tipo 1, com agregado de dimensão máxima 19 mm, de forma a garantir o preenchimento destas irregularidades. O novo concreto deverá ser lançado sobre a camada de concreto de regularização antes que se inicie sua pega.

O lançamento do concreto através de armaduras deverá ser cuidadoso, para minimizar a segregação do agregado grão. A escolha do traço adequado é importante na concretagem desse tipo de estrutura.

Todo concreto deverá ser lançado em camadas contínuas. O topo da camada de concretagem deverá constituir uma superfície plana, conseguida apenas com vibração normal. Para tanto, o **CONCRETEIRO** deverá evitar a concentração de agregados, e que sejam deixadas saliências ou depressões provocadas pelo equipamento ou operários. No caso de resultar concentração de agregados separados da massa de concreto, estes deverão ser espalhados antes da vibração do concreto, devendo o método de lançamento ser modificado, se que for necessário, para se evitar tal segregação.

A superfície do concreto que deverá receber nova camada não deverá ficar exposta por mais de uma hora e de tal forma a não ocorrerem juntas frias.

Para se evitar uma escuma rígida da superfície de concreto recém-lançado, especialmente sob forte insolação ou vento de se quente, recomenda-se o emprego de giradores de cabeça de água distantes sobre esta superfície, sob a orientação do **PROJENÇÃO**. Nas superfícies com inclinações que exijam o emprego de formas deslizantes ou

temporariamente fixas, as juntas de contração deverão terminar aproximadamente normais a estas superfícies inclinadas.

Toda a água proveniente da execução deverá ser retirada. As peças embutidas facilitadas durante o lançamento deverão ser reportas pelo CONTRATADO, sob a orientação da FISCALIZAÇÃO.

O concreto sobre as lajes deverá ser lançado com um pequeno excessos, o qual deverá ser retirado por serrafamento. Nunca, deverá ser aplicada argamassa sobre o concreto para facilitar o acabamento.

Os equipamentos, procedimentos e técnicas que serão empregados deverão permitir o atendimento aos quesitos estabelecidos abaixo para os planos de concretagem.

#### 4.4.4.2. PLANOS DE CONCRETAGEM

Os planos de concretagem deverão ser elaborados pelo CONTRATADO e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Cada plano será dimensionado tendo em conta a prisa de execução da respectiva estrutura, de forma que sejam minimizadas as tensões oriundas das retrações térmicas e hidrológicas, prevenindo-se também os seguintes quesitos:

A altura das camadas considerando-se o tipo de concreto e suas temperaturas de lançamento, bem como as propriedades térmicas dos materiais;

O intervalo de lançamento entre camadas sucessivas estabelecido em função dos parâmetros térmicos do concreto;

O modo de tratamento das juntas;

O processo de cura do concreto;

O tipo de forma e as ideias de sua retirada, considerando-se os parâmetros térmicos envolvidos;

Lançamento das duas primeiras camadas adjacentes à fundação ou o concreto embasado com mais de 28 dias, com alturas limitadas a 0,50 m.

#### 4.4.4.3. ESPAÇAMENTO DAS JUNTAS VERTICAIS

As juntas de contração vertical deverão ser levadas de acordo com as indicações dos Desenhos de Projeto Executivo e assentadas com prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO poderão estar em locais não previstos nesses desenhos.

#### 4.4.5. Proteção e Cura

##### 4.4.5.1. GENERALIDADES

Completado o acabamento superficial das estruturas, o concreto deverá ser protegido da perda d'água devido a incidência de sol e vento. Para tanto, afitar-se-á, de imediato, a cobertura da superfície do concreto com panos molhados ou o emprego de substâncias de água, até o fim de pega do cimento no concreto. Esta proteção deverá ser providenciada de forma a não introduzir estímulos secundários, trincas, fissuras e distorções nas peças. Após o fim de pega do cimento no concreto iniciar-se-á a cura.

A cura do concreto deverá ser feita normalmente por aspersão contínua de água. Outros processos poderão ser utilizados, mas, qualquer que seja o processo adotado, deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Para a cura do concreto deve-se-á proceder conforme as diretrizes indicadas a seguir.

##### 4.4.5.2. Cura com Água

Toda o concreto a ser curado com água deverá ser mantido úmido durante 14 dias, a menos que especificado em contrário pela FISCALIZAÇÃO.

A cura com água deverá começar tão logo cessar a fim de pega do cimento no concreto e este apresente resistência suficiente para impedir a ocorrência de danos quando do umedecimento da superfície, devendo continuar até terminar o período de cura especificada ou até que o concreto seja coberto por outro concreto fresco ou por atarra.

O concreto deverá ser mantido úmido mediante o uso de sistema de tubos perfurados, borifadores mecânicos ou outros método qualquer aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o qual deverá manter continuamente molhadas todas as superfícies a serem curadas.

As formas em contato com o concreto novo deverão também ser mantidas úmidas.

A água a ser empregada na cura deverá ser isenta de partículas em suspensão que possam comprometer a cor da superfície do concreto e não poderá conter substâncias que ataquem o concreto superficial.





## 4.8. Formas

### 4.8.1. OBRIGATORIEDADES

O projeto e construção das formas será de exclusiva responsabilidade do CONTRATADO, devendo seu projeto ser previamente submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO. As formas deverão ser utilizadas onde sejam necessárias para moldar o concreto e moldá-lo nos alinhamentos, dimensões e formas exigidas nos desenhos do Projeto Executivo.

As formas deverão ser estanques, impedindo a perda de nata ou argamassa e apresentando resistência suficiente para suportarem a pressão resultante do lançamento.

Os parafusos e ancoragens utilizados para a fixação das formas deverão ser projetados de tal forma que, ao serem removidas as formas, não fique nenhuma peça metálica com rebatimento inferior ao especificado para a armadura da estrutura.

Tendo em vista problemas de reparos superficiais do concreto, recomenda-se a utilização de aranhas com parafusos embutidos no concreto, em vez de parafusos.

As formas deverão ser construídas e colocadas de modo que todas as marcas horizontais e verticais sejam contínuas ao longo de todas as superfícies expostas.

O contato vertical entre dois painéis deverá ser feito de modo a evitar fugas de argamassa durante a concretagem.

As formas não deverão ser construídas de maneira contínua, abrangendo mais de uma camada, mas apenas para uma única camada. Somente poderão ser usadas formas contínuas, em casos especiais e com prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O reaproveitamento das formas para um lance seguinte de concretagem far-se-á de modo que haja rebatimento de, no mínimo durante a montagem de painéis já utilizados anteriormente, 5,0 cm da superfície anteriormente concretada. Durante a montagem dos painéis já utilizados anteriormente deverá ocorrer inspeção rigorosa dos mesmos, no sentido de aferir a necessária estanqueidade das justaposições e as condições de atendimento das regularidade geométricas. Dever-se-á prever aberturas nas formas, onde necessária, para proporcionar inspeção, limpeza e/ou adensamento do concreto.

As formas para elementos pré-moldados deverão ser construídas de maneira a serem mantidas as tolerâncias dimensionais especificadas. O projeto de formas deverá ser elaborado tendo em vista o adequado encoformamento da massa e a qualidade final do concreto.

As formas para superfícies que receberão stucco poderão ser construídas com madeira bruta. As formas para superfícies expostas e as formas para superfícies das passagens de água deverão ser revestidas ou construídas com um material liso, tal como madeira compensada.

Nas partes das estruturas com superfície inclinada, onde não for possível o uso de formas fixas, deverá ser previsto o uso de formas ou vigas deslizantes ou formas temporariamente fixas, de modo a garantir um bom adensamento e, principalmente um bom acabamento nas partes das estruturas sujeitas a escoamento d'água.

Os cantos em 90° de pilares e vigas em concreto aparente deverão possuir chanfro de lado igual a 2 cm.

#### 4.5.2. FORMAS PARA SUPERFÍCIES CURVAS

As formas para as superfícies curvas das estruturas deverão ser construídas de modo a atenderem rigorosamente as coordenadas previstas em projeto, ao longo de todo o perfil da estrutura.

As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções nos Desenhos do Projeto Executivo. As seções intermediárias necessárias para a construção de formas deverão ser interpoladas pelo CONTRATADO, de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Após terem sido construídas as formas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas. Quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas deverão ser removidas, de modo a produzirem a curvatura exigida.

As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sejam, de maneira geral a linha de fuga d'água.

### 4.5.3. IRREGULARIDADES

#### 4.5.3.1. CLASSIFICAÇÃO DAS IRREGULARIDADES

Os desvios permitíveis de prumo ou de nível quanto aos alinhamentos indicados nas Desenhos, bem como os desvios permitíveis quanto às dimensões dos perfis, estão definidos no Item 3.5.6 "Acabamentos e Tolerâncias", não devendo assim ser confundidos com as irregularidades de acabamentos. Classificar-se-ão as irregularidades de superfície em 2 (dois) tipos, conforme definido a seguir:

- **Abruptas**

São irregularidades superficiais localizadas, causadas por deslocamentos das formas ou por não frezadas nas formas ou outras ações semelhantes. Os desvios verificados serão medidos diretamente em relação à posição correta prevista para a superfície.

- **Graduais**

As demais irregularidades de superfície são consideradas graduais e serão medidas por meio de uma régua-gabarito com 1,5 m de comprimento, que será disposta sobre superfície plana, em qualquer direção.

De acordo com os locais de aplicação, as formas são classificadas conforme abaixo indicados:

- **Classe F1**

São formas para partes da estrutura com superfícies aparentes, como por exemplo parapeito de corredores e passagens, sala de operação e outros locais indicados nos Desenhos do Projeto Executivo.

- **Classe F2**

São formas para as superfícies expostas em geral e não indicadas nos Desenhos do Projeto Executivo.

- **Classe F3**

São formas para superfície sujeitas a escoamento d'água e onde indicado nos Desenhos do Projeto Executivo.

- **Classe F4**

São formas para as superfícies permanentemente submersas, com escoamento d'água, ou partes da estrutura que receberão os raios.

- **Classe F5**

São formas para as peças pré-moldadas em geral.

#### 4.5.3.2. REQUISITOS PARA AS FORMAS

Os requisitos exigidos para os diversos tipos de formas indicados no item 4.5.3.1. são os seguintes:

- **Classe F1**

Para esta classe a superfície das formas deverá ser contínua.

A qualidade dos materiais empregados deverá garantir o atendimento às exigências especificadas.

As irregularidades abruptas não deverão exceder 3 mm e as graduais 6 mm.

- **Classe F2**

Para esta classe a superfície das formas e a especificação do material serão de acordo com o indicado para a Classe F1, sendo os desvios permitidos iguais a 6 mm + 12 mm para as irregularidades abruptas e graduais, respectivamente.

- **Classe F3**

Nessa classe, as superfícies das formas poderão ser preparadas com cobertura de material absorvente. As irregularidades abruptas deverão apresentar desvio máximo de 3 mm na direção perpendicular ao movimento do fluxo d'água e de 6 mm na direção paralela a esse movimento. Para as irregularidades graduais o valor máximo deverá ser de 6mm.

- Classe F4

As formas poderão ser de tábuas ou chapas de madeira, sendo permitido para as irregularidades o valor máximo de 25 mm.

- Classe F5

As superfícies das formas são iguais às da Classe F3, diferindo apenas quanto ao seu aspecto construtivo, devido à característica da elevada índice de reaproveitamento requerido pelas peças pré-moldadas.

#### 4.5.4. Limpeza e Polimento das Formas

Antes que o concreto seja lançado as superfícies deverão estar limpas de incrustações de argamassas, calda de cimento ou outros materiais estranhos. Após a limpeza, as superfícies deverão ser tratadas com um óleo especial com a finalidade de evitar a aderência do concreto à forma. O material a ser utilizado deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, não devendo influir na coloração final do concreto.

Após a aplicação do óleo na forma, deverá ser removido qualquer excesso eventualmente existente.

As armaduras e qualquer peça embutida que requira aderência ao concreto e, em especial, a superfície do concreto "velho" que delimitará a junta de concretagem, deverão estar completamente limpas de óleo.

#### 4.5.5. Aprovação

O lançamento do concreto no interior das formas somente poderá ser feita após aprovação da FISCALIZAÇÃO, tendo em vista a verificação dos alinhamentos, dimensões e cotas do projeto assim como os acabamentos exigidos para a estrutura respectiva.

#### 4.5.6. Encasamentos

Os projetos de encasamento das estruturas deverão levar em conta as cargas atuantes durante e após a concretagem das peças respectivas, de modo que não sejam submetidas a solicitações excessivas devido à deformabilidade excessiva da estrutura de apoio.

Por outro lado, deverá-se cuidar para que as estruturas de apoio executadas em madeira não estejam sujeitas a agentes externos desconhecidos, principalmente quando o encoramento deve permanecer por longo tempo em serviço.

Os projetos de encoramento deverão ser verificados pela FISCALIZAÇÃO, previamente, com a condição para sua aprovação.

#### 4.3.7. DEFORMA E RETIRADA DO ENCORAMENTO

As formas somente poderão ser removidas depois que o concreto tenha atingido condições de trabalho sem a presença das mesmas. Esta operação deverá ser realizada sem prejudicar a estrutura. A comprovação do atendimento ao requisito de resistência será obtida pelo ensaio de corpos de prova representativos da estrutura. Adicionalmente aos requisitos de resistência deverá-se observar exigências de módulo de deformação a serem previstas no projeto executivo.

As formas para as estruturas abaixo listadas não deverão ser removidas antes do prazo mínimo especificado, a não ser com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO:

- Arcos, incluindo galerias..... 144 horas;
- Pilares e paredes até 5 m ..... 24 horas;
- Pilares e paredes com mais de 5 m..... 48 horas
- Demais estruturas, de acordo com indicação do projeto.

Para a retirada das formas e encoramentos de deverá-se obedecer os critérios estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO e a seqüência abaixo:

- Deforma lateral de pilares;
- Deforma lateral de vigas;
- Retirada do encoramento e formas da laje, do meio do vão para as extremidades do apoio (vigas);
- Retirada do encoramento das vigas, do meio do vão para os apoios;
- Para estruturas em balanço, a retirada do encoramento dar-se-á da extremidade em balanço para o apoio.
- Logo após a remoção das formas, deverão ser verificadas pela FISCALIZAÇÃO todas as imperfeições existentes e providenciada a execução dos reparos superficialis. Os reparos deverão ser executados imediatamente após a

**FISCALIZAÇÃO** situar a vistoria da estrutura dos dados e aprovar o método de reparo e o respectivo cronograma de execução.

- A retirada do encrocamento dependerá dos requisitos de resistência e deformabilidade especificados para a estrutura no projeto.

#### **4.5. Acabamentos e Tolerâncias**

##### **4.5.1. SUPERFÍCIES COM FORMAS**

O acabamento das superfícies de concreto com formas será designado conforme a classificação indicada no item 3.5.5 da presente especificação. As superfícies externas não terão necessidade de qualquer tratamentos, tais como aplicação de jato de areia, a menos que seja requerido, conforme estabelecida para o tipo F3.

Em superfícies expostas que apresentem encrocamento d'água em grandes velocidades, empregar-se-á concreto tipo 1 com relação água/aglomerado compatível com a velocidade prevista para água, conforme item 3.5.3 desta Especificação.

Para este tipo de acabamento será necessário o esmerilhamento da superfície a fim de situar as irregularidades graduais dentro das especificações ou para transformar as irregularidades abruptas em graduais.

As correções das irregularidades deverão ser feitas logo após a desforma, juntamente com os reparos da estrutura de concreto.

##### **4.5.2. SUPERFÍCIES SEM FORMAS**

Os acabamentos das superfícies de concreto sem formas serão designados de F6, F7 e F8.

As superfícies internas deverão ser acabadas com declividade para permitir a drenagem, conforme indicado nos Desenhos de projeto ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. As superfícies que fiquem expostas ao tempo, e que normalmente deveriam ser niveladas, terão inclinação para drenagem, a menos que seja especificado um outro tratamento para esta finalidade, nos projetos ou pela FISCALIZAÇÃO.

Estas classes de acabamentos deverão ser feitas da seguinte forma:



• **PF**

Acabamento com Rígua aplicado às superfícies a serem recebidas com material de alvenaria ou concreto, ou outro revestimento de piso. Este acabamento é usado como 1º estágio dos demais acabamentos.

Opera-se pela aplicação sucessiva da régua a fim de se obter uma superfície uniforme e nivelada. As irregularidades superficiais não deverão exceder a 10 mm.

• **PT**

Acabamento com desempenadeira, aplicada às superfícies de concreto acabado e não recebidas com alvenaria ou outro revestimento de piso, inclusive nos locais de encanamento d'água, conforme se indicará nos Desenhos do projeto executivo.

• **PE**

Acabamento com colher de pedreiro. Será aplicado nos locais onde se exigir um acabamento liso, conforme indicada nos Desenhos de projeto Executivo ou determinado pela **PROCALIBRAÇÃO**.

Deverá ser evitada a remoção em excesso do material fino superficial. Nunca deverá ser aplicada argamassa ou cinzento para facilitar o acabamento superficial.

As irregularidades graduais não deverão exceder 5 mm. Todas as irregularidades abruptas deverão ser eliminadas.

#### 4.6.3. TOLERÂNCIAS NAS CONSTRUÇÕES DE CONCRETO

As tolerâncias descritas e definidas abaixo não se referem em relação aos alinhamentos, níveis e dimensões indicados nos Desenhos do Projeto Executivo e deverão ser diferenciadas das irregularidades permitíveis nas superfícies de concreto definidas nos itens 3.5.6.1 e 3.5.6.2

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de reduzir tais tolerâncias, caso verifique a prejudicial a ação estrutural ou função operacional de uma estrutura.

A presente especificação será complementada através de indicações específicas nos desenhos de projeto, devido às condições impostas pelas fabricantes dos equipamentos.

O CONTRATADO será responsável pela colocação das formas dentro dos limites de tolerância aqui especificados e pela sua manutenção dentro desses limites durante toda sua utilização. Os trabalhos em concreto que vierem a exceder os limites de tolerância deverão ser corrigidos ou removidos e substituídos conforme determinação da FISCALIZAÇÃO.

#### **Estruturas em Concreto Armado**

##### **a) Desvio em relação à vertical:**

- + Em linhas e superfícies de colunas, paredes e aristas, 10 mm em 5 m;
- + Em colunas de canto exteriores e outras linhas especiais, 5 mm em 5 m e 10 mm em 10 m.

##### **b) Desvios em relação à horizontal ou inclinação definidas nos desenhos de projeto:**

- + Em 5 m - 10 mm;
- + Em 10 m - 15 mm.

##### **c) Desvios nos alinhamentos gerais em planta das construções e nas posições das colunas, muros e paredes divisorias:**

- + Em 5 m - 10 mm;
- + Em 10 m - 20 mm.

##### **d) Desvios das dimensões das seções de pilares e vigas e na espessura de lajes e paredes:**

- + Para áreas - 5 mm;
- + Para mais - 10 mm.

d) Devem nas dimensões e posições das aberturas em pavimentos e muros:

- + Para portas - 5 mm;

f) Fundações e sapatas de pilares, colunas e muros:

- + Devem das dimensões em planta

- - Para portas - 10 mm;

- - Para muros - 50 mm.

- + Devem da implantação ou excentricidades:

- - 2% da largura da fundação na direção do eixo.

- + Rodagem na repressão:

- - 5% da espessura indicada.

#### **Concreto Pré-moldado**

Tanto em planta como em corte, o máximo defeito permitido será de 5 mm, para portas ou para muros.

#### **4.7. Reparos**

Durante a execução da obra, além dos controles dos materiais e da execução já prevista, é necessário um cuidadoso programa de reparos dos eventuais defeitos que possam vir a ocorrer na superfície das peças concretadas. Esta providência visa atender aos aspectos de durabilidade da obra.

Deverá ser elevada cuidadosa inspeção na área afetada, não só para determinar a extensão da área a ser reparada, mas principalmente, para assegurar que não haja implicações de natureza estrutural.

O concreto imperfeito deverá ser removido, em extensão e profundidade, até que se tenha confiança da integridade do concreto remanescente.

O corte deverá ser feito de modo a proporcionar um perímetro bem definido, o que, além de facilitar o reparo, concorrerá para um melhor acabamento.

O corte deverá ter profundidade em torno de 1,5 cm, sendo necessário que ultrapasse a armadura de aço ou ferragem existente em, no mínimo, 3 cm. Estes cuidados evitarão que o reparo se "destaque" da peça em questão.

Após o corte, e antes da execução do reparo, a cavidade resultante deverá ser limpa com jateamento de água ou ar. Com a superfície saturada, aplicar-se-á revestimento de argamassa com cerca de 3 cm de espessura e relação água-cimento igual à dos concreto utilizado. Poderá ser usada resina epóxi em substituição à argamassa, porém para sua aplicação a superfície deverá estar seca.

Em reparos dispostos em planos verticais, o concreto deverá ser lançado em camadas de altura em torno de 30 cm, que deverão ser vibradas antes do lançamento da seguinte. A forma deverá ser feita de modo a possibilitar tal operação.

O concreto de reparo deverá ter o mesmo tipo de constituintes da peça, devendo ser utilizado cimento da mesma marca, classe e categoria de que foi utilizado na peça, e os mesmos agregados, em particular no tocante à areia, posto que este é fator determinante para a obtenção de uma coloração uniforme na superfície reparada. As características de resistência e durabilidade do concreto deverão ser mantidas.

A cura do reparo deverá ser feita de modo análogo à adotada na obra, cuidando para que seja contínua, tendo em vista evitar o aparecimento de "craças" devido à retração.

Após a cura, a superfície do reparo deverá ser nivelada, sendo que esta operação deverá ser estendida além do perímetro do reparo, para que sejam minimizadas as diferenças ou vestígios da junta de concretagem.

Os reparos deverão ser efetuados logo após a deformação da estrutura, por ser mais fácil a execução do corte para remoção do concreto debilitado e maior a aderência com o concreto novo.

Os reparos em áreas sujeitas ao escoamento de água deverão ser executados com argamassa epóxica, podendo ser adotado outro tipo de tratamento, dependendo, em cada caso, das condições hidráulicas, sempre a critério da FISCALIZAÇÃO.

Outros critérios para execução de reparos poderão vir a ser adotados e serão objeto de instruções específicas da FISCALIZAÇÃO.

#### **4.8. Materiais para Juntas e Impermeabilizações**

##### **4.8.1. GENERALIDADES**

Os materiais a serem empregados deverão ser amostrados e controlados de acordo com as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) indicadas, com suas edições mais recentes.

A liberação dos materiais para aplicação deverá ser feita pela FISCALIZAÇÃO de acordo com as diretrizes especificadas.

O CONTRATADO deverá providenciar local adequado para armazenamento dos materiais, possibilitando sua fácil inspeção e identificação, na qual deverão constar data de recebimento, fabricante, características do produto e todos os demais dados que sejam necessários para seu controle.

##### **4.8.2. Vedanturas Pré-fabricadas a Base em Cloreto de Poliétileno PVC - FUGENTON**

Serão utilizadas e instaladas vedanturas elásticas à base de cloreto de poliétileno (PVC), conforme indicado nos Desenhos do Projeto Executivo e que atendam às exigências da NBR-8800 da ABNT.

Os perfis deverão ser armazenados em local coberto até a data de sua aplicação.

Para a realização do controle de qualidade da vedajunta serão coletadas amostras com comprimento de, no mínimo, 50 cm a cada lote de 50 m ou fração de perfil coberto. Os corpos de prova para ensaio deverão ser cortados com o corte indicado na NBR-8804, com seu eixo maior paralelo à direção de extrusão.

As amostras de perfil acabado deverão ser submetidas aos ensaios e atender às exigências a seguir indicadas.

Tensão	NBR-8804	Tensão de ruptura mínima 12,0 MPa Alongamento de ruptura mínimo 200%
Extração Acabada	NBR-8804	Variação da Dureza "Shore A" : $\pm 5$ pontos. Tensão de ruptura à tração mínima 10,0 MPa Alongamento de ruptura mínimo 200%
		Dureza "Shore A" $\pm 5$ pontos
		+ 0,20%

As amostras deverão ser feitas por fôrdo, a uma temperatura da ordem de 150°C, e compressão do material, até seu esfriamento, devendo os superfícies de contato serem planas e perfeitamente lisas. Todas as amostras deverão ser submetidas a inspeção minuciosa quanto a qualquer defeito que possa comprometer a estanqueidade do vedajante.

Para controle da qualidade das amostras, as amostras deverão ser tiradas transversalmente à amostra (15 cm de cada lado da amostra) e preparadas de acordo com a NBR-8804, coletando-se uma amostra a cada 30 amostras executadas na obra. As amostras deverão ser coletadas no caso e logo após a execução da amostra, sendo, em seguida, recomposto o vedajante, pela soldagem de um segmento no lugar da amostra coletada.

No caso da amostra representativa do lote não atender a qualquer dos requisitos indicados, o material será rejeitado devendo ser substituído às custas do CONTRATADO.

A tensão de ruptura (NBR-8804) das amostras com amostra deverá ser, no mínimo, igual a 7,0 Mpa.

#### 4.4.3. Vedantinas Pré-formadas à Base de Policloropreno - Neoprene - JEONE

Serão utilizadas vedantinas pré-formadas à base de policloropreno (neoprene), nos tipos indicados nos Desenhos de Projeto Executivo.

O perfil deverá ser armazenado em local coberto até a data de sua aplicação.

Para realização do controle da qualidade das vedações serão retiradas amostras com comprimento de, no mínimo, 50 cm a cada lote de 100 m ou fração de perfil acabado.

No caso de emergência, deverá ser tirada uma amostra, no aceno, a cada 20 estendas ou fração executadas na obra.

As amostras de perfil acabado deverão ser submetidas aos ensaios e atender às exigências a seguir indicadas.

Tração	NBR 7400	Tensão de ruptura mínima 12,0 MPa
Dureza "Shore A"	NBR-7318	50 e 5 pontos
Resistência ao Dano	NBR-8200 Método II	Não apresentar fissuras após exposição de 24h a 1 ppm durante 200 h a 50°C com 20% de umidade

Caso a amostra representativa de lote não atenda a qualquer dos requisitos indicados, o material será rejeitado, devendo ser substituído às custas do CONTRATADO.

A tensão de ruptura das amostras com emergência deverá ser, no mínimo, igual a 7,0 MPa.

#### 4.5.4. MATERIAS DE ENCRUSTAMENTO DAS JUNTAS

Após a desforma, as juntas deverão ser cuidadosamente limpas e a seguir vedadas interna e externamente com material selante e adesivo (mastiçagem), nos locais indicados nos Desenhos do projeto executivo.

A aplicação de tais materiais deverá ser feita de acordo com as instruções de fabricantes.

A literação das locais de aplicação de materiais de encrustamento será feita pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.5.5. IMPERMEABILIZAÇÕES

As impermeabilizações deverão ser executadas de acordo com o indicado no projeto.

O controle dos materiais e de sua aplicação deverá atender às exigências da FISCALIZAÇÃO.

#### **4.9. Concreto Especial**

##### **4.9.1. Concreto Bombado**

A utilização desse processo poderá ocorrer em situações especiais, devendo ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Para tanto, deverão ser elaborados estudos de misturas experimentais de concreto, visando adequá-lo aos equipamentos para bombeamento fornecidos pelo CONTRATADO, e cumprindo os requisitos de trabalhabilidade e características físicas prescritas pelo projeto.

##### **Qualidade Operacional**

No início do bombeamento a tubulação deverá ser lubrificada pela passagem de, pelo menos, um dia de argamassa, a qual não poderá ser utilizada para aplicação nas estruturas.

Deverá ser utilizada tubulação de aço, evitando-se curvas acentuadas nas linhas de bombeamento. Em eventuais linhas de bombeamento descendentes dever-se-á prever curvas que garantam o sistema sob carga.

A tubulação deverá ser mantida o quanto possível inflexível, sendo, para tanto, prevista sistemas de fixações adequadas.

As conexões entre tubos deverão ser estanques e ficar as juntas sem prejuízo da continuidade geométrica da linha da tubulação pela presença de restrições ou saliências internas na tubulação com argamassa.

##### **4.9.2. Concreto PVB-MOLDADO**

Para a utilização de elementos pré-moldados, deverá o CONTRATADO mobilizar equipamentos e adotar técnicas construtivas que garantam o atendimento aos desenhos de Projeto. Os materiais empregados deverão atender ao prescrito no item 4.2. desta especificação.



### **Cuidados Operacionais**

Os locais de moldagem deverão ser adequadamente nivelados e alinhados e estar providos das equipamentações necessárias para a desforma, transporte e estocagem com segurança das peças concretadas.

Os moldes e formas deverão ser suficientemente rígidos para não haver deformações indesejáveis, e estíques, para que não haja perda de argamassa ou calda de cimento, qualquer que seja o processo de lançamento e adensamento.

Os moldes e formas deverão ser construídos de modo a se obter peças moldadas que atendam às especificações de tolerâncias dimensionais.

O CONTRATADO deverá submeter a FISCALIZAÇÃO o programa de fabricação, transporte e montagem das elementos pré-moldados.

As peças deverão ser devidamente identificadas de modo a permitir o reconhecimento de seu posicionamento na estrutura, data de execução e outros dados julgados necessários para o bom controle do material e montagem das mesmas.

As peças deverão ser providas de alças posicionadas de acordo com o projeto para seu alçamento e posicionamento.

Na proteção e cura dever-se-ão observar cuidados similares aqueles adotados para as demais concretas, conforme item 3.5.4.6 desta Especificação.

#### **4.9.3. CONCRETO DO 2º FASE**

Como concreto de 2ª fase são considerados, por exemplo os lançados após terem sido posicionados, nivelados e alinhados no revestimento metálico dos tubos bem como os concretos de preenchimento de "nichos" provisórios deixadas na estrutura de concreto por necessidade construtiva, etc.

### **Cuidados Operacionais**

Deverá ser tomado um cuidado extremo na colocação desse concreto para evitar que um carregamento desequilibrado ou impacto dos lançamento de concreto venham a causar distorções ou deslocamentos em tubulações ou peças embutidas.

Durante todo o lançamento do concreto deverão ser feitas verificações cuidadosas, a fim de assegurar-se não houver deslocamento das peças estruturais.

Qualquer deslocamento devido ao lançamento de concreto será de responsabilidade do CONTRATADO, que fará as correções de acordo com as indicações da FISCALIZAÇÃO. Os lanceis de concretagem, cuidados de lançamento, cura e outros serão indicados no projeto ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O traço de concreto a ser utilizado será aprovado pela FISCALIZAÇÃO, tendo em vista a consistência exigida, condições de lançamento, equipamentos, etc.

No plano de concretagem deverão ser previstas "purgadores" e furos para injeção de cimento.

A injeção de cimento somente poderá ser executada após 7 dias da concretagem. A mistura de cimento de reserva será aprovada pela FISCALIZAÇÃO, bem como o uso ou não de aditivos expansores.

As superfícies de contato entre as concretas 1ª fase e 2ª fase deverão ser preparadas de modo a garantir a aderência entre os mesmos, de acordo com os critérios estabelecidos no item 4.4.3.3 desta especificação.

As barras de armadura também deverão ser limpas para garantir a aderência com o concreto secundário.

Na proteção e cura deve-se-á observar cuidados similares aqueles adotados para os demais concretos, conforme item 4.4.6 desta especificação.

#### 4.5.4. CONCRETO PROJETADO

O concreto projetado poderá ser, eventualmente, utilizado no tratamento das superfícies de reboca e reparos no concreto, desde que seu emprego seja previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais a serem utilizados deverão atender às suas respectivas especificações e às condições expostas no item 4.2 desta especificação.

Poderão ser utilizados os processos de mistura úmida ou de mistura seca, cujas exceções consistem basicamente em:

a) Mistura Úmida

Todos os ingredientes, inclusive a água de amassamento são misturados simultaneamente, sendo introduzida na câmara de distribuição do equipamento. Daí, a mistura é levada por ar comprimido até o bico, onde recebe água sob pressão, sendo então projetada.

**Cuidados Operacionais**

A dimensão máxima de agregado para a mistura úmida deverá ser de 19 mm, enquanto que a de agregado para a mistura seca será limitada em 9,5 mm.

A resistência característica do concreto à compressão axial aos 28 dias deverá ser de 18 Mpa, ou conforme indicação específica para cada caso, constante dos Desenhos de Projeto Executivo. O controle da resistência do concreto projetado será efetuado pelo ensaio à compressão de corpos de prova extraídos de placa moldada de acordo com as diretrizes do Projeto CE-03-07-001 da ABNT.

A projeção deverá ser feita em camadas sucessivas de ordem de  $3 \pm 1$  cm, até que se atinja a espessura especificada no projeto, tomando-se especial cuidado quanto à aderência entre duas camadas sucessivas, evitando-se interrupções por intervalo de tempo superior a 30 minutos. Na eventual ocorrência de paradas por mais de 30 minutos, deverão ser providenciadas a limpeza e umedecimento das superfícies com jatos d'água, antes da retomada dos trabalhos.

Na proteção e cura deverão observar cuidados similares àquelas adotadas para os demais concretos, conforme item 4.4.6 desta especificação.

**4.10. Instrumentação das Estruturas**

O projeto prevê a instalação de aparelhos nas estruturas de concreto e suas fundações, destinadas a medidas de recalques, movimentações de juntas, subpressões nas fundações, deformações e temperaturas nos concretos.

A aquisição da instrumentação de medição prevista nas Descrições de projeto será efetuada pelo CONTRATADO, com prioridade para os de produção nacional.

A FISCALIZAÇÃO providenciará a instalação dos aparelhos, devendo o CONTRATADO fornecer todo o apoio necessário.

O CONTRATADO será responsável pela proteção adequada dos aparelhos estruturais e instalados, e por eventuais avarias em aparelhos pela falta de cuidados de seu pessoal durante o andamento dos serviços e até o completo embutimento da aparelhagem. Será também responsável pela proteção das extremidades dos cabos ou aparelhos que fiquem expostos para a realização das leituras.

#### **4.11. Controle de Qualidade**

Com o objetivo de fazer cumprir esta especificação será implantada, pela FISCALIZAÇÃO, um programa de controle dos materiais e da execução das estruturas, incluindo tabelas de dimensionais, planos de amostragem, ensaios a executar, critérios de aceitação ou rejeição e programa de medição das estruturas, através de inspeções visuais e medidas com aparelhos instalados durante a concretagem.

O CONTRATADO deverá fornecer os serviços de apoio para facilitar o controle de qualidade por parte da FISCALIZAÇÃO.

Será de responsabilidade do CONTRATADO o fornecimento, para uso da FISCALIZAÇÃO, dos equipamentos, materiais de consumo e mobiliário, necessários para a execução dos controle de qualidade aqui referido.

Será também de responsabilidade do CONTRATADO a substituição de qualquer desses equipamentos que seja eventualmente danificado e a reposição dos materiais de consumo, na medida de necessidade.

## **8. MEDIÇÕES E PAGAMENTOS ESPECIFICADOS ORIGINALMENTE**

---



#### **5.5. Desmatamento Desmatamento e Remoção até 200m de Vegetação Esparsa com $\sigma = 0,15m$ .**

Os serviços de desmatamentos e limpeza serão medidos, após a sua conclusão, em ha de área efetivamente trabalhada. Não serão considerados para efeito de medição os serviços executados em desacordo com a presente especificação.

Não serão medidos os serviços que durante sua execução apresentarem deficiências.

#### **5.6. Retirada da Camada Vegetal com Espessura até 50cm com Disposição Lateral ou Remoção Até 200m.**

Os serviços de retirada da camada vegetal serão medidos em metros cúbicos, após a sua conclusão avaliadas, pelas áreas da camada realmente removidas.

Nos locais destinados as escavações, quando ocorrerem os serviços de retirada da camada vegetal referidos, serão descontados dos volumes a executar, aqueles correspondentes à remoção da camada vegetal.

Os serviços em desacordo com esta especificação não serão medidos.

#### **5.7. Escavações e Movimento de Transporte**

Os volumes serão medidos na barragem, após a execução do serviço, em metros cúbicos de material efetivamente transportado, obedecendo as seguintes condições:

- O cálculo do momento de transporte resultará da produto do volume compactado obtido na barragem pela distância média de transporte.
- O volume correspondente à camada de terra vegetal será avaliado de acordo com a Planilha de Preços.
- Os materiais escavados serão classificados de conformidade com o descrito no item 3.1.1. desta Especificação:
- Uma vez positivamente caracterizado o material de 3ª categoria, proceder-se-á à medição específica de mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação potencial do referido material

As escavações que apresentem mistura de material de 3ª categoria com as demais, com limites pouco definidas, deverão marcar atenção especial da FISCALIZAÇÃO, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados:

- e) O Esgotamento d'água manual não será medido;
- f) As escavações em rocha cuja seção de escavação excederem ao previsto no projeto não serão medidas;
- g) Todos os volumes escavados além das tolerâncias estabelecidas para a obra não serão medidos e o resturo dessas áreas será efetuado às expensas do CONTRATADO com materiais e formas indicados pela FISCALIZAÇÃO;
- h) Os serviços de rebatimento de laje(s) frías(s), quando devidamente autorizados, serão medidos de acordo com especificações próprias;
- i) As dimensões, cotas e inclinações indicadas no projeto poderão sofrer alterações por conveniências técnicas ou econômicas sem que caiba ao CONTRATADO qualquer tipo de reivindicação;
- j) Não serão consideradas para efeito de medição os dispositivos necessários à locomoção dos equipamentos;
- k) A recomposição nos matões originais de danos causados a elementos implantados, por ocasião das escavações não será medida;
- l) A distância de transporte será medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das caixas. Reforço perenne, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.8. Transporte de Materiais, Incluidos Carga e Descarga**

A medição dos serviços, unilateralmente executados, efetuar-se-á levando em consideração as seguintes indicações:

- a) A distância de transporte entre os locais de carregamento e descarga será medida pela projeção horizontal ao longo do percurso seguido pelo veículo



transportador. Referido peso, cuja definição é subordinada a critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação pela FISCALIZAÇÃO;

- b) O transporte dos materiais esmagados, classificados em 1ª, 2ª, e 3ª categoria conforme indicado no item 3.1.1. desta especificação, será medido pelo volume, em metros cúbicos, referido ao local de escavação.

### **3.9. Aterros**

O volume transportado para os aterros já foi objeto de medição por ocasião das escavações. Para efeito de medição da compactação, será considerada o volume de aterro compactado determinado pela seção transversal do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

O custo da aparelhagem necessária à instrumentação de aterro está incluído no preço proposto para os mesmos.

### **3.10. Escavação de Escanadeiras, Exclusivo Fornecimento de Materiais**

Os serviços compreendidos correspondem à escavação das escanadeiras previstas no projeto utilizando-se materiais apropriados à critério da FISCALIZAÇÃO.

A forma de medição do volume de aterro, incluindo os saracmentos e proteção das taludes, será o número de metros cúbicos medido tomando por base os perfis de terreno de apoio das escanadeiras e a seção típica indicada no projeto. Não serão considerados os volumes em excesso. O número de metros cúbicos medido como acima especificado será pago pelo preço unitário correspondente.

### **3.11. Demolição de Escanadeira Inclusive Carga, Des carga e Transporte até 1600m**

Os serviços compreendidos correspondem à escavação, carregamento e transporte do material indicado pela FISCALIZAÇÃO, dos materiais provenientes da demolição das escanadeiras utilizadas durante a construção da barragem.

O volume de material removido e transportado será avaliado pelo número de metros cúbicos medido no local da escavação através de levantamentos topográficos realizados antes e depois da execução, não sendo considerado o empolamento do material.

A forma de pagamento será pelo preço unitário

**5.13. Execução de Drenos e Transições em Fianco de Pedreira, Inclusive Fornecimento de Materiais, (Execuções Obrigatórias)**

O fornecimento de material a ser utilizado no serviço deverá ter seu custo computado no presente item, com exceção de sua execução com deposição lateral que terá seu custo previsto no item 5.7 que conforme especificado será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

**5.13. Execução de Drenos e Transições em Encrocamento, Inclusive Fornecimento de Materiais (Execuções Obrigatórias)**

O fornecimento de material a ser utilizado no serviço deverá ter seu custo computado no presente item, com exceção de sua execução com deposição lateral que terá seu custo previsto no item 5.7 que conforme especificado será pago por metro cúbico executado, determinada pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

**5.14. Execução de Drenos, Transições Filtros em Arvia Inclusive Fornecimento de Materiais (Justiça)**

Este item inclui a colocação de material oriundo de justiça conforme especificada e será pago por metro cúbico executado, determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

**5.15. Execução de Muro de Arranque Inclusive Fornecimento de Materiais (Execuções Obrigatórias)**

O fornecimento de material a ser utilizado no serviço deverá ter seu custo computado no presente item, com exceção de sua execução com deposição lateral que terá seu custo previsto no item 5.7 que conforme especificado será pago por metro cúbico executado.

determinado pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

#### **5.16. Execução de Projeto de Talude de Junta de Junta com Encrocamento Sim, Inclusive Fornecimento de Materiais (Reservações Obrigatórias)**

O fornecimento de material a ser utilizado no serviço deverá ter seu custo computado no presente item, com exceção de sua execução com deposição lateral que terá seu custo previsto no item 5.7 que conforme especificado será pago por metro cúbico executado, determinada pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

#### **5.17. Execução de Rip-rap Inclusive Fornecimento de Materiais (Reservações Obrigatórias)**

O fornecimento de material a ser utilizado no serviço deverá ter seu custo computado no presente item, com exceção de sua execução com deposição lateral que terá seu custo previsto no item 5.7 que conforme especificado será pago por metro cúbico executado, determinada pelas seções transversais do projeto. Não serão medidos os serviços executados em desacordo com esta especificação.

#### **5.18. Formas**

As formas serão medidas, após a integral execução de todas as etapas de serviço, em metros quadrados de superfície em contato direto com o concreto.

Não constituirão objeto de medição em separado os materiais destinados a textura das formas e os seus elementos de fixação.

Os serviços rejeitados e em desacordo com esta especificação não serão medidos.

#### **5.19. Encrocamento das Formas de Estruturas**

Este preço se refere ao encrocamento vertical de madeira ou metálico das faces horizontais da estrutura. Será medida em metros cúbicos tomando-se como base a área de projeção no plano horizontal dos limites da estrutura e como altura, a altura média das secções desde a face inferior da forma até o ponto de apoio.

### **3.10. Armaduras**

As armaduras serão medidas, após a completa execução dos serviços, conforme as seguis:

#### **Armaduras para concreto armado**

As armaduras para concreto armado serão medidas em quilogramas de aço colocado nas formas, de acordo com os desenhos executivos.

#### **Armaduras para concreto protendido**

As armaduras para concreto protendido serão medidas após a execução dos serviços, mediante as seguintes considerações:

- a) O fornecimento, a preparação, a montagem dos cabos e bainhas e a injeção de nata inclusive o cimento, serão medidos por quilograma de aço realmente empregado, de acordo com os desenhos executivos;
- b) O fornecimento, a colocação e a fixação de ancoragens e acessórios, a protensão dos cabos, a corte das pontas e o arremate dos ríchies, serão medidos por unidade de ancoragem empregada, de acordo com os desenhos executivos.

Não serão medidos os serviços rejeitados e/ou em desacordo com a presente especificação.

### **3.12. Concreto**

Os concretos serão medidos em metros cúbicos, após a execução de todas as operações especificadas, de acordo com as quantidades constantes nos desenhos executivos.

As peças que por dificuldade executiva diferirem dos desenhos terão seu volume definido pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços rejeitados não constituirão objeto de medição.

O custo dos edifícios deverá estar incluído nos preços propostos e não será pago à parte, bem como o custo da aparelhagem necessária à instrumentação das estruturas.

### **5.22. Transporte e Lançamento de Viga Pré-Moldada em Concreto com 14 U e a vão de 11m.**

Será pago por viga efetivamente transportada e colocada na estrutura na sua posição definitiva de acordo com o especificado no projeto.

Está incluído neste serviço o transporte da viga entre o local em que foi moldada e a sua posição definitiva, bem como todas as atividades necessárias para posicioná-la na estrutura conforme solicitação no projeto.

Não serão medidos os serviços que durante a execução apresentarem deficiências. Serão de responsabilidade do CONTRATADO danos que ocorram a viga ou as estruturas que a recebem durante o desenvolvimento do presente serviço.

### **5.23. Esgotamento da Fundação com Bombas**

Inclui os serviços descritos na especificação e será pago por litro e hora do conjunto de bombas efetivamente utilizado no esgotamento d'água da fundação.

As demais despesas necessárias ao funcionamento do conjunto não serão pagas a partir o portante deverá ser computadas como instaladas no preço proposto.

### **5.24. Tratamento da Fundação em Rocha**

Compreende a remoção dos detritos, a limpeza criteriosamente feita de ar e água, o tratamento das ressecidas, entre todas as atividades especificadas necessárias e assegurar o perfeito contato entre o concreto ou alvenaria e a rocha de fundação.

O pagamento corresponderá a área em metros quadrados medida no local, não se levando em conta, os excessos de área em relação à aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

### **5.25. Fornecimento e Instalação de Tubo de PVC Rígido Perfurado Ø = 75mm**

Este item será pago metro linear de tubulação colocada conforme projeto.

### **5.26. Perfuração com Wagon Drill ou Similar**

Será pago por metro linear efetivamente realizado em rocha.

#### **5.27. Instalação de cordão Rotativa**

Será pago por instalação de cordão rotativa em cada furo.

#### **5.28. Perfuração com Cordão Rotativa**

Será pago por metro linear efetivamente realizado e autorizado pela fiscalização.

#### **5.29. Fornecimento e Instalação de Ancoragem de Barra em Apo C&B Ø = 30mm**

Este item será pago por metro linear de ancoragem incluído no preço proposto e fornecimento de todos os materiais e trabalhos.

#### **5.30. Injeção de Cimento**

Este preço inclui o fornecimento de materiais, e utilização de equipamentos e a mão-de-obra especializada.

O pagamento será feito por metro de cimento injetado.

#### **5.31. Fornecimento e Colocação de Junta Papeband ou Juntas**

Será pago por metro linear de junta fornecida e colocada de acordo com os desenhos de projeto.

#### **5.32. Fornecimento e Instalação de Aparelhos de Apoio de Esquadra Fixado**

Será pago após a execução do serviço por kg de aparelho de apoio efetivamente instalado, de acordo com o especificado no projeto.

#### **5.33. Fornecimento e Montagem de Gradil tubular Galvanizado e Pintado**

Será pago após a execução do serviço por kg de gradil instalado, estando incluído o fornecimento de todos os materiais e a mão-de-obra necessários.

#### **5.34. Fornecimento e colocação de Escadas de Manômetro**

Será pago após a colocação, conforme detalhado nos desenhos de projeto, estando incluído o fornecimento dos materiais, a montagem dos elementos que a compõem, os dispositivos

de Escopo e a mão-de-obra necessária.Será pago por kg de aço utilizando as medidas, conformes especificação do projeto.

#### **5.26. Execução de Cercas**

Os serviços serão medidos em metros lineares de cerca inteiramente concluída e aceita pela FISCALIZAÇÃO incluindo o fornecimento de materiais, transporte, mão-de-obra, equipamentos e demais operações necessárias à completa realização dos trabalhos do CONTRATADO.

Os serviços em desacordo com esta especificação e/ou rejeitados pela FISCALIZAÇÃO, não constituirão objeto de medição.

#### **5.26. Execução das Obras Cíveis da Casa de Controle e Subestação, Inclusive Fornecedoramento de Materiais, Acabamento, Instalações Elétricas e Telefônicas, Delineamento Interno e Externo, Exclusivo Fundações, Formas, Escoramento, Aço, Concreto, Escavações e Relevo**

Será pago conforme valor global proposto após a conclusão dos serviços, desde que estes estejam em acordo com esta especificação e as descrições do projeto.

#### **5.27. Escavação de Obras Cíveis da Casa de Válvula Inclusive Fornecedoramento de Materiais, Acabamento, Instalações Elétricas e Telefônicas, Delineamento Interno e Externo Exclusivo Fundações, Formas, Escoramento, aço Concreto Escavações e Relevo.**

Será pago conforme valor global proposto, após a conclusão dos serviços, desde que estes estejam em acordo com esta especificação e as descrições do projeto.

#### **5.28. Fornecedoramento de Materiais e Execução das Instalações Elétricas e do Delineamento da Tomada D'Água, Galeria e do Vertedor, Inclusive Rede de Baixa Tensão Entre a Subestação (CORLOC Situada Junto à Casa de Comando) e Casa de Casa de Válvula, Tomada D'Água, Vertedor e Galeria.**

Será pago em duas parcelas

1ª parcela - 50% (cinquenta por cento) do valor total proposto, quando da entrega de todos os materiais no canteiro de obras, desde que seja autorizada previamente pela

**FISCALIZAÇÃO.** O pagamento desta parcela está condicionada a todos os materiais estarem dentro das especificações e serem aceitos pela FISCALIZAÇÃO e pelo projeto executivo.

3ª parcela - 50% (cinquenta por cento) do valor proposto, quando da conclusão dos serviços de acordo com o especificado e as diretrizes de projeto após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.39. Exceção de Proteção Vegetal**

Os serviços de proteção, vegetal considerados nesta especificação serão dados como realizados quando for constatada a efetiva germinação e/ou pega da vegetação com a integral cobertura da superfície revestida.

A medição será realizada após a conclusão dos trabalhos, nos termos acima citados, considerando-se a área em metros quadrados protegida.

Não serão objeto de medição os serviços em desacordo com esta especificação.

#### **5.40. Elaboração do Documentário Cinemastográfico**

O pagamento será efetuado em duas parcelas, a saber: a primeira mediante apresentação do roteiro básico e parte do copião preliminarmente montado, incluindo as cenas iniciais tomadas no local do projeto; a segunda, terceira, quarta até a décima primeira parcela serão pagas, uma a uma, imediatamente após a filmagem e apresentação do copião correspondente a cada uma das etapas; a décima-segunda e última etapa após as filmagens das cenas que o DVDCS indicar como finais, e aceitas como cumpridas todas as obrigações expressas nesta especificação.

O CONTRATADO responsabilizará pelas despesas decorrentes da locação de autocarros e de outros tipos de transportes ou equipamentos áreas naturais que, a contento, sejam considerados necessários, no local das filmagens.

O DVDCS não se responsabilizará por nenhuma despesa que decorra diretamente da aquisição de passagens aéreas ou de outros tipos de transporte, a não ser a prevista no parágrafo acima, bem como pela hospedagem e alimentação das equipes fora das locais das filmagens.



#### **5.41. Pavimentação**

Os serviços de pavimentação de estrada de acesso a barragem serão pagos pelas quantidades realmente executadas e preços propostos, observadas as condições estabelecidas nesta especificação.

Os serviços em desacordo com esta especificação e/ou ajustadas pela FISCALIZAÇÃO não constituirão objeto de medição.

#### **5.42. Fornecimento e Assentamento de tubos de Concreto tipo C4-2 Incluídas Juntas**

Será pago por metro linear de bueiro assentamento após a conclusão desta e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.43. Fornecimento e Assentamento de Tubo Metálicos ARMADO ou similar**

Será pago por kg de bueiro fornecido e assentado, de acordo com as especificações e o projeto, após a conclusão e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.44. Sinalização Horizontal**

A sinalização horizontal será medida em metros quadrados de pintura executada, de acordo com o projeto e especificação.

O pagamento será feito para a quantidade medida, pelo preço unitário proposto e incluirá aquisição de materiais, mão-de-obra, encargos, equipamentos, ferramentas, transportes, eventuais e imprevistos encontrados na execução dos serviços.

#### **5.45. Sinalização Vertical**

A sinalização vertical será medida em metros quadrados de placas, confeccionadas e instaladas de acordo com o projeto.

O pagamento será feito, para a quantidade medida, pelo preço unitário proposto e incluirá a aquisição de materiais, mão-de-obra, encargos, ferramentas, equipamentos, transporte em geral e eventuais necessários à execução dos serviços.

**5.46. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de tubulações e peças especiais em aço conforme Especificação**

Será pago por kg de aço efetivamente instalado de acordo com especificado no projeto sendo pago em três parcelas a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto quando comprada a encomenda dos tubos ao fabricante.

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, parceladamente, na preparação das entregas no canteiro de obras e assina pela FISCALIZAÇÃO.

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto após a instalação e acatização dos testes e liberação pela FISCALIZAÇÃO.

**5.47. Fornecimento, Transporte, montagem e Teste de Válvula Diaphragma de 50" em aço, com Atornamento Eletromecânico conforme Especificação**

Será pago em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto contra acatização dos projetos e liberação da fabricação.

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, quando da entrega no canteiro de obras e acatização pela FISCALIZAÇÃO.

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto após a instalação e acatização dos testes liberação pela FISCALIZAÇÃO.

**5.48. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Equipamentos Hidromecânicos (Junta tipo Dresser, Grades, Guias, Via Passadora, Comporta Vaso, Guincho móvel, Comporta Bussardeira, Válvula By-Pass, Tampa Metálica, Comporta de Segurante e Acessórios)**

Será pago em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto, quando da acatização dos projetos e liberação da fabricação.

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, quando da entrega no canteiro de obras e aceita pela FISCALIZAÇÃO.

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto, após instaladas e comprovado o perfeito funcionamento dos mecanismos.

**5.49. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Pórtico e Poste Rolantes, Conforme Especificação.**

Será pago em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto quando da aprovação dos projetos e liberação da fabricação.

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto quando da entrega no canteiro de obras e aceita pela FISCALIZAÇÃO.

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto após instalados e comprovado o perfeito funcionamento dos mecanismos.

**5.50. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Grupo Gerador Diesel de 75 KVA, Painel de Controle, Bateria e Base, Conforme Especificação.**

Será pago em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto quando da aprovação dos projetos e liberação da fabricação.

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, quando da entrega no canteiro de obras e aceita pela FISCALIZAÇÃO.

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto após instalação e comprovado o perfeito funcionamento dos mecanismos.

**5.51. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Conjunto de Bomba submersa Tipo SPV ou similar de 10 HP, Painel de Controle, Válvula e acessórios**

Será pago em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto quando da assinatura dos projetos e liberação da fabricação;

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, quando da entrega no canteiro de obras e aceitação pela FISCALIZAÇÃO;

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço composto após instalada e comprovada o perfeito funcionamento do conjunto.

### **8.82. Fornecimento, Transporte, Montagem e Teste de Registros de Córrea e Tubos e Pega de Ferro Fundido**

Serão pagos em três parcelas, a saber:

1ª Parcela: 30% (trinta por cento) do preço proposto quando comprovada a encomenda junto ao fabricante, desde que seja previamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO;

2ª Parcela: 50% (cinquenta por cento) do preço proposto, quando da entrega do canteiro de obras e aceitação pela FISCALIZAÇÃO;

3ª Parcela: 20% (vinte por cento) do preço proposto após a instalação e aceitação dos testes, e liberação pela FISCALIZAÇÃO.

### **8.83. Mão de Obra**

Este preço inclui o fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão de obra necessários a execução do muro de gabião.

Este item será pago por m<sup>3</sup> de muro efetivamente executado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.