



Folha de Dados

IDGED:

0251/03

LOTE:

2654

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICO – SRH; CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA

TÍTULO:

BARRAGEM PEDRA D'ÁGUA MUNICÍPIO PEREIRO

SUBTÍTULO:

VOLUME II - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ADENDOS



ESTADO DO CEARÁ

SRH Secretaria dos Recursos Hídricos
do Estado do Ceará

BARRAGEM PEDRA D'ÁGUA
Mun. Pereiro, Ce

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
ADENDOS

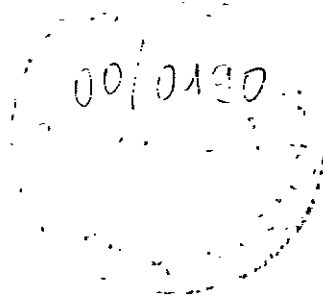
VOLUME III

Lote 02654 - Prop. Sem. Indus.
Projeto Nº 2517/03
Volume _____
Ord. A1 _____ Ord. A5 _____
Ord. A2 _____ Ord. A1 _____
Ord. A3 _____ Outros _____

CEC-ENG. CONS. SC. LTDA.

Agosto / 2000

0251/03



INDICE

000003

INDICE

1 – APRESENTAÇÃO.....	9
2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	10
2.1 - DEFINIÇÕES	10
2.2 - NORMAS GERAIS	11
2.3 – FISCALIZAÇÃO	13
2.4 - TERMOS GERAIS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	16
2.4.1 – SERVIÇOS NÃO MEDIDOS	17
2.5 - SERVIÇOS TOPOGRAFICOS	19
2.5.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	20
ADENDO I - PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO - FORMAS INCORPORADAS.	22
1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	22
2 - COMPOSIÇÃO ...	22
3 - AGREGADOS ..	22
4 - QUALIDADE.....	23
5 - LANÇAMENTO.....	24
6 - CURA E PROTEÇÃO.....	24
7 – FORMAS	25
7.1 - MATERIAIS	25
7.2 - CONSTRUÇÃO	25
8 - MANUSEIO	26
9 - CONTROLE E QUALIDADE	26
ADENDO II - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR... ..	28
1 - OBJETIVO	28
1.1 - PRELIMINAR	28
1.2 - RESULTADOS A SFREM OBTIDOS	28
1.3 - SÍNTESE DO PROCEDIMENTO	28
2 - ASPECTOS GERAIS... ..	28
2.1 - VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO MISTURADOR	29
2.2 - MÉTODOS USUAIS	29
2.3 - RESTRIÇÕES AO EMPREGO DOS MÉTODOS CORRENTEIS	30

000004

2 4 - VANTAGENS ADICIONAIS DO PRESENTE PROCEDIMENTO ALTERNATIVO	30
3 - AMOSTRAGEM.....	31
3 1 - TEMPO DE MISTURAÇÃO OU DE RETENÇÃO	31
3 2 - HORARIO DAS COLETAS DE AMOSTRAS	32
3 3 - OUTROS ASPECTOS DA AMOSTRAGEM	32
4 - ENSAIOS DE UMIDADE.....	34
5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR.	35
6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO	36
7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO.	37
7 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	37
7 2 - ENSAIO	38
ADENDO III - CONCRETO COMPACTADO PROGRAMA DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO	42
1 - APRESENTAÇÃO.	42
2 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS.....	42
2 1 - AREIA NATURAL	42
2 2 - SILTE	43
2 3 - AGREGADO GRAUDO	43
3 - DOSAGENS EXPERIMENTAIS....	44
3 1 - TRAÇOS DO CONCRETO COMPACTADO	44
3 2 - ENSAIOS A SEREM EXECUTADOS NO CONCRETO COMPACTADO	45
ADENDO IV - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR).....	47
1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	47
2 - MÉTODO DE DOSAGEM.....	47
2 1 - OBJETIVO	47
2 2 - DIRETRIZES	47
2 3 - CONSISTÊNCIA DO CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)	48
2 4 - DETERMINAÇÃO DA ÁGUA DE AMASSAMENTO	49
2 5 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS	50
2 6 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA	52
3 - PROGRAMA DE ENSAIOS.	53
4 - PREVISÃO DE MATERIAIS.....	53
ADENDO V - PROGRAMA DE ENSAIO CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR).....	55
1 - OBJETIVO.	55

000005

2 - MATERIAIS	55
2 1 - CIMENTO	55
2 2 - ÁGUA	55
2 3 - AREIA NATURAL	55
2 4 - AGREGADO GRAUDO	55
2 5 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO	56
3 - EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS	57
3 1 - MOLDES	57
3 2 - MESA VIBRATORIA	58
3 3 - PENEIRAS	58
3 4 - ADENSADOR MANUAL	58
3 5 - CRONÔMETRO	58
3 6 - CÂMARA UMIDA	58
3 7 - CAPEAMENTO DOS CORPOS DE PROVA	59
3 8 - PRENSA PARA ENSAIOS DE RUPTURA A COMPRESSÃO	59
3 9 - BALANÇA DE PESAGEM	59
3 10 - BETONEIRA ESTACIONARIA DE CAPACIDADE MINIMA DE 350 L DE CONCRETO	59
3 11 - TERMÔMETRO DE VIDRO COM ESCALA DE 0 A 60°C SUBDIVISÕES DE 0,5°C	59
4 - PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS ..	60
4 1 - VOLUME DE CONCRETO POR BETONADA	60
4 2 - TEMPO DE MISTURA	60
4 3 - DETERMINAÇÃO DO PESO UNITARIO DO CONCRETO (PU)	60
4 4 - TEMPERATURA DO CONCRETO FRESCO	60
4 5 - MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA	61
4 6 - DESMOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA	61
4 7 - CURA	61
4 8 - IDADES DE RUPTURA	61
ADENDO VI - CONCRETO CONVENCIONAL PROGRAMA DE DOSAGENS EXPERIMENTAIS	62
1 - OBJETIVO	62
2 - MATERIAIS	62
2 1 - CIMENTO	62
2 2 - POZOLANA	62
2 3 - AGREGADO MIUDO, PRODUZIDO COM A ROCHA A SER EXPLORADA NAS PEDREIRAS	62
2 4 - AGREGADO GRAUDO, CONSISTINDO DE MATERIAL BRITADO, NAS FRAÇÕES DE 19MM, 25MM E 76 MM, BICA CORRIDA	63
2 5 - ADITIVOS	63
3 - EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS	63
4 - MISTURAS A SEREM ESTUDADAS	67
4 1 - CONCRETO CONVENCIONAL	67
4 2 - CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)	67
5 - ENSAIOS	69

000006

5 1 - PARA O CONCRETO CONVENCIONAL	69
5 2 - PARA O CONCRETO COMPACTADO, CONFORME O QUADRO A SEGUIR	69
ADENDO VII - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR.....	71
1 - OBJETIVO.....	71
1 1 - PRELIMINAR	71
1 2 - RESULTADOS A SEREM OBTIDOS	71
1 3 - SÍNTESE DO PROCEDIMENTO	71
2 - ASPECTOS GERAIS.....	72
2 1 - VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO MISTURADOR	72
2 2 - MÉTODOS USUAIS	72
2 3 - RESTRIÇÕES AO EMPREGO DOS MÉTODOS CORRENTES	73
2 4 - VANTAGENS ADICIONAIS DO PRESENTE PROCEDIMENTO ALTERNATIVO	74
3 - AMOSTRAGEM.....	74
3 1 - TEMPO DE MISTURAÇÃO OU DE RETENÇÃO	74
3 2 - HORARIO DAS COLETAS DE AMOSTRAS	75
3 3 - OUTROS ASPECTOS DA AMOSTRAGEM	76
4 - ENSAIOS DE UMIDADE.....	77
5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR.....	78
6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO.....	80
7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO.....	81
7 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	81
7 2 - ENSAIO	81
8 - BOLETINS.....	86
ADENDO VIII – CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA CAMADA DO CCR APÓS COMPACTADA, DO PONTO DE VISTA TECNOLÓGICO.....	87
1 - OBJETIVO.....	87
2 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO, QUANTO A COMPACTAÇÃO.....	87
3 - ACEITAÇÃO.....	89
3 1 - ACEITAÇÃO AUTOMÁTICA	89
4 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO A RESISTÊNCIA.....	90
4 1 - ACEITAÇÃO AUTOMÁTICA	91
4 2 - DECISÃO	92
ADENDO IX – CONTROLE TECNOLÓGICO DA RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS CONVENCIONAIS – NBR - 12655.....	93

000007

1 - CÁLCULO DA DOSAGEM DO CONCRETO	93
1 1 - CONCRETO COM DESVIO PADRÃO CONHECIDO	93
1 2 - CONCRETO COM DESVIO PADRÃO DESCONHECIDO	93
2 - VALORES REFERENTES À FORMAÇÃO DE LOTES DO CONCRETO.....	94
3 - CLASSES DE RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS	95
4 - CONTROLE ESTATÍSTICO DA RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS..	95
4 1 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL	96
4 2 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO POR AMOSTRAGEM TOTAL	97
4 3 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO PARA CASO EXCEPCIONAIS	97
ADENDO X – ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DO VERTEDOIRO E OBRAS CORRELATAS	99
1 – LANÇAMENTO DO CONCRETO	99
1 1 - TRANSPORTE	99
1 2 - COLOCAÇÃO	99
1 3 - JUNTAS DE CONCRETAGEM	100
1 4 - ADENSAMENTO	101
1 5 - PROTEÇÃO E CURA DE CONCRETO	102
1 6 - ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO	103
1 7 - REPAROS NO CONCRETO	103
1 8 - TOLERÂNCIAS	105
2 – FORMAS	106
3 – AÇO PARA CONCRETO ARMADO.....	108
3 1 - FORNECIMENTO E ARMAZENAGEM	108
3 2 - COLOCAÇÃO	108
3 3 - JUNTAS DE RETRAÇÃO	109
4 – BORACHAS DE VEDAÇÃO.....	110
4 1 - FORNECIMENTO, ARMAZENAGEM E COLOCAÇÃO	110
4 2 - EMENDAS	111

000008

1 - APRESENTAÇÃO

000009

1 - APRESENTAÇÃO

O presente Volume faz parte do Relatório Final do Projeto Executivo Da Barragem PEDRA D'ÁGUA, localizada no município de Pereiro, Estado do Ceará

É objetivo destas Especificações definir normas de trabalho, procedimentos a serem adotados durante a construção, bem como estabelecer padrões para as recomendações técnicas que deverão ser observadas durante os trabalhos

Considerando a complexidade da Obra na qual serão executados serviços de terraplanagem e de concreto, houve-se por bem apresentar estas Especificações em três Volumes, de modo a separar as tecnologias a serem adotadas na construção das estruturas, bem como facilitar o manuseio das mesmas.

Este Terceiro Volume têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas que, juntamente com os Desenhos do PROJETO EXECUTIVO e eventuais instruções complementares de campo, por parte da CONSULTORA e da FISCALIZAÇÃO, deverão ser observadas durante a construção das Obras, a fim de se garantir o cumprimento das mesmas de acordo com as características do projeto, e dos parâmetros de cálculo da barragem, e suas obras complementares

2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 - DEFINIÇÕES

Nestas especificações, ou em quaisquer documentos ou instrumentos dos quais elas façam parte, os termos abaixo terão os seguintes significados e interpretações

- **CONTRATANTE**

É o Órgão Público contratante responsável pelo empreendimento em questão, dispondo de todos os títulos de propriedades correspondentes. É de sua responsabilidade a definição e a delimitação dos serviços a serem executados

- **CONSULTORA**

É a empresa contratada pelo CONTRATANTE para acompanhar a construção e garantir a obediência ao Projeto e Especificações Técnicas das obras. Deverá emitir relatórios mensais de acompanhamento dos trabalhos, conforme os modelos definidos pela FISCALIZAÇÃO, e elaborar o projeto "As Built", a medida que o Projeto Executivo for sendo implantado

- **FISCALIZAÇÃO**

Equipe atuando sob a autoridade do CONTRATANTE, indicada para exercer a FISCALIZAÇÃO das obras

- **EMPREITEIRA**

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especializados, mediante Contrato assinado com o CONTRATANTE

A EMPREITEIRA ou seu representante deverá estar permanentemente no canteiro, enquanto durarem os trabalhos, e responderá pela correta execução dos mesmos, sob todos os pontos de vista

Este representante na obra deve estar qualificado para receber as

10

000011

instruções da FISCALIZAÇÃO e executá-las em nome da EMPREITEIRA, assim como para assinar relatórios e medições

- **CONTRATO**

Documento subscrito pelo CONTRATANTE e pela CONSTRUTORA, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação à execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES

- **DOCUMENTOS DE CONTRATO**

Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução da obra, compreendendo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, os desenhos de projeto, a proposta da CONSTRUTORA, o cronograma de obras, ou quaisquer outros suplementares que se façam necessários à execução da obra de acordo com as condições contratuais

- **ESPECIFICAÇÕES**

As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto à maneira de execução dos trabalhos

- **FABRICANTE**

Empresa encarregada do fornecimento, na base de contrato com o CONTRATANTE ou com a EMPREITEIRA, de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais

2.2 - NORMAS GERAIS

Fazem parte das presentes Especificações todas as Normas, Regulamentos, Especificações, Métodos e Terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua mais recente edição, publicada até a data de lançamento da concorrência para construção da barragem

Na falta de Normas Brasileiras, para assuntos específicos, serão adotados normas, regulamentos e padrões técnicos de outras organizações nacionais e/ou

11

000012

estrangeiras de aceitação universal, a critério da FISCALIZAÇÃO e após aceitação do CONTRATANTE

As especificações, normas, métodos, padrões ou códigos de associações ou órgãos abaixo relacionados, quando mencionados, poderão ser citados apenas pelo uso das abreviações transcritas a seguir

- American Association of State Highway Officials - AASHO
- American Concrete Institute - ACI
- American Institute of Electrical Engineers - AIEE,
- American National Standard Institute - ANSI,
- American Institute of Steel Construction - AISC
- American Railways Engineers Association - AREA,
- American Society of Civil Engineers - ASCE,
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Engineers - ASHRAE,
- American Society of Mechanical Engineers - ASME,
- American Society for Testing Materials - ASTM
- American Water Works Association - AWWA,
- American Welding Society - AWS,
- American National Standards Institute - ANSI,
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT,
- Norma Brasileira - NB,
- Método Brasileiro - MB,
- Especificação Brasileira - EB,
- Especificação Brasileira Recomendada - EB-R,
- Norma Brasileira Recomendada - NB-R,
- Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP,
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE,
- Associação Brasileira de Mecânica de Solos - ABMS,

- Association Française de Normalisation - AFNOR,
- British Standards - BS,
- California Department of Water Resources - CDWR,
- Comité Européen du Béton - CEB,
- Concrete Reinforcing Steel Institute - CRSI,
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER,
- Deutsche Industrie Normem - DIN,
- Electricité de France - EDF,
- International Organization for Standardization - ISO,
- Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE,
- Instituto Brasileiro de Concreto - IBRACON,
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (São Paulo),
- International Committee on Large Dams - ICOLD,
- International Electro technical Commission - IEC,
- National Board of Fire Underwriters - NBFU,
- National Electric Code - NEC,
- National Electrical Manufacturers Associations - NEMA,
- Society of Nondestructive Tests - SNT,
- United States Army Corps of Engineers - USACE,
- United States Bureau of Reclamation - USBR,
- United States Federal Specifications - USFS

2.3 – FISCALIZAÇÃO

O CONTRATANTE manterá FISCALIZAÇÃO permanente sobre todos os trabalhos para assegurar o cumprimento do projeto e das especificações durante a construção. Essa FISCALIZAÇÃO será exercida por equipe especializada, dirigida por engenheiros inteirados das premissas do projeto e dos dimensionamentos respectivos que terão a seu cargo decisões sobre certos pormenores de grande importância para o bom comportamento da obra. Tais decisões serão apoiadas na observação local,

13

000014

completada, sempre que necessário, por investigações específicas de campo e laboratório e, sobretudo, na compreensão global do projeto e das funções de cada um dos elementos do projeto

São funções da FISCALIZAÇÃO

- a) Zelar pela fiel execução das obras com pleno atendimento às especificações respectivas,
- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios,
- c) Dar assistência à EMPREITEIRA na escolha dos métodos executivos mais adequados,
- d) Exigir da EMPREITEIRA a modificação de técnicas de execução inadequadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, e a recomposição dos serviços não satisfatórios,
- e) Assistir a CONSULTORA nos eventuais recursos necessários à implantação dos projetos e normas técnicas, adaptando-os a situações específicas de local e momento,
- f) Exigir todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente

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

A omissão ou falta por parte da FISCALIZAÇÃO em reprovar ou rejeitar qualquer trabalho ou material que não satisfaça às condições das Especificações, não

implicará na sua aceitação, devendo a EMPREITEIRA remover, à sua custa, e a qualquer momento, qualquer trabalho ou material condenado pela FISCALIZAÇÃO, por estar em desacordo com as especificações, e reconstruir ou substituir o mesmo sem direito a qualquer pagamento extra

A FISCALIZAÇÃO, frente aos dados colhidos nos diversos setores das obras, durante sua execução, poderá emitir ESPECIFICAÇÕES complementares, de modo a ajustar as especificações existentes, a novas condições que se apresentem no decorrer dos trabalhos

Estas passarão a integrar as ESPECIFICAÇÕES, como se delas fizessem parte, e serão entregues por escrito a CONSTRUTORA

Caso não modifiquem substancialmente as atividades, e nem venham a modificar os valores integrantes das composições de preços apresentadas à época da concorrência e que servirem de base para os custos de serviços idênticos ou assemelhados, segundo critério analisado pela CONTRATANTE Não caberá a CONSTRUTORA qualquer reivindicação ou reclamação, a CONSTRUTORA se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados nas ESPECIFICAÇÕES ou plantas, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem delineados e descritos

A CONSTRUTORA empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam

Os custos adicionais, por acaso, decorrentes destas atividades, se demonstrado não estarem inclusos nos preços propostos, serão apreciados pela FISCALIZAÇÃO, que analisará o melhor procedimento para saldá-los, evidentemente dentro dos recursos do contrato, em acordo com as composições de preços, no que respeita a serviços, etapas ou materiais já propostos à época da licitação

No caso de atividades não constantes de nenhum item, a nova composição deverá ter formatação e conteúdo semelhante a todas as outras

respeitando-se os mesmos percentuais para despesas indiretas e outros elementos já antes apresentados

O exercício da FISCALIZAÇÃO não exime a CONSTRUTORA das responsabilidades que lhe cabem durante o período construtivo nos termos destas ESPECIFICAÇÕES, e da responsabilidade por cinco anos, pela solidez e segurança da obra, nos termos do artigo 1245 do Código Civil

2.4 - TERMOS GERAIS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Consideram-se incluídas, nos preços unitários estabelecidos para os diversos itens do quadro de quantidades, todas e quaisquer obras, de natureza provisória, não constantes do projeto e/ou destas Especificações Técnicas

Serão elaborados e apresentados pela CONSULTORA em conjunto com a CONSTRUTORA, relatórios mensais, contendo os boletins de medições, os quais deverão conter as quantidades dos serviços com suas unidades específicas de medição realizados no período. Tais Relatórios serão encaminhados à FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação, após o que, serão apresentados à direção do CONTRATANTE para sua devida aprovação

O pagamento se processará após a aprovação destes relatórios mensais ao CONTRATANTE

A CONSULTORA deverá ter em conta que os itens relacionados no quadro de quantidades de sua proposta devem cobrir todos os custos das diversas etapas das obras do projeto, estabelecidos quando da licitação

As quantidades de trabalho previstas, constantes dos volumes do projeto são indicações de ordem de grandeza dos trabalhos a executar e, em hipótese alguma, quaisquer diferenças entre elas e as reais poderão ser arguidas para fins de reajustamento dos preços unitários ou para prorrogação dos prazos previstos

Não serão admitidas solicitações de indenizações, salvo nos casos especificados e estabelecidos nos documentos de contrato

Todos os serviços serão medidos e pagos conforme unidades e preços unitários contidos nas planilhas orçamentárias das obras

Ao CONTRATANTE reserva-se o direito de revisar e complementar o projeto e as normas técnicas, sem que tais revisões entretanto introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção. Tais revisões serão apresentadas em desenhos e instruções escritas e não poderão servir como justificativa de acréscimos nos preços unitários ou de atrasos

A EMPREITEIRA poderá, justificando detalhadamente por escrito, propor alterações de pormenores construtivos que entender convenientes, só podendo as mesmas ser executadas depois da aprovação por escrito do CONTRATANTE. A demora na aprovação ou a não, da alteração proposta, por parte do CONTRATANTE, não poderá servir de justificativa para atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos ou a outra qualquer reivindicação

Todas as dimensões, cotas e quantidades dos documentos do projeto, deverão ser verificadas pela EMPREITEIRA, antes do início dos serviços

A EMPREITEIRA obriga-se a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados, direta ou indiretamente nas especificações ou nos desenhos de projetos, mas que sejam necessários à realização da obra em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente definido e descrito

2.4.1 – Serviços Não Medidos

Além daqueles especificamente citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos serviços relacionados a seguir deverão ser considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para a execução das diversas etapas das obras e não serão medidos e, tampouco, pagos separadamente. Para tal, a EMPREITEIRA deverá inspecionar o local, a fim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos do serviço a ser executado da obra

Desmatamento da área de instalação do canteiro de obras e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego em áreas a serem reflorestadas,

Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acessos, passagens e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Especificações,

Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras,

Locação de áreas para construção das obras,

Proteção dos materiais de construção e materiais auxiliares, em estoque, contra roubo, fogo, chuva e intempéries, obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivos, gasolina, óleo, ligantes betuminosos e outros fluídos inflamáveis, provimento de segurança geral à obra,

Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive, iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário, destruição das vias e restabelecimento do estado original, quando indicado pela FISCALIZAÇÃO,

Relocação e nivelamento do eixo do projeto, marcação de off-set e todos os serviços topográficos necessários ao controle geométrico das diversas etapas de trabalho,

Todos os serviços de drenagem necessários à retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes de cortes e/ou de aterros,

Todos os testes de materiais julgados necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório. A EMPREITEIRA deverá instalar laboratório para ensaios de solos, agregados e concreto, de acordo com o constante no Item 2.10 do Volume I, dimensionando sua equipe de modo a tornar possível a realização de todos os ensaios de controle, de acordo com estas Especificações. Os custos de instalação, operação e manutenção do laboratório deverão estar incluídos no custo de cada fase ou tipo de serviço sujeito a controle na obra,

Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazidas e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto, e que, por conveniência da EMPREITEIRA, e com a

aprovação da FISCALIZAÇÃO, venham a ser utilizadas, em qualquer das fases de construção da Barragem e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços

2.5 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Marcos de referência deverão ser providenciados pelo CONTRATANTE, devidamente protegidos por meio de mourões, ou equivalente, fincados no solo a 50 cm do marco e com 50 cm de altura e preservados pela EMPREITEIRA durante a execução dos trabalhos. Caso a remoção de algum marco se torne necessária para prosseguir os trabalhos, deverá o mesmo ser substituído por um novo marco, em local próximo, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que será amarrado aos demais existentes. A proteção e manutenção da rede de marcos topográficos são de responsabilidade da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA, sob sua responsabilidade, executará a locação das obras e qualquer outro serviço topográfico eventualmente necessário, com o apoio da CONSULTORA.

Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamento, bem como, eventuais ônus de reconstrução, que em virtude deles se fizerem necessários, serão debitados à EMPREITEIRA, que deverá, assim, verificar previamente todos os dados e elementos fornecidos pelo CONTRATANTE.

Após obedecidas as recomendações anteriores e as especificações utilizadas na locação das obras, será executada a locação dos pontos definidores da obra indicados nas plantas de locação ou outros apontados pela FISCALIZAÇÃO.

As obras serão consideradas locadas por meio de topografia, após terem sido efetuadas pelo menos, duas locações. Ficando, entretanto a critério da FISCALIZAÇÃO, a adoção final do número de repetições de cada locação.

Tomando-se como ponto de partida o estudo executado pela CONSULTORA, deverão estar implantados em campo uma linha de base e os eixos principais do maciço e sangradouro, nos quais deverão estar, inseridos os marcos (RN's) 19

000020

indicadores do estudo topográfico. Uma vez identificados dois destes marcos de amarração, indicados pela FISCALIZAÇÃO do projeto, inicia-se a locação da obra tomando-se como zero horizontal o marco a ré.

2.5.1 - Medição E Pagamento

Estes serviços não serão cotados nem pagos em separado e os custos necessários para execução destes deverão estar incluídos no BDI, aplicados à planilha orçamentária.

2. ADENDOS

21

000022

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

ADENDO I - PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO - FORMAS INCORPORADAS

1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Excetuados os casos permitidos, especificados ou suplementados neste capítulo "PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS", todas as partes em concreto pré-moldado e serviços com elas relacionados, deverão atender às exigências de concreto da ABNT

Os painéis de concreto pré-moldado, destinados aos paramentos verticais da barragem, podem ser moldados "in situ" ou em instalações comerciais, normalmente destinadas a tal finalidade, providas de equipamentos apropriados. No caso em que os painéis sejam pré-moldados "in situ", o EMPREITEIRO deverá definir uma área específica para tais serviços, equipada com leitos de moldagem, equipamentos de içamento e de manuseio, central de preparo, equipamentos para cura, proteção e assentamento, iluminação, drenagem adequada, áreas de estocagem, etc

No caso em que as instalações não estejam em condições de produzir concreto pré-moldado, de maneira confiável e coerente com a qualidade exigível e às taxas de produção necessárias, o EMPREITEIRO deverá substituir ou complementar suas instalações de produção "in situ", por outras que estejam aparelhadas para a produção normal de concreto pré-moldado, de características comerciais

2 - COMPOSIÇÃO

O concreto pré-moldado pode ser obtido a partir de cimento de alta resistência inicial, devendo conter aditivo de incorporação de ar, água, agregado fino de peso normal e agregado graúdo, com dimensão máxima de 25mm

Aditivos destinados à redução de água que atendam a ASTM C-494 podem ser utilizados

3 - AGREGADOS

Os agregados para o concreto pré-moldado devem provir de ocorrências aprovadas ou de uma usina de pré-moldagem em operação e aprovada, que mantenha registros históricos de controle de qualidade e de durabilidade dos materiais de construção

Os agregados adquiridos fora das instalações devem apresentar certificados satisfatórios quanto a seu comportamento, sob condições similares àquelas a que estarão sujeitos na obra, a que se referem estas Especificações

Os agregados não deverão ser usados sem aprovação prévia

Se na opinião da FISCALIZAÇÃO, não forem apresentados registros satisfatórios ou ensaios adequados de laboratório, o EMPREITEIRO deverá executar todos os ensaios exigidos pela ASTM-C-33, em laboratório que atenda às normas da ASTM-E-329 e submeter os resultados à FISCALIZAÇÃO, para análise e crítica, pelo menos 5 dias antes da primeira data de utilização dos materiais

As granulometrias estabelecidas para o concreto pré-moldado, poderão variar ligeiramente em relação às indicadas para o concreto convencional, desde que apresentem registros que atestem a boa qualidade dos concretos com elas obtidos. A dimensão máxima permitida para o agregado a utilizar-se no concreto pré-moldado é de 25mm

4 - QUALIDADE

As misturas indicadas no projeto, para os painéis de concreto pré-moldado feitos com concreto convencional, devem atingir resistências à compressão mínima de 27,5 MPa em 90 dias, com o mínimo de 7 MPa antes da retirada das formas e de 20 MPa antes da saída da Central de Fabricação

Os traços projetados e os valores das resistências são de responsabilidade do EMPREITEIRO

Ensaio de resistência à compressão são exigíveis para todos os concretos de pré-moldagem. As resistências serão determinadas a partir de cilindros moldados na obra e curados juntamente com as peças pré-moldadas das quais são representativos.

O EMPREITEIRO deve indicar qual o procedimento de cura que utilizará (se água, vapor, etc), por ocasião dos ensaios aos quais os traços serão submetidos.

5 - LANÇAMENTO

O lançamento do concreto em construções pré-moldadas deverá ser efetuado como se especifica para concreto convencional, exceto pelo fato de que as seções com espessura abaixo de 200mm não exigirão vibração interna, se a vibração externa empregada for comprovadamente suficiente.

Deverá ser utilizado equipamento mecânico de lançamento, aprovado para fabrico de concreto pré-moldado, nas condições usuais de operação.

Não deve ser necessário acabamento adicional, após a consolidação do concreto, a menos que ocorram irregularidades e imperfeições superficiais que exijam o retoque manual com colher de pedreiro.

O EMPREITEIRO deve providenciar para que as arestas vivas sejam arredondadas, mediante a utilização de ferramentas próprias ou formas adequadas.

6 - CURA E PROTEÇÃO

Todo o concreto deverá ser curado e protegido segundo método ou combinação de métodos aprovados e especificados para concreto convencional, podendo utilizar-se a cura a vapor.

A cura com vapor, quando usada, deverá atender às seguintes exigências

24

000025

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

- A aplicação inicial do vapor deverá ser feita tão logo o concreto tenha atingido sua "pega" inicial,
- O vapor deve conter 100% de umidade relativa e não deve ser aplicado diretamente ao concreto;
- A aplicação deve ser efetuada sob uma taxa, tal que a temperatura do ar, nas vizinhanças do concreto e dentro da envoltória do vapor não se eleve a mais de 22°C/hora,
- A temperatura de cura de 60 a 70°C deverá ser mantida até que a resistência especificada para o concreto seja atingida, após o que a temperatura do ar adjacente ao concreto e dentro da envoltória do vapor deverá ser reduzida à taxa não superior a 26°C/hora, até que a temperatura esteja 2°C acima da do ar do ambiente, ao qual o concreto ficará exposto,
- Durante o tempo de queda de temperatura, ou quando a retração por secagem esteja prestes a ocorrer, o painel de concreto deverá ficar livre de quaisquer restrições que possam provocar trincamento

7 – FORMAS

7.1 - MATERIAIS

As formas devem ser de madeira, metálicas ou de qualquer outro material aprovado

O tipo, dimensões, formas, qualidade e a resistência dos materiais utilizados para as formas devem ser detalhados pelo EMPREITEIRO e aprovados pela Fiscalização

7.2 - CONSTRUÇÃO

As formas deverão ficar bem alinhadas e niveladas, bem vedadas e suficientemente rígidas para impedir deformações prejudiciais sob carga

As superfícies das formas deverão ser lisas, isentas de irregularidades, recortes, pontos baixos ou furos

Todas as remoções das formas deverão ser executadas de tal maneira que sejam evitados danos ao concreto

8 - MANUSEIO

Os pontos de suspensão, quando do manuseio, transporte, estocagem e montagem de todas as peças pré-moldadas, devem situar-se o mais próximo possível dos pontos finais de aplicação das cargas, de apoio ou de contato

Devem ser tomados cuidados, durante o manuseio, para evitar trincamento e danos nas peças. As partes danificadas, cuja segurança de utilização for afetada, deverão ser substituídas pelo EMPREITEIRO, às suas expensas

Olhais para içamento e outros dispositivos similares, utilizados durante a construção e manuseio, somente poderão ser usados quando especificamente aprovados nos desenhos de fabricação

O EMPREITEIRO fica responsabilizado pelo cálculo das tensões e deve certificar que a utilização de recursos prevista no manuseio não prejudica as peças pré-moldadas

Trincas de pequena importância, ocasionais ou estilhaçamento dos cantos e bordas, manifestadas após o posicionamento das peças, poderão ser toleradas. No entanto, as peças de concreto dos painéis dos paramentos, gravemente danificadas, após constatação pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidas e substituídas às expensas do EMPREITEIRO

9 - CONTROLE E QUALIDADE

O EMPREITEIRO deverá estabelecer um sistema de controle global de qualidade para assegurar a total observância das exigências contratuais e deverá ²⁶

000027

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

manter registros do controle que exercer, para todas as operações, inclusive, mas não limitadas a

- Inspeção de materiais entregues no local das obras, quanto a inadequações;
- Estocagem e manuseio dos materiais

O Controle de Qualidade exercido pelo EMPREITEIRO não o exime de submeter-se ao controle a ser efetivado pela FISCALIZAÇÃO, à qual deverá ele proporcionar livre e franco acesso às instalações de produção, transporte e manuseio

ADENDO II - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR.

1 - OBJETIVO

1.1 - PRELIMINAR

O procedimento descrito neste anexo constitui uma alternativa aos métodos usuais e objetiva avaliar globalmente a eficiência das operações de mistura e de lançamento do CCR, motivo pelo qual prevê a tomada de amostras no próprio local de lançamento, após o espalhamento, mas antes da compactação da massa

1.2 - RESULTADOS A SEREM OBTIDOS

Os ensaios a serem efetuados sobre as amostras de CCR visam determinar os seguintes parâmetros

- Umidade,
- Teor de Cimento,
- Teor de Agregado Graúdo,
- Massa Específica da Argamassa, isenta de ar

1.3 - SÍNTESE DO PROCEDIMENTO

Com base na comparação dos resultados de ensaios procedidos sobre três (3) amostras coletadas no decorrer de um turno completo de trabalho, avalia-se a eficiência global das operações de mistura e de lançamento do CCR no que diz respeito ao atendimento das características especificadas e à uniformidade do produto, ao longo do turno

2 - ASPECTOS GERAIS

2.1 - VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO MISTURADOR

Os métodos correntemente empregados visam, em geral e tão somente, determinar a eficiência do misturador, tendo em vista, estimar

- O tempo mínimo de mistura necessário para cada tipo ou traço de concreto convencional,
- A variabilidade das características de um determinado traço, após o decurso de um tempo pré-fixado de mistura

Os processos consistem em se obter e ensaiar amostras em diferentes zonas do misturador e em comparar os resultados de ensaios das diversas amostras a fim de verificar em que medida variam entre si

2.2 - MÉTODOS USUAIS

Os procedimentos geralmente empregados seguem a metodologia do CRD-C-55 do U.S Army Corps of Engineers ou do ASTM-C-94, Anexo A, que se resumem a seguir

CRD-C-55 Baseia-se no ensaio de três (3) amostras coletadas durante a produção de um único traço (betonada). Os ensaios visam determinar a umidade, o teor de cimento, o percentual de agregado graúdo da mistura, bem como a massa específica da argamassa isenta de ar

A maior parte dos ensaios é efetuada sobre a fração de argamassa retirada do concreto por peneiramento

ASTM-C-94 Baseia-se em ensaios efetuados sobre 2 (duas) amostras retiradas de um único traço da betoneira. Serve para a verificação do "slump", teor de ar, teor de agregados graúdos, peso unitário da fração da mistura que passa na peneira de 38mm, resistência à compressão aos 7 (sete) dias e massa específica da argamassa isenta de ar

Exige uma semana para que todos os resultados, inclusive o de análise química para determinação do teor de cimento, estejam disponíveis. A maior parte dos ensaios é efetuada apenas sobre uma fração da mistura global obtida por peneiramento.

2.3 - RESTRIÇÕES AO EMPREGO DOS MÉTODOS CORRENTES

Os métodos citados da ASTM e do CDR foram desenvolvidos para emprego em misturas convencionais e servem ambos para verificar somente o grau de eficiência do misturador.

A mistura dos materiais do CCR pode, no entanto, ser afetada favorável ou desfavoravelmente pelas operações de transporte, manuseio ulterior e espalhamento. De um modo geral, tais operações poderiam concorrer para a maior homogeneização da mistura, podendo, porém, ocorrer o contrário, dada a eventualidade de acontecer segregação de materiais por operação inadequada.

Pode obter-se melhor representatividade do efeito global do conjunto de operações retirando-se amostras, em horas diferentes e no próprio local de lançamento, em vez de fazê-lo no misturador, em uma mesma hora e sobre o produto da mistura de um único traço.

Usando-se tal sistemática, as características dos traços produzidos em diferentes momentos serão estatisticamente combinados o que permite levar em consideração o efeito da variação de "traço a traço", bem como os resultados individuais de cada traço isolado.

Como consequência, se pode admitir maior variabilidade das características das diversas amostras ensaiadas com relação à variabilidade exigível, tipicamente para amostras de uma única betonada.

2.4 - VANTAGENS ADICIONAIS DO PRESENTE PROCEDIMENTO ALTERNATIVO

30

000031

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

Uma vantagem adicional significativa da amostragem no local de lançamento em relação a que é feita no próprio misturador é que os ensaios serão efetuados sobre amostras recém-coletadas ou frescas

No método CRD-C-55 e no ASTM-C-94 são retiradas três ou duas amostras praticamente ao mesmo tempo. Dadas às limitações de equipamentos e pessoal de laboratório, as amostras subsequentes à primeira, somente podem ser ensaiadas depois de decorrido um lapso de tempo considerável, após a coleta, o que pode afetar os resultados das determinações

No caso de usinas contínuas, o presente método é mais adequado, devido a sua melhor compatibilidade com o tipo de operação. De fato, nos misturadores contínuos não se pode, a rigor, falar de um traço isolado (betonada) perfeitamente definido

Finalmente, o processo aqui recomendado utiliza um tipo rápido de determinação química do teor de cimento, o que permite liberar os resultados completos dos ensaios, em condições normais, no início do dia seguinte ao de sua execução

3 - AMOSTRAGEM

3.1 - TEMPO DE MISTURAÇÃO OU DE RETENÇÃO

Após estabelecer-se, por consenso, um tempo de mistura provisório e conservador, será processado com base nele um turno de trabalho enquanto se realizam os ensaios integrantes deste procedimento

Caso não exista nos documentos contratuais qualquer diretiva relativa a este assunto, adotar-se-á o tempo de mistura provisório de um minuto para betoneiras de até 3 (três) metros cúbicos de capacidade (usinas intermitentes). Para betoneiras de maior capacidade, este tempo será aumentado de 20 (vinte) segundos para cada ³¹

metro cúbico de concreto ou fração adicional. O tempo de mistura será contado a partir do momento em que todos os materiais componentes tiverem sido introduzidos no misturador.

No caso de misturadores contínuos, o tempo provisório (inicial) de retenção será calculado com base na descarga a ser produzida, em m^3/s , levando-se em consideração, os volumes básicos indicados na alínea anterior.

Após a efetivação dos ensaios, será gradualmente ajustado o tempo de mistura definitivo para cada tipo de mistura, de acordo com o indicado no item destas Especificações.

3.2 - HORÁRIO DAS COLETAS DE AMOSTRAS

Cada uma das três amostras será coletada respectivamente no decorrer da primeira, segunda ou terceira parte de turno completo de trabalho. A primeira amostra somente poderá ser coletada depois de estar a Central em funcionamento, pelo tempo mínimo de (cinco) 5% da duração do turno de trabalho.

A segunda amostra somente será coletada quando os ensaios relativos à primeira delas estiverem praticamente concluídos de modo que se possa dar plena atenção à segunda, logo de sua chegada ao laboratório. Similarmente, a terceira amostra somente será coletada quando estiverem essencialmente concluídos os ensaios relativos à segunda.

Com exceção das etapas finais que dependem de tempo de secagem em estufa, todos os ensaios deverão estar completos dentro de 2 (duas) horas após a coleta das respectivas amostras.

3.3 - OUTROS ASPECTOS DA AMOSTRAGEM

Ressalvado o disposto no primeiro parágrafo do item 3.2 precedente, as amostras serão coletadas de forma aleatória, sob a direção do Laboratorista Chefe

As mostras serão coletadas aproximadamente no centro de uma área em que tenha sido espalhado o CCR, antes, porém, da compactação

Caso seja impossível, por circunstâncias ligadas ao processo de lançamento e à própria situação topográfica do local de aplicação da massa, o acesso a este por parte do equipamento de amostragem, poderá ser feita a coleta no último ponto acessível, como por exemplo, no início da correia transportadora se for este o dispositivo final de transporte que precede a descarga do CCR no local de lançamento. Este método de coleta não atende integralmente aos objetivos do procedimento aqui descrito, mas será tolerado se for impossível atuar segundo o disposto no início deste parágrafo

Cada amostra terá, aproximadamente, $0,15\text{m}^3$, (aproximadamente 300kg) e deverá incluir, essencialmente, todo o material espalhado na área escolhida para amostragem. No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, a amostra deve ser coletada de modo a evitar segregação dos materiais componentes

Um método recomendável de coleta, em condições normais de acesso, consiste no emprego de uma carregadeira frontal atuando com a ajuda de dois trabalhadores munidos de pás manuais, recolhendo-se a seguir o material em caminhonete pick-up de uma tonelada, com tração nas quatro rodas

No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, pode utilizar-se uma correia auxiliar de desvio de fluxo, localizada próxima à entrada da correia transportadora principal, tendo-se o cuidado de recolher à viatura citada, todo o material introduzido nesta última correia, durante o lapso do tempo necessário para coletar-se a quantidade de massa preestabelecida

Durante o transporte ao laboratório, a amostra deve ser protegida com uma lona, contra efeitos de chuva, sol e ventos

Os ensaios e o eventual depósito ocasional da amostra no laboratório devem ser feitos em ambiente protegido de agentes atmosféricos e sob temperatura compreendida entre 3°C e 30°C

4 - ENSAIOS DE UMIDADE

1ª Etapa Retirar aproximadamente 2l ou 30kg da mistura de concreto e determinar o peso desta amostra com precisão de $\pm 0,05\text{kg}$. A amostra deve ser extraída e pesada tão logo chegue o material a granel, ao laboratório. Após a pesagem distribuir o material de forma solta em diversos recipientes susceptíveis de caber na estufa. Cuidados deverão ser tomados para que não ocorra perda de material. Preferencialmente, a amostra deverá ser pesada nos próprios recipientes em que será seca

2ª Etapa Secar a amostra até peso constante, mantendo-a solta para facilitar a secagem. A secagem inicial, de uma a seis horas, deverá ser efetuada pela simples exposição à atmosfera seca de sala fechada ou ao sol ou ainda, sob a aragem de um ventilador. Após a secagem inicial, separar o material com uma enxada ou colher de pedreiro, para certificar-se de que estar ele ainda frouxamente separado, sem indicação de hidratação em massa sólida, torrões. Secar então a amostra até peso constante, em estufa, a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. A secagem durante 2 horas em estufa, após o período inicial de secagem, normalmente é suficiente para a obtenção de umidade constante

3ª Etapa: O cálculo da umidade total é feito com a expressão

$$P = \frac{W-D}{D} \times 100, \text{ na qual}$$

P = Umidade total da mistura (%),

W = Massa da amostra, antes da secagem (kg),

D = Massa da amostra, após a secagem (kg)

5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR

1ª Etapa Peneirar aproximadamente, 30 litros ou 70kg da amostra de concreto compactado na peneira de 50mm. A ação de peneiramento deve ser bastante vigorosa, de forma que os grumos de material pastoso, argamassa e agregados de pequenas dimensões, passem através da peneira, o que pode ser conseguido, raspando e esfregando a amostra para frente e para trás, sobre a tela, enquanto suspensa sobre um estrado ou carrinho de rodas. As partículas retidas de agregado grosso não deverão ser lavadas e estarão revestidas por uma fina película de pasta de cimento. Descartar o agregado grosso retido na peneira.

2ª Etapa Compactar o material que passar na peneira de 50mm em um cilindro, com capacidade mínima de sete litros, do tipo de pressão, e determinar o peso da amostra compactada. A compactação deve ser feita em três camadas, compactando-se cada uma com um martelo pneumático, antes de se lançar a camada seguinte. O martelo pneumático deverá ser equivalente ao IR-SPG-30, Ingersoll-Rand com ponta de soca de 146mm, com seção retangular (não elíptica), podendo suas arestas ser arredondadas. Ao ser compactada a última camada do molde, um ajudante deverá, simultaneamente, adicionar material, de forma que a superfície final compactada esteja bem nivelada com o topo do cilindro. Recomenda-se utilizar um suplemento que se adapte ao cilindro, para permitir o enchimento inicial do material solto e para proteger as bordas do cilindro de quaisquer danos, durante a compactação.

3ª Etapa: Determinar o teor de ar da amostra compactada usando a norma ASTM-C-138 (Método Gravimétrico) ou a norma ASTM-C-231 (Método Volumétrico). A segunda destas normas é perfeitamente satisfatória para o caso de agregados densos, como os derivados de rochas magmáticas britadas.

4a Etapa. Lavar a amostra que foi submetida a um dos ensaios referidos na etapa anterior, através de uma peneira de 4,8mm (nº4) de modo que toda a pasta e os fins aderentes ao material retido nesta peneira sejam removidos. Lançar fora todo o material que tenha passado na peneira de 4,8mm (nº4)

Determinar a massa do agregado retido (condição saturada - superfície seca). O recurso a toalhas e a ventilador acelerará a secagem superficial do agregado, fazendo-o retornar à condição saturada com superfície seca

5a Etapa. Calcular a massa específica da argamassa isenta de ar, com auxílio da fórmula seguinte:

$$M = \frac{b - c}{V - \frac{V \times A}{100} + \frac{c}{G \times W}}, \text{ na qual}$$

M = massa específica da argamassa isenta de ar (kg/m³),

b = massa da amostra de concreto, compactada dentro do cilindro preparada segundo a 2a Etapa (kg);

c = massa do agregado (condição saturada-superfície seca) retido na peneira nº4 (kg),

V = volume do cilindro (m³),

A = teor de ar da amostra (%),

G = densidade do agregado grúdo,

W = massa específica da água (9,8 kPa)

6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO

1ª Etapa Retirar 40 litros, ou aproximadamente 90 kg da amostra completa e determinar, com precisão, a massa resultante. Lavar a amostra para remover todo o material que passar pela peneira nº4 (4,8mm), inclusive todas as películas que envolvam os agregados grossos. Para facilitar a operação de lavagem, a amostra pesada deverá ser lavada em parcelas de mais ou menos 10 a 15 kg cada uma, e uma série de peneiras deve ser usada acima da de nº4 (4,8mm), para evitar sobrecarga. Descartar tudo o que passar pela peneira nº4 e conservar o que ficar retido da mesma.

2ª Etapa Secar todo o material lavado retido na peneira nº4, até que seja atingida a condição de agregado saturado/superfície seca e pesar. O uso de toalha ou de ventilador poderá ajudar a realizar a secagem superficial do agregado.

3ª Etapa Calcular a percentagem de agregado grosso em relação à massa da mistura total pela expressão

$$C = \frac{w}{W} \times 100, \text{ na qual}$$

C = percentagem de agregado graúdo (%),

W = massa da amostra total, tomada para peneiramento (kg),

w = massa da porção de agregado retirada na peneira nº4, nas condições do ensaio (saturado-superfície seca) (kg)

7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO

7.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O teor de cimento deverá ser determinado sobre a amostra da mistura integral do CCR, utilizando o analisador de cálcio e o tanque de suspensão (Máquina de lavar), do "Monitor de Qualidade do Concreto" (CGM)

37

000038

O CGM e seu emprego em concreto convencional estão descritos na publicação TR-M-293, de maio de 1981, sob o título "CORPS OF ENGINEERS CONCRETE QUALITY MONITOR-OPERATIO GUIDE" Tal publicação acha-se disponível no "U S ARMY CORPS OF ENGINEER-Engineer Research Laboratory, Champaign- ILLINOIS"

As modificações introduzidas para a utilização com o concreto compactado incluem a adição de CALGON à água de lavagem, o emprego de amostras de maiores proporções e a introdução de maior número de peneiras, a fim de facilitar a operação de lavagem. Devem ser adotados cuidados especiais e um esforço adicional é normalmente exigido quando se usa o concreto compactado em comparação com o concreto convencional, em decorrência dos valores tipicamente mais baixos dos teores de cimento e dos teores mais altos de finos

7.2 - ENSAIO

1ª Etapa. Encher o tanque de suspensão com água da torneira, até a marca de 37,8 litros (10 galões), existente ao lado do tanque

2ª Etapa. Colocar um conjunto de peneiras de aço inoxidável, acima do tanque, na seguinte ordem #3/4(19mm)- #nº4, -#nº30, -#nº50 e # nº 100) O conjunto de peneiras pode ser modificado para melhor atender à granulometria do concreto compactado e para facilitar a lavagem. No entanto, a peneira inferior deve ser a de nº100

3ª Etapa: Ligar a bomba de recirculação do tanque de suspensão e adicionar à água, 250g do redutor de dureza. A mangueira de recirculação da água deverá ficar sempre acima das peneiras e não deve ser perdido qualquer volume de água. Se a mangueira afastar-se do topo das peneiras ou se a água vier a ser bombeada para fora do tanque de suspensão, o ensaio deverá ser reiniciado

4ª Etapa Preparar aproximadamente, 4kg da amostra global do concreto compactado e colocá-la em um ou mais tubos de polietileno de ponta aberta. Especial atenção deve

38

000039

ser dada a fim de obter-se amostras representativas, especialmente quando contiverem agregados com diâmetro acima de 38mm. Determinar, com precisão, o peso da amostra total

5ª Etapa. Transferir a amostra para o conjunto de peneiras sobre o tanque de suspensão, tomando cuidado para não sobrecarregar as peneiras ou restringir o fluxo da água através delas. Dependendo da granulometria da mistura e do teor de finos, pode ser vantajoso lavar perto de 2 kg da amostra, de cada vez. Lavar com cuidado o agregado, usando a água de recirculação. Poderá ser necessário esfregar ou raspar as partículas de agregado, com uma escova de cerdas metálicas finas, para remover todo o cimento e todos os finos que estiverem aderidos. Após ter sido lavado todo o material retido na peneira superior, o material e a peneira poderão ser removidos de forma que a lavagem possa prosseguir com o material retido na peneira seguinte, e assim por diante. Cuidado especial deve ser tomado para enxaguar totalmente os agregados mais finos que não puderem ser escovados individualmente, esfregando-os sobre a tela.

6ª Etapa. Retirar uma amostra da água recirculada do tanque de suspensão. Com a bomba em funcionamento, introduzir uma colher para agitar vigorosamente a solução de 37,8 litros (10 galões). Extrair, imediatamente, uma amostra da solução com uma seringa-pipeta de 30ml. Colocar o material retirado em um frasco de Erlenmeyer de 500ml. Encher a seringa-pipeta com ácido nítrico a 5% e descarregá-la no frasco de Erlenmeyer. Durante a descarga do ácido, agitar o frasco de vez em quando, para certificar-se de que todo o cimento decantado, enquanto a amostra era lavada, foi dissolvido e lavado juntamente com o ácido. Utilizar um frasco volumétrico para adicionar 250ml de água da torneira, ao frasco de Erlenmeyer.

7ª Etapa. Introduzir uma vareta vibratória magnética no frasco de Erlenmeyer e colocá-lo sobre um agitador magnético. Ligar o motor do agitador durante tempo mínimo de três minutos antes de retirar a primeira amostra do frasco, para análise. Continuar agitando até que a última amostra tenha sido retirada do frasco.

8ª Etapa. Ligar o analisador de cálcio.

9ª Etapa (Esta etapa é exigida cada vez que a cuba do analisador de cálcio for enchida com a nova solução de hidróxido de potássio. Um único enchimento da cuba é suficiente para 10 a 15 leituras) Encher a cuba, até a marca indicada, com solução 1,0 Normal de hidróxido de potássio e 100 microlitros (Eppendorf) de reagente de calceína reconstituída. Colocar a cuba do analisador, adicionar 100 microlitros (Eppendorf) de solução padrão de cálcio e apertar o botão de titulação, a fim de condicionar a cuba para análise.

10ª Etapa Começar a análise colocando a chave "m-Eg/mg%" na posição "mg%" e adicionar à cuba, 100 microlitros (Eppendorf) da solução padrão de cálcio. Apertar o botão de titulação. Registrar o resultado, e repetir o ensaio, adicionando-se outras amostras de 100 microlitros da solução padrão de cálcio. Continuar repetindo até que resultados consecutivos se afastem menos de 15%. Ensaiar uma amostra adicional de 100 microlitros da solução padrão de cálcio, para certificar-se de que o valor lido é de $10 \pm 0,10$ mg%.

11ª Etapa Determinar a resistência da solução de cimento no frasco de Erlenmeyer, analisando uma amostra de 20 microlitros no analisador de cálcio. Repetir adicionando mais amostras de 20 microlitros do frasco de Erlenmeyer, até que os valores se desviem de menos de 1,5%. Se as leituras do analisador são inferiores a 5, a dimensão da amostra e a base para a calibragem podem ser aumentadas para amostras de 100 microlitros.

12ª Etapa Determinar o teor de cimento entrando no gráfico de calibração, com a leitura estabilizada do analisador. Se a dimensão da amostra, aproximadamente de 4 kg, for diferente daquela que serviu para a elaboração do gráfico de calibração, as leituras deverão ser ajustadas proporcionalmente, para correção da diferença.

13ª Etapa (Este procedimento será necessário antes da execução de ensaios de produção) Estabelecer um gráfico de calibração, indicando o teor de cimento, em kg/m^3 em função da leitura do analisador. Isto se obtém, preparando pequenos traços de concreto compactado, totalmente elaborados no laboratório, utilizando ingredientes cuidadosamente pesados e teores variáveis de cimento. Os pontos são plotados e uma

40

000041

linha reta é traçada no gráfico. A dimensão do traço não deve ser inferior a 70 litros, misturado em uma betoneira com capacidade mínima de 80 litros. Umedecer a betoneira antes da mistura, pré-misturando os materiais pesados (exceto água), com uma pá, em piso duro, antes de lança-los na betoneira. Adicionar água de forma intermitente, aos materiais secos, enquanto a betoneira gira.

Utilizar as sobras da água para enxaguar a parte interna das pás da betoneira, com esta, em movimento. Após terem sido adicionados todos ingredientes, deixar a betoneira virando por três minutos, ao menor ângulo possível do tambor, de maneira a não permitir o vazamento do traço. Descansar por três minutos e raspar as superfícies internas do tambor e das pás. Tornar a misturar por mais dois minutos e descarregar em piso duro umedecido. Raspar todos os materiais de dentro do tambor e tornar a misturá-los no piso e com a pá. Retirar uma amostra representativa para os devidos ensaios de laboratório.

ADENDO III - CONCRETO COMPACTADO PROGRAMA DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por finalidade apresentar a programação dos ensaios a serem realizados para a barragem PEDRA D'ÁGUA, objetivando a caracterização dos materiais constituintes do concreto compactado e a obtenção dos dados preliminares para definição dos traços do mesmo de modo a serem aplicados na construção do maciço da Barragem.

Esta programação foi elaborada incluindo as diretrizes estabelecidas em Barragens já construídas notadamente Saco de Nova Olinda e Várzea Grande, PB, Jucazinho, Pe, bem como na Barragem de Canoas, Ce

2 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Neste capítulo são relacionados os ensaios programados para os diversos materiais que constituirão o concreto compactado

2.1 - AREIA NATURAL

A areia será extraída do leito do rio

Os ensaios são

Granulometria

Material passando na peneira n^o 200

Massa específica

Absorção

Módulo de finura

Deverão ser realizadas no mínimo 10 (dez) amostragens para o conjunto de ensaios supra relacionado

2.2 - SILTE

O silte que comporá o concreto deverá ser objeto de pesquisas procurando-se detectar ocorrências próximas ao local da obra

O volume de silte será função dos finos obtidos na britagem da rocha e devem ser analisados notadamente quanto aos limites de consistência (LL e IP). Os ensaios previstos para os mesmos são

Granulometria por sedimentação

Massa específica

Limites de consistência

Absorção

Análise da fração de argila

2.3 - AGREGADO GRAÚDO

A caracterização do agregado graúdo será feita a partir da rocha britada e consistirá de

Descrição visual e táctil da qualidade da rocha a ser britada.

Ensaio de britagem para determinação da curva de britagem do material. Para este ensaio, deverá levar-se em conta que os materiais que comporão os agregados serão divididos em duas pilhas de estoques, a saber

1ª Pilha de 75 mm a 25 mm

2ª Pilha igual ou menor que 25 mm

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios

Material passando na peneira nº 200

Massa específica

Absorção

Reatividade potencial dos agregados pelo método químico

3 - DOSAGENS EXPERIMENTAIS

3.1 - TRAÇOS DO CONCRETO COMPACTADO

O ajuste dos traços de concreto para obra deverão ser estudados segundo a disposição da planilha seguinte

MATERIAIS	COMPOSIÇÃO EM Kg/m ³			
	TRAÇO A	TRAÇO B	TRAÇO C	TRAÇO D
Cimento				
Água				
Areia Natural				
Agregado (25 mm)				
Agregado (25mm a 75mm)				
Silte				

Observações:

a) Caso a granulometria da areia se revele deficiente de modo a fornecer percentual que possibilite a otimização de seu teor dentro do traço deverão ser realizadas dosagens com silte e/ou pó de pedra a fim de conseguir as características exigidas em projeto.

b) Após a caracterização do silte se poderá definir o teor que será adicionado aos traços de concreto

c) O agregado graúdo menor ou igual a 25 mm poderá ser substituído por cascalho com uma mesma faixa granulométrica daquela do agregado e os traços acima deverão ser repetidos

d) O programa de ensaios deverá ser iniciado pela determinação das curvas granulométricas da areia e do silte

e) Depois de obtidas as curvas citadas no item anterior, serão executadas curvas granulométricas dos traços especificados para as dosagens experimentais

f) Com as curvas obtidas descritas no item anterior, será definida a curva denominada " TARGET " com base nos ensaios experimentais de laboratório a partir da qual se definirá a faixa granulométrica do concreto compactado a ser utilizado na barragem

g) A quantidade d'água por m^3 de concreto, estimada como sendo da ordem de $10 \text{ Kg}/m^3$ deverá ser otimizada para cada traço, anotando-se o teor adicionado ou subtraído até atingir a trabalhabilidade requerida

h) O programa de ensaios só deverá ser efetivamente iniciado após a comparação com a faixa granulométrica especificada com base nos experimentos de laboratório procurando-se traçar a curva denominada " TARGET "

3.2 - ENSAIOS A SEREM EXECUTADOS NO CONCRETO COMPACTADO

3.2.1 - No Estado De Concreto Fresco

Serão executados somente os ensaios para determinação de densidade (peso unitário).

3.2.2 - No Estado De Concreto Endurecido

Para o concreto endurecido estão previstos os seguintes serviços e estudos

a) Moldagem dos corpos de prova para ruptura à compressão simples, dois a dois, nas idades de 3, 7, 14, 28, 56, 90 e 180 dias em cilindros de dimensões $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$, com material passando na peneira de 38 mm

b) Determinação do módulo de elasticidade mecânico a partir dos corpos de prova que deverão ser rompidos à compressão simples

c) Ensaio de tração pela compressão diametral, dois a dois nas idades de 3, 7, 14, 28, 56, 90, 180 dias, em corpos de prova de dimensões ϕ 15x30 cm com material passando na peneira de 38 mm

d) No caso de utilizar amostra total, ou seja, sem peneiramento na peneira de \neq 38 mm, o cilindro utilizado deverá ser de ϕ 25x30 cm

ADENDO IV - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A presente Especificação Técnica, tem como principal objetivo a elaboração de um Programa para se estabelecer detalhes mais atualizados da tecnologia de Concreto Compactado a Rolo, CCR, para a construção da BARRAGEM PEDRA D'ÁGUA, município de Pereiro – Ce

Estão contidas informações necessárias à execução das dosagens experimentais, de forma a melhor dirigir os trabalhos de laboratório que será responsável pela caracterização inicial dos materiais constituintes do CCR, bem como da determinação dos traços de referência que serão inicialmente usados na obra

Apresentam-se, ainda, os ensaios a serem realizados, tipos de equipamentos e materiais envolvidos, programa de ensaios e previsão dos quantitativos necessários de materiais

2 - MÉTODO DE DOSAGEM

2.1 - OBJETIVO

A obtenção de misturas de concreto, com a finalidade de serem aplicadas em grandes blocos, e em geral conseguida usando-se basicamente, o menor consumo de cimento, minimizando-se assim, possíveis e indesejáveis tensões de origem térmica

2.2 - DIRETRIZES

O método de dosagem aplicado foi baseado no manual "SP-46-6- Mixture Proportioning for Mass Concrete" do American Concrete Institute (ACI) complementado 47

000048

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

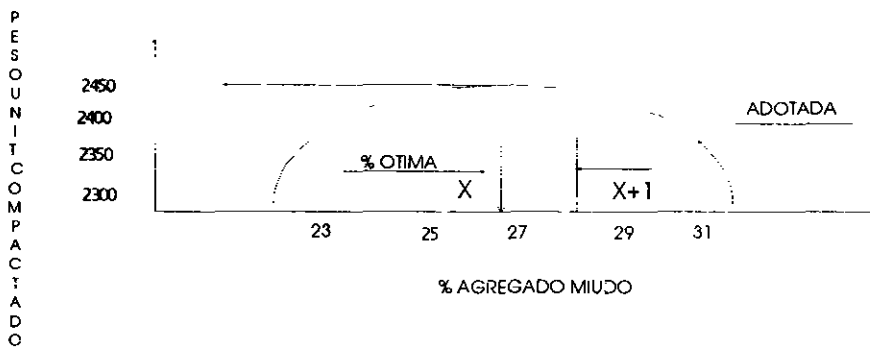
por informações técnicas obtidas pelos laboratórios de concreto das barragens de Itaipu Binacional, Nova Olinda, Pb, Várzea Grande, Pb e Canoas, Ce

2.3 - CONSISTÊNCIA DO CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

O CCR é de consistência seca, não mensurável no cone de Abrams (Slump Test)

Por este motivo, a determinação do teor ótimo da percentagem de areia em relação ao volume de agregado total não pode ser obtida através desta forma convencional (Slump)

Assim sendo, deve ser adotado um ensaio de compactação, variando-se a percentagem de areia, calculando-se o peso unitário da mistura fresca para cada caso, e, traçando-se um gráfico, como o apresentado a seguir, como exemplo



A percentagem ÓTIMA de agregado miúdo é aquela que produz no ensaio de compactação um peso unitário máximo

A esta porcentagem ótima, acrescenta-se mais 1%, de modo a serem absorvidas possíveis variações dos materiais constituintes do concreto durante a fase de produção

Para o ensaio de compactação deve ser usado um compactador mecânico manual (perereca), sendo o concreto introduzido numa forma metálica cilíndrica ($\Phi = 45 \text{ cm}$) e capacidade volumétrica de cerca de 80 litros), compactado em três camadas, durante 60 segundos cada, sendo pesado imediatamente a seguir. Caso não se disponha deste equipamento, poderá ser usado um outro equivalente, desde que se observe o valor da massa unitária de projeto

2.4 - DETERMINAÇÃO DA ÁGUA DE AMASSAMENTO

Duas alternativas são apresentadas para a determinação da água de amassamento

2.4.1 - *Através do Efeito de Remoldagem*

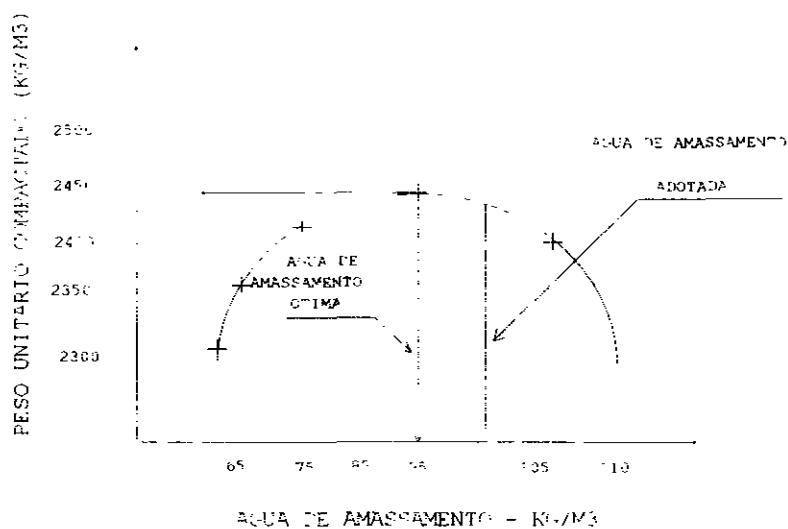
Este ensaio consiste em se preencher um molde cilíndrico ($\Phi = 20 \text{ cm}$) e capacidade volumétrica de cerca de 10 litros com concreto peneirado na malha de 38mm, rasá-lo sem qualquer adensamento, ajustando um disco metálico de cerca de 23 kg sobre a superfície livre do molde, assentar sobre uma mesa vibratória, ligando-a por 45 segundos

A quantidade ideal de água é aquela que, ao se retirar o peso no final dos 45 segundos de vibração, indicar uma "remoldagem" da superfície, argamassando, sem no entanto apresentar exudação, tal como o "efeito parede" produzido pelo concreto junto a formas

2.4.2 - *Através do Peso Unitário do CCR*

Uma vez caracterizada a porcentagem ÓTIMA de agregado miúdo, mantendo sua proporção fixa na mistura e fazendo-se variar o teor de água de amassamento por m^3 de concreto

Usando a rotina apresentada em 23, o seguinte gráfico deverá ser traçado, como exemplo



A água unitária ótima, acrescenta-se mais cerca de 4 kg/m^3 (ou 4 litros/m^3) de maneira a compensar as variações instantâneas de umidade livre dos agregados durante a fase de produção

2.5 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS

O ideal seria que os agregados miúdos (areia natural composta ou não com areia artificial) e os agregados graúdos apresentassem as seguintes faixas granulométricas:

Peneiras de Malhas Quadradas em Peso Abertura Nominal		Porcentagem Retida Acumulada			
mm	Pol ou Nº	Agregado miúdo	Brita 1 4,8-19,1mm	Brita 2 19,1-38mm	Brita 3 38-76mm
102	4				0
76	3				0 - 10
51	2			0	40 - 75
38	1 ½			0 - 10	85 - 100
25,4	1		0	55 - 80	92 - 100
19,1	3/4		0 - 10	90 - 100	95 - 100
9,5	3/8	0	45 - 80	95 - 100	100
4,8	Nº 4	0 - 5	90 - 100	100	100
2,4	Nº 8	0 - 20	95 - 100	100	100
1,2	Nº 16	15 - 50	100	100	100
0,6	Nº 30	40 - 75	100	100	100
0,3	Nº 60	70 - 90	100	100	100
0,15	Nº 100	90 - 100	100	100	100
Módulo de Finura		2,15-3,40	6,30-6,90	7,85-8,10	8,80-9,10

2.5.1 - Composição Interna do Agregado Miúdo

No caso de se utilizar areia natural composta com areia artificial com o objetivo de aproveitamento econômico ou de enquadramento de granulometria com faixas especificadas, fazê-la de maneira a garantir maior presença percentual da areia natural (entre 50 e 70%) de modo a não prejudicar a trabalhabilidade necessária à compactação

2.5.2 - Composição Interna do Agregado Graúdo

No caso particular do CCR, não é necessário procurar composição de frações britadas que conduzam a granulometrias fechadas, tal como preconizadas por Bolomey ou Talbot-Richard

A prática do concreto compactado a rolo tem mostrado que o rolo compactador tem ótimo desempenho mesmo que a granulometria seja descontínua. Esta, inclusive, considera a questão mais importante resolvida pela tecnologia do CCR maiores chances de se aproveitar materiais britados ou subprodutos que poderiam ser rejeitados, o que via de regra acontece, se a obra fosse executada em concreto convencional

2.6 - COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA MISTURA

A faixa granulométrica da mistura do CCR deve ficar dentro dos limites da granulometria mostrada no Quadro seguinte, e, que apresente a mesma forma gráfica básica. No entanto, não será permitido que a curva granulométrica da mistura CCR - PASTA varie das proximidades do teor máximo que passa em uma peneira e vá muito próximo do teor máximo que passa em uma peneira seguinte, ou vice-versa

PENEIRA		% PASSANDO
AMERICANA	MÉTRICA	
4"	100mm	100
3"	6,2mm	98 - 100
2"	50,8mm	86 - 96
1 1/2"	38,1mm	73 - 93
1"	25,4mm	58 - 75
3/4"	19,1mm	49 - 69
3/8"	9,5mm	38 - 56
Nº 4	4,8mm	30 - 47
Nº 8	2,4mm	23 - 40
Nº 16	1,2mm	18 - 33
Nº 40	0,6mm	14 - 25
Nº 50	0,3mm	10 - 20
Nº 100	0,15mm	6 - 15
Nº 200	0,075mm	3 - 10

3 - PROGRAMA DE ENSAIOS

O programa de ensaios desenvolvido e apresentado em anexo tem por finalidade estabelecer as dosagens a serem adotadas no CCR, para execução do projeto

Apresenta, ainda, os tipos de ensaios a serem realizados com os respectivos quantitativos, os equipamentos e acessórios envolvidos

Os consumos de aglomerante foram escolhidos de maneira a abranger a gama de resistências características (f_{ck}) especificadas

Os traços propostos são resultantes de considerações analíticas elaboradas para areias naturais em situações similares anteriores

As quantidades indicadas nas tabelas são meras sugestões e devem ser ajustadas para a condição ideal

4 - PREVISÃO DE MATERIAIS

A previsão de materiais apresentada a seguir foi elaborada para um programa de ensaios a ser desenvolvido

No caso da moldagem de 10 traços (com e sem adição de material silteoso) as quantidades indicadas deverão ser dobradas, à exceção da quantidade de silte

Os valores estão apresentados majorados de 50%, prevendo-se as repetições e ajustes necessários no decorrer do estudo

Material	Quantidade
Cimento	200 (4 sacos)
Material siltsoso	600 (0,5m ³)
Areia Natural	1 200 (1,0 m ³)
Areia Artificial	600 (0,5 m ³)
Brita 1	500 (0,5 m ³)
Brita 2	1 000 (1,0 m ³)
Brita 3	1 000 (1,0 m ³)
Brita corrida	1 500 (1,5 m ³)

ADENDO V - PROGRAMA DE ENSAIO CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

1 - OBJETIVO

Este Programa tem por objetivo ajustar, mediante dosagens experimentais, os traços de referência do CCR, para a construção da barragem PEDRA D'ÁGUA, no município de Pereiro – Ce

2 - MATERIAIS

2.1 - CIMENTO

De preferência, usar qualquer uma das marcas produzidas na região e que ofereçam as condições técnicas exigíveis para a sua aplicação nas obras

2.2 - ÁGUA

De uso corrente em laboratório e concreto

2.3 - AREIA NATURAL

Proveniente do leito de rio

2.4 - AGREGADO GRAÚDO

Proveniente das rochas obtidas nos desmontes efetuados no local da obra, ou de pedreiras, nas frações denominadas

Brita 1 - Φ máx 19mm

55

000056

Brita 2 - Φ máx 38mm

Brita 3 - Φ máx 76mm

Brita - Φ máx 76mm

Recomenda-se que as frações britadas estejam o mais próximo possível dentro dos limites apresentados

2.5 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

Todos os materiais constantes neste item deverão ser caracterizados através dos seguintes ensaios

2.5.1 - Cimentos

- Propriedades Físicas (MB-1)
- Porcentagem retida na peneira 200
- Massa específica
- Finura Blaine
- Tempo de pega
- Resistência à compressão
- Propriedades Químicas
- Determinação dos seguintes teores
 - SiO_2
 - CaO total
 - CaO livre
 - Al_2O_3
 - Fe_2O_3
 - RI (Resíduo Insolúvel)
 - PF (Perda ao Fogo)
 - SO_3

- MgO

2.5.2 – Agregados

- Granulometria
- Massa Específica real na condição de saturada superficialmente seca
- Peso unitário solto
- Absorção porcentual

3 - EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS

3.1 - MOLDES

3.1.1 - Para Moldagem de Corpos de Prova

Devem ser providenciadas 4 formas cilíndricas de 25cm de Φ e 50cm de altura para moldagem do concreto CCR, integral, e 50 formas convencionais medindo (Φ 15x30cm), que deverão ser reforçadas para receber o efeito de adensamento do compactador mecânico

3.1.2 - Para o Peso Unitário Compactado

Cilindro de aço preto, de preferência sem costura, de diâmetro 40 cm, aproximadamente, e capacidade volumétrica de cerca de 80 litros, provido de alças para transporte

A chapa de aço do molde não poderá ter espessura inferior a 3/8", de forma a garantir sua indeformabilidade sob ação do compactador

Medir a tara e volume do recipiente

3.1.3 - Para o Ensaio de Remoldagem

Cilindro de aço preto, de 20 cm de diâmetro (aproximado) e capacidade volumétrica de cerca de 10 litros, provido de alças para transporte

Deverá ser um disco de metal com diâmetro ligeiramente inferior a 20cm (pode ser 19cm) de peso aproximado igual a 23 kg

3 2 - MESA VIBRATÓRIA

O excêntrico do conjunto vibratório de peneiras para ensaios de granulometria dos agregados graúdos pode ser adaptado como mesa vibratória (da EMIC ou ROTEST, por exemplo)

Para ensaios de compactação de solos, é usada uma mesa vibratória (parecida com a de VEBE para concreto) que também pode ser dentada

3 3 - PENEIRAS

A série normal da ABNT, da peneira nº100 à peneira de 4", inclusive as peneiras intermediárias de 2", 1", e 1/2"

3 4 - ADENSADOR MANUAL

Compactador manual mecânico, tipo perereca. Normalmente, trabalha à base de ar comprimido

3 5 - CRONÔMETRO

3 6 - CÂMARA ÚMIDA

De temperatura controlada, assegurando uma umidade relativa mínima de 80%

É muito importante o controle da umidade relativa do ar, já que o CCR em geral tem uma facilidade muito grande de perder água para o ambiente

3.7 - CAPEAMENTO DOS CORPOS DE PROVA

Em corpos de prova 15x30cm, usar o capeamento convencional à base de enxofre

No caso de corpos de prova Φ 20cm ou Φ 25cm, utilizar placas de madeira (espessura de 5mm) como material de transição entre o prato da prensa e o topo do corpo de prova

3.8 - PRENSA PARA ENSAIOS DE RUPTURA À COMPRESSÃO

Em princípio, a resistência prevista para o concreto na idade de 90 dias será de 2MPa

Nestas circunstâncias, uma prensa de capacidade de cerca de 120t de compressão, é suficiente

3.9 - BALANÇA DE PESAGEM

Para a pesagem dos materiais dos traços a serem ensaiados e para a determinação do peso unitário do concreto, prever uma balança com capacidade mínima de 250 kg e divisões de 100 gramas

3.10 - BETONEIRA ESTACIONÁRIA DE CAPACIDADE MÍNIMA DE 350 L DE CONCRETO

3.11 - TERMÔMETRO DE VIDRO COM ESCALA DE 0 A 60° C SUBDIVISÕES DE 0,5° C

59

000060

4 - PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS

4.1 - VOLUME DE CONCRETO POR BETONADA

Deverá ser de no mínimo 200 litros, por razões de representatividade do traço. Menores volumes apresentam características de segregação dos componentes da mistura, sem permitir correlação com a prática.

4.2 - TEMPO DE MISTURA

O tempo de mistura em laboratório, será fixado em 5 (cinco) minutos corrigidos, o suficiente, de modo a garantir uma boa homogeneidade das misturas.

4.3 - DETERMINAÇÃO DO PESO UNITÁRIO DO CONCRETO (PU)

Imediatamente à betonada, deverá ser feita uma homogeneização do concreto com o auxílio de pás, quando então enche-se o molde em três camadas aproximadamente iguais.

A compactação de cada camada deverá ser feita em 60 segundos.

Rasa-se o molde, limpando-o externamente e registra-se o peso do conteúdo (M) em Kg.

$$PU = \frac{M}{V} \times 1000, \text{ expresso em kg/m}^3,$$

onde V = capacidade volumétrica do molde, em litros.

4.4 - TEMPERATURA DO CONCRETO FRESCO

60

000061

Registrar a temperatura do concreto fresco com aproximação de 0,5°C, imediatamente após o tempo de mistura do traço

4.5 - MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Os corpos de prova serão adensados com o compactador pneumático manual em três camadas, por um período de 60 segundos cada

Para cada traço ajustado serão moldados 6 (seis) corpos de prova

4.6 - DESMOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Em virtude da baixa resistência do CCR nas primeiras idades, recomenda-se não desmoldar os corpos de prova, antes do tempo decorrido mínimo de 72 horas

4.7 - CURA

A cura deverá ser muito cuidadosa, em ambiente fechado (câmara úmida), ou em ambiente que se garanta uma umidade relativa do ar, mínima, de 80%

4.8 - IDADES DE RUPTURA

Para cada traço de concreto compactado, deverão ser moldados 6 (seis) corpos de prova para ruptura, nas idades de 07, 28 e 90 dias sendo dois corpos de prova para cada idade

ADENDO VI - CONCRETO CONVENCIONAL PROGRAMA DE DOSAGENS EXPERIMENTAIS

1 - OBJETIVO

O presente programa tem por objetivo caracterizar, através de dosagens e ensaios de laboratório, os diversos traços de concreto, convencional e compactado a rolo, que serão empregados na estrutura da galeria da tomada d'água e no corpo da barragem

2 - MATERIAIS

2.1 - CIMENTO

- Zebu - CP-320, de João Pessoa, Pb,
- Poty - CP-320, de Recife, Pe, ou
- de outra fonte previamente comprovada

2.2 - POZOLANA

- Cimepar, de João Pessoa, Pb, ou
- de outra fonte previamente comprovada

2.3 - AGREGADO M'UDO, PRODUZIDO COM A ROCHA A SER EXPLORADA NAS PEDREIRAS

- Areia artificial, fabricada a partir da britagem da rocha,
- Areia natural, do leito do rio,
- Silte de jazidas previamente estudadas

2 4 - AGREGADO GRAÚDO, CONSISTINDO DE MATERIAL BRITADO, NAS FRAÇÕES DE 19MM, 25MM E 76 MM, BICA CORRIDA

Os agregados miúdos e graúdos aqui definidos, deverão ser amostrados previamente para ensaios de granulometria e determinação do módulo de finura, absorção e massa específica dos grãos

2 5 - ADITIVOS

2 5 1 - *Superfluidificantes*

- Sikament-320, da SIKA S/A, ou
- Sikament, da Sika S A , ou
- Adiment, de Otto Baumgart S A

2 5 2 - *Plastificante - Retardador*

- Plastiment RD, da Sika S A , ou similar

2 5 3 - *Incorporador de Ar*

- Sika-Aer, da SIKA S/A, ou
- Cemix-Air, da VEDACIT

3 - EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a execução das dosagens e ensaios que serão realizados no âmbito deste programa, será necessário contar com os seguintes equipamentos e materiais

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	REFERÊNCIA
01	01	Estufa para secagem de amostras, com temperatura máxima de 200°C, elétrica, munida de termostato, com regulagem automática de temperatura entre 105 e 110° C, com dimensões internas de 60x50x50 cm e com prateleiras reguláveis em 3 (três) posições, de 1210V/220V	C-4010-B
02	02	Termômetros de mercúrio gravado até 250°C, com divisões de 1°C	C-4017-D
03	01	Balança de 2 (dois) pratos suspensos, carga máxima de 200g, sensibilidade de 0,001g, em caixa envidraçada, Modelo 506	C-4007
04	01	Balança com dupla escala, capacidade de 21 100g, sensível a 1,0g, com dispositivo de pesagem hidrostática, inclusive com o jogo de pesos e o cesto	C-4057
05	01	Balança com tríplice escala, capacidade de até 2 110g, sensível a 0,1g	C-4006
06	01	Balança de plataforma de pesagem até 250 kg (mínimo), com subdivisões de 50g, no máximo	-
07	01	Pinça com formato de tesoura, metálica	C-4014
08	01	Fogareiro a gás, com 4 bocas, no mínimo	-
09	02	Bujão de gás	-
10	01	Série Normal de peneira, de malha quadrada, completa, inclusive com fundo e as peneiras intermediárias de 12,5, 25 e 50 mm	-
11	01	Peneira de malha quadrada de 38 mm, nas dimensões de 50x50cm	-
12	01	Peneira de malha quadrada de 4,8mm, nas dimensões de 50x50cm	-
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	REFERÊNCIA
13	01	Frasco de Chapmann, com capacidade de 500 ml	C-4033-A
14	01	Frasco de Le Chatelier, com capacidade de 500 ml	C-4033-A
15	01	Frasco de Erlenmeyer de 100 ml, graduado	C-4033-A
16	04	Picnômetros de vidro, com capacidade de 500 ml, com rolha tipo Gay-Lussac	C-4021
17	01	Série de peneiras para determinação do Índice de Forma dos agregados	-
18	48	Moldes para moldagem de corpos de prova de concreto convencional e CCR, de 15x30cm, com bases e acessórios	C-3002
19	06	Moldes para determinação de massa específica unitária e resistência do CCR, com dimensões de 25x50cm, inclusive com fundo e acessórios com	-

		chapa de aço de 1/8 "	
20	18	Moldes para moldagem de corpos de prova de argamassa, de 5x10cm, com base rosqueada, inclusive com haste para socamento	C-3003
21	01	Molde para capeamento de corpos de prova de concreto, de 15x30cm	C-3005
22	01	Molde para capeamento de corpos de prova de concreto, de 5x10cm	C-3005-A
23	02	Haste de socamento de aço, reta e lisa, com 60mm de comprimento e 16mm de diâmetro	C-3002-A
24	01	Molde de aço, com diâmetro interno de 350 mm e altura interna de 312 mm, com fundo de chapa de 5,0mm e paredes de 3,0mm, inclusive alça, para determinação da massa unitária dos agregados e da mistura do CCR, no estado compactado, seco	-
25	01	Pressa manual hidráulica ou elétrica, com 2 (dois) manômetros, com capacidade de 120/40 toneladas, com subdivisões, o mais sensível possível, para rompimento de corpos de prova de concreto convencional, CCR e de argamassa, inclusive com os opcionais, para determinação da resistência a tração na flexão, de corpos de prova prismáticos de 15x15x75 cm e da resistência a tração simples, por compressão diametral, de corpos de prova de 15x30cm	-
26	02	Conjunto para "slump-test", composto de cone de 4"x 8"x 12" de altura, em chapa de 1/8", haste socadora lisa, com 5/8"x 600mm, base de 500x500 mm, de aço, chapa de 1/8" e funil para determinação da consistência dos concretos convencionais	C-3006
27	01	Aparelho medidor de ar incorporado ao concreto, com os seguintes acessórios: haste socadora de 600 x 16mm, proveta de plástico transparente de 100 ml, graduada, seringa de borracha, régua de aço de 300 mm e 2 conexões de cobre	C-3028
28	01	Cronômetro com capacidade de 60 min, sensibilidade de 1/5 de segundo	C-4018-A
29	01	Relógio de alarme de 60, sensibilidade de 1'	C-4020
30	01	Aparelho de Vicat, com agulha, sonda de Tetmajer, e molde de 80x40mm, para determinação da consistência da pasta de cimento	C-3004
31	01	Penetrômetro de agulha de Proctor, para o	-

		ensaio de tempo de pega do concreto	
32	01	Paquímetro de precisão, curso máximo de 304 8mm (12") e sensibilidade de 1/20 mm	C-4019-C
33	01	Betoneira com capacidade aproximada de 350 litros	-
34	01	Adensador manual (perereca), de peso aproximado de 25 kg, com o mínimo de 500 impactos por minuto	-
35	01	Compressor para acionar o adensador manual, de aproximadamente 110 HP	-
36	01	Mesa vibratória de 2000x1000mm, com motor de 3HP	-
37	05	Termopares para o controle da variação de temperatura no maciço de RCC	-
38	02	Colher própria para concreto	C-3014
39	02	Colher de pedreiro, de 8	C-4084
40	02	Espátulas de aço inoxidável, com lâmina flexível de 20 x 2,5 cm	C-1032-B
41	01	Escova para limpeza de peneiras, com fios de bronze ou nylon	C-1019
42	02	Escovas para limpeza de formas de corpos de prova de concreto, com fios de aço	C-3017
43	01	Escova cilíndrica para limpeza de provetas	C-1046
44	02	Provetas graduadas de plástico ou vidro, com capacidade de 1000 ml	-
45	02	Provetas graduadas de plástico ou vidro, com capacidade de 500 ml	
46	02	Provetas graduadas de plástico ou vidro, com capacidade de 100 ml	
47	02	Provetas graduadas de plástico ou vidro, com capacidade de 25 ml	-
48	01	Pipeta graduada de 200 ml, com divisões de 1/10	C-4025-A
49	10	Bandejas de 50x40x6cm, em chapa de zinco ou similar, para preparação da amostra	-
50	03	Baldes de chapa galvanizada ou plástico, com capacidade de 15 litros, graduados	-
51	-	Óleo de linhaça	-
52	-	Parafina	-
53	-	Enxofre	-
54	01	Equipamento para ensaio químico de permaganometria, para verificação do teor de cimento na mistura de CCR	-
55	01	Compressômetro-expansômetro para a determinação do Módulo de Elasticidade e do Módulo de Poisson do concreto convencional e CCR, na compressão axial de corpos de prova	C-3038

		de 15x30cm, inclusive acessórios	
56	01	Permeâmetro para concreto, conforme especificações do US Bureau of Reclamation, para determinação da permeabilidade de corpos de prova com 8", 10" e 18" de altura	C-3026
57		Permeabilímetro de Blaine, completo	C-4042
58	01	Sismógrafo, dotado com geofones, para determinação da massa específica unitária úmida, de campo, do concreto compactado do maciço, através do método da sísmica de refração, com os complementos devidos	-

4 - MISTURAS A SEREM ESTUDADAS

4.1 - CONCRETO CONVENCIONAL

Traço Nº	Φ_{max} (mm)	fck/Idade MPa/Dias	Slump (cm)	Local de Uso	Observações
C01/95	38	18/90	10±1	Face de Montante	Com superplastificante + Incorp de ar
C02/95	50	18/90	10±1	Face de Montante	Com superplastificante + Incorp de ar
C03/95	19	10/90	10±1	Bedding-Mix	Com retardador de pega
C04/95	25	10/90	10±1	Bedding-Mix	Com retardador de pega
C05/95	38	15/28	6±1	Galera T'água	Com retardador de pega
C06/95	76	7,5/90	6±1	Regularização	

4.2 - CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

421 - Sem pozolana

Traço	Φ_{max}	Teor de Cimento	Água Unit	fck/Idade	Observações
Nº	(mm)	(kg/m³)	(kg/m³)	MPa/dias	
C07/95	*	60	95	7,5	
C08/95	*	80	100	7,5	**
C09/75	*	100	105	7,5	

* - Bica corrida

** - A composição dos agregados miúdos e graúdos será fixada à partir das granulometrias do item correspondente

422 - Com pozolana

Traço	Φ_{max}	Teor de Cimento	Teor de Pozolana	Observações
Nº	(mm)	(kg/m³)	(kg/m³)	
C10/95	76	60	12	A composição dos agregados, bem como o ajuste da água unitária, serão feitos a partir dos resultados do item 421
C11/95	76	60	24	
C12/95	76	60	16	
C13/95	76	80	32	
C14/95	76	100	20	

4.2.3 - Com Adição de Silte

Traço Φ_{max} Nº (mm)	Teor de Cimento (kg/m ³)	Água Unitária (kg/m ³)	Observações
C15/95 76	60	95	Em relação ao volume total dos agregados, fazer ensaios com 3%, 5% e 10%, em peso, de silte arenoso
C16/95 76	80	100	
C17/95 76	100	105	

5 - ENSAIOS

Os seguintes ensaios deverão ser realizados em função da idade do concreto.

5.1 - PARA O CONCRETO CONVENCIONAL

- Ensaios a compressão simples nas idades de 3, 7, 28 e 90 dias,

5.2 - PARA O CONCRETO COMPACTADO, CONFORME O QUADRO A SEGUIR

Idade	Compressão Simples diametral	Tração através de pressão
7	x	
14	x	
28	x	x
56	x	x
90	x	x
365	x	x

- Dois corpos de prova cilíndricos, nas dimensões 15x30cm deverão ser moldados, para cada idade de ensaio, com materiais obtidos da amostra integral do concreto compactado, RCC

- Ensaio de módulo de elasticidade e coeficiente de expansão linear serão oportunamente realizados apenas para os traços de concreto compactado a serem otimizados para o início da obra

ADENDO VII - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR

1 - OBJETIVO

1.1 - PRELIMINAR

O procedimento descrito neste capítulo constitui uma alternativa aos métodos usuais e objetiva avaliar globalmente a eficiência das operações de mistura e de lançamento do CCR, motivo pelo qual prevê a tomada de amostras no próprio local de lançamento, após o espalhamento, mas antes da compactação da massa

1.2 - RESULTADOS A SEREM OBTIDOS

Os ensaios a serem efetuados sobre as amostras de CCR visam determinar os seguintes parâmetros

- Umidade,
- Teor de cimento,
- Teor de agregado graúdo,
- Massa específica da argamassa, isenta de ar

1.3 - SÍNTESE DO PROCEDIMENTO

Com base na comparação dos resultados de ensaios procedidos sobre três amostras coletadas no decorrer de um turno completo de trabalho, avalia-se a eficiência global das operações de mistura e de lançamento do CCR no que diz respeito ao atendimento das características específicas e à uniformidade do produto, ao longo do turno

2 - ASPECTOS GERAIS

2.1 - VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO MISTURADOR

Os métodos correntemente empregados visam, em geral e tão somente, determinar a eficiência do misturador, tendo em vista, estimar

- O tempo mínimo de mistura necessário para cada tipo ou traço de concreto convencional,
- A variabilidade das características de um determinado traço, após o decurso de um tempo pré-fixado de mistura

Os processos consistem em se obter e ensaiar amostras em diferentes zonas do misturador e em comparar os resultados de ensaios de diversas amostras a fim de verificar em que medida variam entre si

2.2 - MÉTODOS USUAIS

Os procedimentos geralmente empregados seguem a metodologia do CRD-C-55 do U S Army Corps of Engineers ou do ASTM-C-94, Anexo A1, que se resumem a seguir:

CRD-C-55: Baseia-se no ensaio de 3 (três) amostras coletadas durante a produção de um único traço (betonada). Os ensaios visam determinar a umidade, o teor de cimento, o percentual de agregado graúdo da mistura, bem como a massa específica da argamassa isenta de ar.

A maior parte dos ensaios é efetuada sobre a fração de argamassa retirada do concreto por peneiramento.

ASTM-C-94 Baseia-se em ensaios efetuados sobre 2 (duas) amostras retiradas de um único traço da betoneira. Serve para verificação do "slump", teor de ar, ⁷²

000073

teor de agregados graúdos, peso unitário da fração mistura que passa na peneira de 38 mm, resistência à compressão aos 7 (sete) dias e massa específica da argamassa isenta de ar

Exige uma semana para que todos os resultados, inclusive o de análise químicas para a determinação do teor de cimento, estejam disponíveis. A maior parte dos ensaios é efetuada apenas sobre a fração da mistura global obtida por peneiramento

2.3 - RESTRIÇÕES AO EMPREGO DOS MÉTODOS CORRENTES

Os métodos citados da ASTM e do CRD foram desenvolvidos para emprego em misturas convencionais e servem ambos para verificar somente o grau de eficiência do misturador

A mistura dos materiais do CCR pode, no entanto, ser afetada favorável ou desfavoravelmente, pelas operações de transporte, manuseio ulterior e espalhamento. De um modo geral, tais operações poderiam concorrer para a maior homogeneização da mistura, podendo, porém, ocorrer exatamente o contrário, dada a eventualidade de verificar-se a segregação de materiais por operação inadequada

Pode obter-se melhor representatividade do efeito global do conjunto de operações, retirando-se amostras em horas diferentes e no próprio local de lançamento, em vez de fazê-lo no misturador, em uma mesma hora e sobre o produto da misturação de um único traço

Usando-se tal sistemática, as características dos traços produzidos em diferentes momentos serão estatisticamente combinados, o que permite levar em consideração o efeito da variação de traço a traço, bem como os resultados individuais de cada traço isolado

Como consequência, poder-se-á admitir maior relação à variabilidade exigível tipicamente para amostras de uma única betonada

2.4 - VANTAGENS ADICIONAIS DO PRESENTE PROCEDIMENTO ALTERNATIVO

Uma vantagem adicional significativa da amostragem no local de lançamento em relação a que é feita no próprio misturador é que os ensaios serão *efetuados sobre amostras recém-coletadas ou frescas*

No método CRD-C-55 e no ASTM-C-954, são retiradas duas ou três amostras praticamente ao mesmo tempo. Dada as limitações de equipamentos e pessoal de laboratório, as amostras subsequentes à primeira, somente podem ser ensaiadas depois de decorrido um lapso de tempo considerável, após a coleta, o que pode afetar os resultados das determinações

No caso de usinas contínuas, o presente método é mais adequado, devido a sua melhor compatibilidade com o tipo de operação. De fato, nos misturadores contínuos não se pode, a rigor, falar de um traço isolado (betonada), perfeitamente definido

Finalmente, o processo aqui recomendado utiliza um tipo rápido de determinação química do teor de cimento, o que permite liberar os resultados completos dos ensaios, em condições normais, no início do dia seguinte a de sua execução

3 - AMOSTRAGEM

3.1 - TEMPO DE MISTURAÇÃO OU DE RETENÇÃO

Após estabelecer-se, por consenso, um tempo de mistura provisório e conservador, será processado com base nele um turno de trabalho enquanto se realizam *os ensaios integrantes deste procedimento*

Caso não exista nos documentos contratuais qualquer diretiva com relação a este assunto, adotar-se-á o tempo de misturação provisório de um minuto para betoneiras de até 3 (três) metros cúbicos de capacidade (usinas intermitentes) Para betoneiras de maior capacidade, este tempo será aumentado de 20 (vinte) segundos para cada metro cúbico de concreto ou fração adicional. O tempo de misturação será contado a partir do momento em que todos os materiais componentes tiverem sido introduzidos no misturador.

No caso de misturadores contínuos, o tempo provisório (inicial), de retenção será calculado com base na descarga a ser produzida, em m³/s, levando-se em consideração os volumes básicos indicados na alínea anterior.

Após a efetivação dos ensaios, será gradualmente ajustado o tempo de misturação definitivo para cada tipo de mistura, de acordo com o indicado no item correspondente destas Especificações.

3.2 - HORÁRIO DAS COLETAS DE AMOSTRAS

Cada uma das três amostras será coletada respectivamente no decorrer ou terceira parte de turno completo de trabalho. A primeira amostra somente poderá ser coletada depois de estar a Central em funcionamento, pelo tempo mínimo de 5% (cinco) da duração do turno de trabalho.

A segunda amostra somente será coletada quando os ensaios relativos à primeira delas estiverem praticamente concluídas, de modo que se possa dar plena atenção à segunda, logo de sua chegada ao laboratório. Similarmente, a terceira amostra somente será coletada quando estiverem essencialmente concluídos os ensaios relativos à segunda.

Com exceção das etapas finais que dependem de tempo de secagem em estufa, todos os ensaios deverão estar completos dentro de 2 (duas) horas após a coleta das respectivas amostras.

3.3 - OUTROS ASPECTOS DA AMOSTRAGEM

Ressalvado o disposto no primeiro parágrafo do item 3.2 precedente, as amostras serão coletadas de forma aleatória, sob direção do Laboratório Central

As amostras serão coletadas aproximadamente no centro de uma área em que tenha sido espalhado o CCR, antes, porém, da compactação

Caso seja impossível, por circunstâncias ligadas ao processo de lançamento e à própria situação topográfica do local de aplicação da massa, o acesso a este por parte do equipamento de amostragem, poderá ser feita a coleta no último ponto acessível, como por exemplo, no início da correia transportadora, se for este o dispositivo final de transporte que preceda a descarga do CCR no local de lançamento. Este método de coleta não atende integralmente aos objetivos do procedimento aqui descrito, mas será tolerado se for impossível atuar segundo o disposto no início deste parágrafo

Cada amostra terá, aproximadamente, $0,15 \text{ m}^3$ ($\cong 300 \text{ kg}$) e deverá incluir, essencialmente, todo o material espalhado na área escolhida para a amostragem. No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, a amostra deverá ser coletada de modo a evitar segregação dos materiais componentes

Um método recomendável de coleta, em condições normais de acesso, consiste no emprego de uma carregadeira frontal atuando com a ajuda de dois trabalhadores munidos de pás manuais, recolhendo-se, a seguir, o material em caminhonete tipo "pick-up", de uma tonelada de capacidade, com tração nas quatro rodas

No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, poder-se-á utilizar uma correia auxiliar de desvio de fluxo, localizada próxima à entrada da correia transportadora principal, tendo-se o cuidado de recolher à viatura citada, todo o material introduzido nesta última correia, durante o lapso do tempo necessário para se coletar a quantidade preestabelecida de massa

Caso não seja utilizada na obra, correias transportadoras, a coleta será feita na praça de descarga do CCR, procurando-se aproximar a caminhonete, o mais próximo possível, do local de descarga

Durante o transporte ao laboratório, a amostra deve ser protegida com uma lona, contra efeitos de chuva, sol e ventos

Os ensaios e eventual depósito ocasional da amostra no laboratório, devem ser feitos em ambiente protegido de agentes atmosféricos e sob temperatura compreendida entre 3°C e 30°C

4 - ENSAIOS DE UMIDADE

1a. Etapa Retirar, aproximadamente, 30 kg da mistura de concreto e determinar o peso desta amostra com precisão de $\pm 0,05$ kg. A amostra deve ser extraída e pesada tão logo chegue o material a granel, ao laboratório. Após a pesagem, distribuir o material de forma solta, em diversos recipientes susceptíveis de caberem na estufa. Cuidados deverão ser tomados para que não ocorra perda de material. Preferencialmente, a amostra deverá ser pesada nos próprios recipientes em que será seca

2a. Etapa. Secar a amostra até peso constante, mantendo-a solta para facilitar a secagem. A secagem inicial, de uma a seis horas, deverá ser efetuada pela simples exposição a atmosfera seca da sala fechada ou ao sol ou ainda, sob a aragem de um ventilador. Após a secagem inicial, separar o material com uma enxada ou colher de pedreiro, para se certificar de que ela está ainda, frouxamente separado, sem indicação de hidratação em massa sólida, torrões. Secar então a amostra até peso constante, em estufa, a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. A secagem durante 12 horas em estufa, após o período inicial de secagem, normalmente é suficiente para a obtenção de umidade constante

77

000078

3ª. Etapa. O cálculo da umidade total é feito com a expressão

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100 \text{ , onde}$$

P - Umidade total da mistura (%),

W - Massa da amostra, antes da secagem (kg),

D - Massa da amostra, após a secagem (kg)

5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR

1ª. Etapa. Peneirar aproximadamente, 30 litros ou 70 kg da amostra de concreto compactado na peneira 50 mm. A ação de peneiramento deve ser bastante vigorosa, de forma a que os grumos de material pastoso, argamassa e agregados de pequenas dimensões, passem através da peneira, o que pode ser conseguido, raspando e esfregando a amostra para frente e para trás, sobre a tela, enquanto suspensa sobre um estrado ou carrinho de rodas. As partículas retidas de agregado grosso não deverão ser lavadas e estarão revestidas por uma fina película de pasta de cimento. Descartar o agregado grosso retido na peneira.

2ª. Etapa. Compactar o material que passar na peneira de 50 mm em um cilindro, com capacidade mínima de 7 (sete) litros, do tipo de pressão e determinar o peso da amostra compactada. A compactação deve ser feita em três camadas, compactando-se cada uma com um martelete pneumático, antes de se lançar a camada seguinte.

O martelete pneumático deverá ser equivalente ao IR-SPG-30 da Ingersoll-Rand, com ponta de soca de 146 mm, com seção retangular, 78

000079

não elíptica, podendo suas arestas serem arredondadas. Ao ser compactada a última camada do molde, um ajudante deverá, simultaneamente, adicionar material, de forma que a superfície final compactada esteja bem nivelada com o topo do cilindro. Recomenda-se utilizar uma manga que se adapte ao cilindro, para permitir o enchimento inicial do material solto e para proteger as bordas do cilindro de quaisquer danos, durante a compactação.

3a. Etapa. Determinar o teor de ar da amostra compactada, usando a norma ASTM-C-138 (Método Gravimétrico), ou a norma ASTM-C-231 (Método Volumétrico). A segunda destas normas é perfeitamente satisfatória, para o caso de agregados densos, como os derivados de rochas magmáticas britadas.

4a. Etapa. Lavar a amostra que foi submetida a um dos ensaios referidos na etapa anterior, através de uma peneira de 4,8 mm (nº4), de modo que toda a pasta e os finos aderentes ao material retido nesta peneira, sejam removidos. Lançar fora, todo o material que tenha passado na peneira 4,8 mm.

5a. Etapa. Calcular a massa específica da argamassa isenta de ar, com o auxílio da fórmula seguinte:

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{VA}{100} + \frac{c}{G.W} \right)}, \text{ onde}$$

b - massa da amostra de concreto compactada dentro do cilindro, preparada segundo a 2a Etapa, em kg,

c - massa do agregado (condição saturada - superfície seca), retido na peneira nº4 (kg).

V - volume do cilindro (m³),

A - teor de ar da amostra (%),

G - densidade do agregado graúdo,

w - massa específica da água (9,81 kPa)

6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO

1a. Etapa. Retirar 40 litros, ou aproximadamente 90 kg da amostra completa e determinar, com precisão, a massa resultante. Lavar a amostra para remover todo o material que passar pela peneira nº4 (4,8mm), inclusive todas as películas que envolvam os agregados grossos. Para facilitar a operação de lavagem, a amostra pesada deverá ser lavada em parcelas de mais ou menos 10 a 15 kg, cada uma, e uma série de peneiras deve ser usada acima da de nº4, para evitar sobrecarga. Descartar tudo o que passar pela peneira nº4 e conservar o que ficar retido.

2a. Etapa. Secar o material retido na peneira nº 4 até que seja atingida a condição de agregado saturado-superfície seca, e pesar. O uso de toalha ou de ventilador poderá ajudar a realizar a secagem superficial do agregado.

3a. Etapa. Calcular a percentagem de agregado grosso em relação à massa da mistura total pela expressão:

$$C = \frac{W}{W} \times 100, \text{ onde}$$

C - percentagem de agregado graúdo (%),

80

000081

w - massa da amostra total, tomada para peneiramento (kg),

W - massa da porção de agregado retirada da peneira nº4, nas condições do ensaio (saturado-superfície seca), em kg

7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO

7.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O teor de cimento deverá ser determinado sobre a amostra da mistura integral do CCR, utilizando o analisador de cálcio e o tanque de suspensão (máquina de lavar roupa), do monitor de Qualidade do Concreto (CGM)

O CGM e seu emprego em concreto convencional estão descritos na publicação TR-M-293, de maio de 1981, sob o título "CORPS OF ENGINEERS-CONCRETE QUALITY MONITOR OPERATION GUIDE"

As modificações introduzidas para a utilização do concreto compactado decorrem dos valores tipicamente mais baixos dos teores de cimento e dos teores mais altos dos agregados finos. Há necessidade do emprego de amostras de maiores proporções e introdução de maior número de peneiras, a fim de facilitar as operações de laboratório. Devem ser adotados cuidados especiais e um esforço adicional é normalmente exigido quando se usa o concreto compactado, em comparação com o concreto convencional.

7.2 - ENSAIO

1ª Etapa. Encher o tanque de suspensão com água de torneira, até a marca de 37,8 litros (10 galões), existente ao lado do tanque,

2ª Etapa. Colocar um conjunto de peneiras de aço inoxidável, acima do tanque na seguinte ordem

81

000082

CEC-ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

3/4 (19mm), # N°4, # N°30, # N° 50, # N° 100

O conjunto de peneiras pode ser modificado para melhor atender à granulometria do concreto compactado e para facilitar a lavagem. No entanto, a peneira inferior deve ser a de N° 100.

3a. Etapa. Ligar a bomba de recirculação do tanque de suspensão e adicionar à água, 250g de redutor de dureza. A mangueira de recirculação da água deverá ficar sempre acima das peneiras e não deve ser perdido qualquer volume de água. Se a mangueira afastar-se do topo das peneiras, ou se a água vier a ser bombeada para fora do tanque de suspensão, o ensaio deverá ser reiniciado.

4a. Etapa. Preparar, aproximadamente, 4 kg de amostra global do concreto compactado e colocá-la em um ou mais tubos de polietileno de ponta aberta. Especial atenção deve ser dada, a fim de se obter amostras representativas especialmente quando contiverem agregados com diâmetro acima de 38 mm. Determinar, com precisão, o peso total da amostra.

5a. Etapa. Transferir a amostra para o conjunto de peneiras sobre o tanque de suspensão, tomando o cuidado para não sobrecarregar as peneiras ou restringir o fluxo de água através delas. Dependendo da granulometria da mistura e do teor de finos, pode ser vantajoso lavar perto de 2 kg da amostra, de cada vez.

Lavar com cuidado o agregado, usando a água de recirculação. Poderá ser necessário esfregar ou raspar as partículas de agregado, com uma escova de cordas metálicas finas, para remover todo o cimento e todos os finos que estiverem aderidos. Após ter sido lavado todo o material retido na peneira superior, o material e a peneira poderão ser removidos de forma que a lavagem possa prosseguir com o material retido na peneira seguinte,

82

000083

e assim por diante. Cuidado especial deve ser tomado para enxaguar totalmente os agregados mais finos que não puderem ser escovados individualmente, esfregando-se sobre a tela.

6a. Etapa. Retirar uma amostra da água recirculada do tanque de suspensão. Com a bomba em funcionamento, introduzir uma colher para agitar vigorosamente a solução de 37,8 litros (10 galões).

Extrair, imediatamente, uma amostra da solução com uma seringa-pipeta de 30 ml. Colocar o material retirado em um frasco de Erlenmeyer de 500 ml. Encher a seringa-pipeta com ácido nítrico a 5% e descarregá-la no frasco de Erlenmeyer.

Durante a descarga do ácido, agitar o frasco de vez em quando, para certificar-se de que todo o cimento decantado, enquanto a amostra estava sendo lavada, foi dissolvido e lavado juntamente com o ácido. Utilizar um frasco volumétrico para adicionar 250 ml de água da torneira, no frasco de Erlenmeyer.

7a. Etapa. Introduzir uma vareta vibratório magnética no frasco de Erlenmeyer e colocá-la sobre um agitador magnético.

Ligar o motor do agitador durante o tempo mínimo de 3 (três) minutos, antes de retirar a primeira amostra do frasco, para análise. Continuar agitando até que a última amostra tenha sido retirada do frasco.

8a. Etapa. Ligar o analisador de cálcio.

9a. Etapa. Encher a cuba até a marca indicada, com solução 1,0 Normal, de hidróxido de potássio e 100 microlitros (Eppendorf) de reagente de calceína reconstituída. Colocar a cuba do analisador, adicionar 100 microlitros (Eppendorf) de solução padrão de cálcio e apertar o botão de titulação, a fim de condicionar a cuba para análise.

OBSERVAÇÃO Esta etapa é exigida cada vez que a cuba do analisador de cálcio for enchida com a nova solução de hidróxido de potássio. Um único enchimento da cuba é suficiente para 10 a 15 leituras.

10a. Etapa Começar a análise, colocando a chave "m-Eg/mg%" na posição "mg%" e adicionar à cuba, 100 microlitros (Eppendorf) da solução padrão de cálcio. Apertar o botão de titulação. Registrar o resultado, e repetir o ensaio, adicionando outras amostras de 100 microlitros da solução padrão de cálcio. Continuar repetindo os ensaios até que resultados consecutivos se afastem menos de 1,5%. Ajustar o botão de calibração e ensaiar uma amostra adicional de 100 microlitros da solução padrão de cálcio, para certificar-se de que o valor lido é de $10 \pm 0,1$ mg %

11a. Etapa Determinar a resistência da solução de cimento no frasco de Erlenmeyer, analisando uma amostra de 20 microlitros no analisador de cálcio. Repetir, adicionando mais amostras de 20 microlitros do frasco de Erlenmeyer, até que os valores se desviem de menos de 1,5%. Se as leituras do analisador são inferiores a 5%, a dimensão da amostra e a base para a calibragem podem ser aumentadas para amostras de 100 microlitros.

12a. Etapa Determinar o teor de cimento entrando no gráfico de calibração, com a leitura estabilizada, do analisador. Se a dimensão da amostra, aproximadamente, de 4 kg, for diferente daquela que serviu para a elaboração do gráfico de calibração, as leituras deverão ser ajustadas proporcionalmente, para correção da diferença.

13. Etapa (Este procedimento será necessário antes da execução de ensaios de produção)

Estabelecer um gráfico de calibração, indicando o teor de cimento em kg/m^3 , em função da leitura do analisador. Isto se obtém, preparando pequenos traços de concreto compactado, totalmente elaborados no

84

000085

laboratório, utilizando ingredientes cuidadosamente pesados e teores variáveis de cimento. Os pontos são plotados e uma linha reta é traçada no gráfico.

O volume do traço não deve ser inferior a 70 litros, misturando em uma betoneira com capacidade mínima de 80 litros.

Umedecer a betoneira antes de colocar a mistura, pré-misturando os materiais pesados, com exceção da água, com uma pá, em piso duro, antes de lançá-lo na betoneira. Adicionar água de forma intermitente, aos materiais secos, enquanto a betoneira gira. Utilizar as sobras da água para enxaguar a parte interna das pás da betoneira, com esta em movimento. Após terem sido adicionados todos os ingredientes, deixar a betoneira virando por 3 (três) minutos, ao menor ângulo possível do tambor, de maneira a não permitir o vazamento do traço. Descansar por 3 (três) minutos e raspar as superfícies internas do tambor e das pás. Tornar a misturar por mais 2 (dois) minutos e descarregar em piso duro umedecido. Raspar todos os materiais de dentro do tambor e tornar a misturá-los no piso e com uma pá. Retirar uma amostra representativa e colocar em funcionamento o analisador. É desejável usar exatamente a mesma dimensão da amostra, seja 4 kg, para cada teste de calibração. No caso em que são usadas outras dimensões de amostras, os resultados deverão ser ajustados proporcionalmente, para normalizá-los com a dimensão da amostra inicial, com a qual o gráfico de calibração foi preparado.

Quatro traços, no mínimo, devem ser usados para estabelecer a curva da calibração, para cada fator de cimento e para conjunto de traços usados na produção.

Para cada traço, todos os seus componentes devem permanecer constantes, com exceção do cimento. Um traço deve ser feito, com fator de cimento igual a zero (nenhum cimento).

Um traço deve ser preparado com fator de cimento do projeto. Outro traço deve contar com fator de cimento, aproximadamente, 15% abaixo do fator do projeto, e outro, 15% acima deste último

8 - BOLETINS

Devem ser preparados boletins para cada ensaio, de modo que indiquem o índice de variabilidade, de acordo com a Norma

ADENDO VIII – CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA CAMADA DO CCR APÓS COMPACTADA, DO PONTO DE VISTA TECNOLÓGICO

1 - OBJETIVO

O Procedimento descrito neste Anexo, constitui um critério alternativo para aceitação da camada do CCR após compactada, do ponto de vista tecnológico

2 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO, QUANTO A COMPACTAÇÃO

Os valores decorrentes da amostragem do grau de compactação, a serem confrontados com o valor especificado, serão determinados pela relação

$$GC_{est} = GC - t S, \text{ onde}$$

GC = média aritmética dos valores determinados na amostragem,

$$GC = \sum_{i=1}^N GC_i / N,$$

N = número de determinações do grau de compactação (N ≥ 6),

GC_i = valores determinados na amostragem (i = 1,2,3, N), onde

$$GC_i = \frac{MUC_i}{MUL_i} \times 100,$$

$$GC_i \geq 100\% \pm X,$$

MUC_i = Valores determinados na amostragem da massa específica úmida de campo, (i1,2,3, N),

MUL_i = Valores determinados na amostragem em laboratório, com amostras colhidas no próprio local de lançamento, após o espalhamento, mas antes da compactação da massa. Estes valores devem ser no mínimo 98% da massa específica teórica;

X= 2% quando a camada for compactada utilizando-se rolos compactadores de auto porte, do tipo vibratórios autopropelidos;

X = 3% quando a camada for compactada utilizando-se rolos compactadores de pequeno porte, do tipo CG-11, socadores ou sapo mecânico,

t = coeficiente d distribuição de Student, cujo valor é função do número de determinação do lote e do nível de confiança adotado, segundo tabela a seguir

Para 80% de confiabilidade, tem-se

N	32	30	25	20	18	15	12	10	9	8	7	6
V	31	29	24	19	17	14	11	9	8	7	6	5
t	0,842	0,854	0,857	0,861	0,863	0,868	0,876	0,883	0,889	0,896	0,906	0,920

V = Grau de liberdade = n - 1

S = desvio padrão dos graus de compactação

$$S = \left[\frac{\sum (GC - GC_i)^2}{N - 1} \right]^{0.5}$$

3 - ACEITAÇÃO

3.1 - ACEITAÇÃO AUTOMÁTICA

$$GC_{est} \geq 98\%$$

- No caso da não aceitação imediata da camada pela análise estatística ($GC_{est} < 98\%$) e sendo todos os valores individuais iguais ou superiores a 98%, o trecho será reensaiado e será feita uma nova análise estatística

O trecho será dado como aceito, a depender dos resultados do ensaio, em face dos valores exigidos pelas especificações ou se seus valores individuais forem iguais ou superiores a 98%

- No caso da não aceitação pela análise estatística ($GC_{est} < 98\%$) e se existir(em) valor(es) individual (ais) inferior(es) a 98%, o trecho deverá ser recompactado até que se consiga as condições de aceitação anteriormente citadas

- A critério da Fiscalização, poderá ser admitida a liberação com base nos resultados individuais, desde que não haja tempo hábil para a execução dos ensaios. Assim, cada ponto, cuja posição será definida pela Fiscalização, representará um trecho de 150 a 300 m² de pista, com grau mínimo de compactação igual ou superior a 98%. Caso esse grau não seja atingido, a camada em questão será rebatida e reensaiada

- O desvio da umidade em relação à umidade ótima determinada imediatamente antes da compactação, deverá ser, no máximo, 2 (dois) pontos percentuais

4 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO À RESISTÊNCIA

A resistência característica estimada do concreto será dada por uma das seguintes expressões dependendo

do caso

$$\bar{f}_{ct, est} = \bar{f}_{ct, J} - t S$$

$$f_{ck, est} = \bar{f}_{cj} - t S, \text{ onde}$$

$\bar{f}_{ct, est}$ = resistência característica estimada do concreto CCR, à tração na flexão,

$\bar{f}_{ct, J}$ = resistência média do concreto CCR da amostra, à tração na flexão, na idade de J dias

$f_{ck, est}$ = resistência característica estimada do concreto CCR, à compressão simples,

\bar{f}_{cj} = resistência média da amostra do concreto CCR, à compressão simples, na idade de J dias,

t = coeficiente de Student, determinado pela Tabela-1 do item 2,

S = desvio padrão da resistência mediada amostra,

$$S = \left[\frac{\sum (f_j - \bar{f}_j)^2}{N - 1} \right]^{0.5}$$

$$\bar{f}_{ct, J} \text{ ou } \bar{f}_{cj} = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_N}{N}, \text{ em que}$$

f_1, f_2, f_3, f_N = resistência de um determinado exemplar,

N = número de exemplares > 6

4.1 - ACEITAÇÃO AUTOMÁTICA

O lote será automaticamente aceito se

$$f_{ct} M_{r,est} \geq f_{est} M_k, \text{ ou}$$

$$f_{ck,est} \geq f_{ck}, \text{ onde}$$

$$f_{ct} M_{r,est} = f_{ct} M_{28} - t S,$$

$$f_{ck,est} = f_{c28} - t S, \text{ onde}$$

t = coeficiente de Student,

S = desvio padrão da resistência média da amostra, conforme o caso

$$S = \left[\frac{\sum (f_{ct} M_{28} - \bar{f}_{ct} M_{28})^2}{N-1} \right]^{0.5} - \text{resistência à tração na flexão,}$$

$$S = \left[\frac{\sum (f_{c28} - \bar{f}_{c28})^2}{N-1} \right]^{0.5} - \text{resistência à compressão simples,}$$

N = número de exemplares da amostra ≥ 6

f_{ck} = resistência característica à compressão simples, igual à resistência à compressão de projeto

Quando não houver aceitação automática, a decisão sobre o lote se baseará em verificações suplementares da resistência do CCR. Constarão da retirada de

corpos de prova cilíndricos ou prismáticos, a critério da Fiscalização, formando uma amostra que pertença ao mesmo lote em análise e que contenha o mesmo número mínimo de 6 (seis) exemplares, cada exemplar representado, porém, por apenas um corpo de prova. Os 6 (seis) exemplares serão submetidos ao ensaio de compressão simples ou tração na flexão, conforme o caso, determinando-se a média aritmética correspondente e o desvio padrão das resistências em torno dela. Calcula-se, então, $f_{ck,est}$ a qual se comparará, novamente, com a f_{ck} ou $f_{ct M,k}$ de projeto.

4.2 - DECISÃO

- Caso a condição $f_{ck,est} \geq f_{ck}$, ou $f_{ct M,est} \geq f_{ct M,k}$ seja satisfeita, nesta segunda etapa, o lote será aceito.
- Caso contrário, de acordo com o parecer da contratante e sem ônus para ela, deverá ser tomada uma das seguintes decisões:
 - a) - a parte condenada será demolida e reconstruída,
 - b) - a parte condenada será reforçada.

ADENDO IX – CONTROLE TECNOLÓGICO DA RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS CONVENCIONAIS – NBR - 12655

1 - CÁLCULO DA DOSAGEM DO CONCRETO

O concreto deve ser dosado de modo a atender todos os requisitos prescritos em 4.1 da NBR-12665/1992, sendo que a resistência de dosagem deve atender às condições de variabilidade prevalentes durante a construção. Esta variabilidade, medida pelo desvio padrão, S_d , serve de parâmetro para fixar a resistência de dosagem, definida pela expressão

$$f_{CJ} = f_{CK} + 1,65 S_d, \text{ onde}$$

f_{CJ} = resistência média do concreto à compressão simples, prevista para a idade de J dias,

f_{CK} = resistência característica do concreto à compressão simples,

S_d = desvio padrão da dosagem

1.1 - CONCRETO COM DESVIO PADRÃO CONHECIDO

Quando o concreto é elaborado com os mesmos materiais, mediante equipamento similares e sob condições equivalentes, o valor numérico do desvio padrão, S_d , deve ser fixado com, no mínimo, 20 resultados consecutivos, obtidos no prazo de um mês, em período imediatamente anterior. Em nenhum caso o valor de S_d adotado poderá ser menor que 2 Mpa.

1.2 - CONCRETO COM DESVIO PADRÃO DESCONHECIDO

O valor do desvio padrão, S_d , a ser adotado dependerá das condições específicas da obra, de acordo com as seguintes condições, desde que mantidas permanentemente durante a construção

a) - Condição A Aplicável às classes C10 até C80, os cimentos e agregados são medidos em massa ou volume com dispositivo dosador e corrigida em função da umidade dos agregados Neste caso deverá ter-se $S_d = 4,0 \text{ Mpa}$

b) - Condição B Aplicável às classes C10 até C20, o cimento é medido em massa, a água de amassamento é medida em volume mediante dispositivo dosador e os agregados medidos em volume A umidade do agregado é determinada pelo menos três vezes durante o serviço da mesma turma de concretagem O volume de agregado miúdo é corrigido mediante curva de inchamento estabelecida especificamente para o material utilizado Dispensa-se essa correção no caso da medida em massa do agregado miúdo O volume d'água de amassamento é corrigido em função da medição da umidade dos agregados Neste caso, toma-se $S_d = 5,0 \text{ MPa}$

c) - Condição C Aplicável apenas aos concretos de classes C10 e C15 O cimento é medido em massa, os agregados são medidos em volume, a água de amassamento é medida em volume e sua quantidade é corrigida em função da estimativa da umidade dos agregados e da determinação da consistência do concreto, conforme disposto na NBR-7223, ou método normalizado Nestas condições, exige-se, para os concretos de classe até C15, o consumo mínimo de 350 kg de cimento por metro cúbico O desvio padrão, nestas condições, será $S_d = 7,0 \text{ MPa}$

2 - VALORES REFERENTES À FORMAÇÃO DE LOTES DO CONCRETO

Os lotes devem ser formados segundo o critério da Tabela I, deste Adendo IV, adotando-se aquele que resulte no maior número de exemplares possíveis Cada exemplar é constituído por 2 (dois) corpos-de-prova

A cada lote de concreto deve corresponder uma amostra formada por, no mínimo, 6 (seis) exemplares para os concretos do Grupo I, e, no mínimo, por 12 (doze) exemplares, para os concretos do Grupo II

TABELA - 1

LIMITES SUPERIORES	SOLICITAÇÃO PRINCIPAL DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	
	ELEMENTOS EM COMPRESSÃO SIMPLES E EM FLEXÃO E COMPRESSÃO	ELEMENTOS EM FLEXÃO SIMPLES
VOLUME DE CONCRETO	50 m ³	100 m ³
Nº DE BETONADAS	25	50
Nº DE ANDARES	1	1
TEMPO DE CONC	3 DIAS CONSECUTIVOS	

3 - CLASSES DE RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS

GRUPO I

Fck (Mpa)	10	15	20	25	30	35	40	45
Classe	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45

GRUPO II

Fck(Mpa)	55	66	70	80
Classe	C55	C60	C70	C80

4 - CONTROLE ESTATÍSTICO DA RESISTÊNCIA DOS CONCRETOS

Tendo-se em vista a diversidade de condições construtivas e a importância relativa das diferentes estruturas de concreto, consideram-se dois tipos de controle estatístico por amostragem parcial e por amostragem total. Os corpos de prova devem ser ensaiados à compressão, conforme NBR-5739

4.1 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO POR AMOSTRAGEM PARCIAL

4.1.1 - Números de exemplares entre 6 e 20

Para concretos com número de exemplares de corpos-de-prova, compreendidos no intervalo $6 \leq N \leq 20$, o valor estimado da resistência característica à compressão (f_{ck}), na idade especificada, é dada por

$$f_{ck,est} = 2 \times \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} \quad \text{onde}$$

m = metade do número de N exemplares. Para determinação de m , despreza-se o valor mais alto de N , se este número for ímpar, e $f_1 \leq f_2 \leq f_3 \leq \dots \leq f_n$ são as resistências dos exemplares.

Não se deve tomar para $f_{ck,est}$ valor menor que $\Phi_6 f_1$, ou seja

$$f_{ck,est} = \Phi_6 f_1$$

A tabela II mostra os valores de Φ_6 em função do número N de exemplares e da condição descrita no item 1.2

Φ_6								
CONDIÇÃO	6	7	8	10	12	14	16	18
A	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03
B e C	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04

4.1.2 - Número de Exemplares maior ou igual a 20

Para amostragem de concreto com número de exemplares $N \geq 20$, o valor estimado da resistência característica à compressão, na idade especificada, e não submetido ao controle total, é dado por

$$f_{ck,est} = f_{cm} - 1,65 S_d, \text{ onde}$$

$f_{ck,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão,

f_{cm} = resistência média do concreto à compressão, para a idade do ensaio,

S_d = desvio padrão dos resultados para $N-1$ corpos de prova,

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (f_{C_i} - f_{cm})^2}{N-1}}$$

4.2 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO POR AMOSTRAGEM TOTAL

Aplica-se a casos especiais, a critério dos profissionais responsáveis pelo projeto estrutural e pela execução das obras. O controle se realiza determinando a resistência do concreto, a partir dos resultados de exemplares de cada amostragem.

- Para $N < 20$, o valor estimado da resistência característica é dado por
 $f_{ck,est} = f_1$

- Para $N \geq 20$, o valor estimado da resistência característica é dado por

$f_{ck,est} = f_i$, onde
 $i = 1 + 0,05N$, adotando-se a parte inteira

4.3 - CONTROLE ESTATÍSTICO DO CONCRETO PARA CASO EXCEPCIONAIS

Para lotes com volumes inferiores a 10 m^3 , e que o número de exemplares (N) estiver compreendido entre 2 e 5, e, não estiver sendo realizado o controle total, permite-se adotar

$f_{ck,est} = \Phi_6 f_n$, onde Φ_6 é dado pela tabela 3, abaixo, em função de exemplares e da condição descrita neste Adendo

Φ_6				
CONDIÇÃO	2	3	4	5
A	0,82	0,86	0,89	0,91
B e C	0,75	0,80	0,84	0,87

ADENDO X – ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DO VERTEDOIRO E OBRAS CORRELATAS

1 – LANÇAMENTO DO CONCRETO

1.1 – TRANSPORTE

Os métodos, equipamentos e o tempo de transporte deverão ser tais que evitem a segregação dos agregados ou variação na tais evitem a segregação dos agregados na trabalhabilidade da mistura. As betoneiras descarregarão diretamente as caçambas de transporte, devendo estas terem capacidade múltipla daquelas, não se permitindo a subdivisão do conteúdo de uma betoneira. O equipamento de transporte das caçambas deverá alcançar toda a área de concretagem, não se permitindo o uso de calhas para a colocação do concreto.

1.2 – COLOCAÇÃO

O EMPREITEIRO deverá comunicar previamente à FISCALIZAÇÃO o início de qualquer operação de concretagem, que só poderá ser executada após sua aprovação.

O EMPREITEIRO não poderá iniciar a concretagem sem que previamente a FISCALIZAÇÃO tenha procedido à verificação da colocação das formas, armaduras ou dispositivos embutidos, do levantamento dos perfis para a medição dos volumes a colocar, ao exame das superfícies das juntas de concretagem, à inspeção da fundação e à vistoria das superfícies e resistência das formas, para o que, deverá ser avisada com a necessária antecedência.

O concreto deverá ser lançado da menor altura praticável, diretamente sobre sua posição final e não deverá ser empurrado lateralmente de modo a causar a

99

000100

segregação dos agregados. Os métodos e equipamentos empregados deverão ser tais que a segregação não ocorra

Todas as concretagens no sangradouro serão executadas em camadas contínuas horizontais, compreendidas entre as juntas de retração indicadas no projeto, e com espessuras máximas de 0,50m para a primeira camada de contato com a fundação e 1,50m para as demais

Estas camadas durante a concretagem serão divididas em subcamadas de 50 cm de profundidade ou menos, a critério da FISCALIZAÇÃO, necessárias a garantir que a nova subcamada seja colocada enquanto a anterior ainda não tenha dado a pega e que as duas camadas possam ser tornadas monolíticas pela penetração dos vibradores

A colocação do concreto deverá ser contínua e conduzida de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de início de pega do concreto

A colocação do concreto deverá ser interrompida durante a ocorrência de chuvas que venha a alterar o fator água-cimento do concreto em colocação

Se por qualquer motivo, for necessário interromper a colocação do concreto, em qualquer ponto, por tempo superior ao tempo de início de pega do concreto, a concretagem deverá ser interrompida estabelecendo-se uma junta fria, que deverá ser tratada como uma junta de concretagem. A concretagem só poderá ser reiniciada 12 horas após o último lançamento do concreto. Em qualquer caso, não se poderá concretar sobre ou continuamente, uma camada em início de pega. Deverá ser observado um intervalo de 72 horas entre o fim da concretagem de uma camada e o início da concretagem da camada acima dela

1.3 – JUNTAS DE CONCRETAGEM

A superfície das juntas de concretagem deverá ser lançada a jato de água e ar comprimido, removendo-se a nata de cimento e todo o material solto, de modo a tornar a superfície rugosa e apta a se ligar à camada seguinte

Esta lavagem deverá ser feita logo após o enrijecimento do concreto mas antes que ele se torne tão duro que não permita a limpeza por lavagem de 4 a 8 horas após a concretagem, a critério da Fiscalização, dependendo da temperatura ambiental e de outros fatores que afetem o endurecimento do concreto

Deverão ser adotados as disposições necessárias para que o pessoal da limpeza não destrua a ligação entre os materiais do concreto fresco por excessiva lavagem ou por ações mecânicas

Imediatamente antes do lançamento do novo concreto sobre a junta de concretagem, deverá ser repetida a operação de lavagem de modo a retirar o material solto e as impurezas porventura existentes, mantendo-se a superfície na condição de saturada superficialmente seca até o início da concretagem

A critério da FISCALIZAÇÃO, caso a superfície da junta não seja satisfatória pra garantir a aderência do novo concreto, a lavagem final será precedida por um tratamento da junta por jato de areia ou apicoamento

1.4 – ADENSAMENTO

O concreto deverá ser adensado por vibração logo após o seu lançamento, de modo que se obtenha a máxima densidade praticável, e que o mesmo se amolde perfeitamente às superfícies das formas e das juntas de concretagem, e que se evite a criação de bolsões de agregado graúdo e bolhas de ar. Serão utilizados vibradores de imersão e, na consolidação de cada camada, o vibrador deverá ser mantido na posição vertical e operado de maneira a manter um espaçamento constante entre os pontos de vibração de modo que nenhuma porção de concreto fique sem

vibração O vibrador deverá ser conduzido de modo a revibrar a camada de concreto fresco anteriormente colocada devendo penetrar na mesma cerca de 15 cm

Não poderá ser lançada nova camada de concreto antes que a camada anterior tenha sido inteiramente vibrada de acordo com o especificado

Os vibradores poderão ser elétrico ou pneumáticos, com potência e capacidade suficientes para vibrar o concreto efetiva e rapidamente Deverão operar á frequência mínima de 6 000 r p m quando imerso no concreto A vibração deverá continuar até que apareça a nata na superfície e que as bolhas de ar tenham parado de subir, momento em que o vibrador deverá ser retirado e mudado de posição

Haverá no mínimo 2 (dois) vibradores de 4" funcionando em cada frente de concretagem

Em qualquer caso deverá haver sempre disponibilidade de dois vibradores por frente de trabalho

1.5 – PROTEÇÃO E CURA DE CONCRETO

A superfície do concreto endurecido deverá ser protegido adequadamente contra a ação nociva do sol, do vento e de agentes mecânicos e deverá ser regada com água doce e limpa de modo a mantê-la úmida, inteira e continuamente durante pelo menos 10 (dez) dias após o lançamento do concreto A água usada para cura deverá ser doce e limpa, devendo a rega ser feita continuamente em toda a superfície

As formas mantidas em contato com o concreto deverão também ser mantidas saturadas de água até o final da cura ou a sua retirada

A cura das superfícies das juntas de concretagem deverá ser mantida até que nova camada seja colocada ou que se complete o tempo de cura exigido, mínimo de 7 dias

As superfícies horizontais deverão ser mantidas úmidas pela sua cobertura com material mantido saturado d'água (areia ou sacos de anagem) ou por rega direta e permanente ou proteção por aplicação de produtos químicos do tipo Antisol

1.6 – ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES DE CONCRETO

Os desvios permissíveis dos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões, indicados nos desenhos do Projeto, serão definidos em parágrafo seguinte. Estes desvios permissíveis são definidos com tolerância e devem ser diferenciados das irregularidades das superfícies definidas abaixo

Para efeito de conceituação das irregularidades máximas admitidas, define-se como irregularidade bruscas, as rebarbas e imperfeições locais que poderão ser mantidas diretamente, e irregularidades graduais, todas as outras que serão medidas utilizando-se régua ou arcos com raio correspondentes ao da linha de interseção da superfície em questão com um plano a ela perpendicular, e comprimento de 1,50m

Em todas as superfícies aparentes, as irregularidades finais, após a retirada das formas e medidas como acima se indicou, não deverão exceder 5mm para as irregularidades bruscas e 10mm para as graduais

Nas superfícies contra as quais será colocado outro concreto, ou que ficarão escondidas por reaterragem ao término da obra, não serão feitas exigências de acabamento, salvo o reparo do concreto porventura defeituoso, ou a correção das depressões existentes, caso estas ultrapassem 3cm de profundidade

1.7 – REPAROS NO CONCRETO

O EMPREITEIRO deverá corrigir todas as imperfeições do concreto, necessárias para que as superfícies finais das estruturas satisfaçam as exigências destas ESPECIFICAÇÕES, do manual de Reparos da obra ou outras que, a seu critério, a FISCALIZAÇÃO julgar necessárias

Estas correções, salvo indicação específica em contrário, deverão ser feitas no máximo até 24 horas após a retirada das formas

O concreto danificado por qualquer causa, ou que se mostrar com nichos de agregados graúdo, fraturado ou com quaisquer defeitos, será removido e repostado, de modo a recompor as superfícies de acordo com o Projeto e as presentes ESPECIFICAÇÕES, sem ônus para o Contratante

Os ressaltos e protuberâncias serão removidos por esmerilhamento

No caso de correção de depressões, a Fiscalização indicará, em cada caso, o material a ser utilizado, concreto ou argamassa, dependendo da profundidade e do volume a ser preenchido. De modo a garantir a perfeita aderência do material de preenchimento, as superfícies lisas deverão ser apicoadas, ou receber qualquer tratamento que, a seu critério, a FISCALIZAÇÃO julgar conveniente

O EMPREITEIRO deverá dar conhecimento à FISCALIZAÇÃO com a necessária antecedência, de qualquer operação de reparo no concreto e, em cada caso específico, os reparos só poderão ser executados em presença da FISCALIZAÇÃO

Todos os reparos que, após 30 dias de sua execução, se apresentarem fissurados, ou que testes de percussão ponham em dúvida sua perfeita aderência ao resto da estrutura, deverão ser removidos e refeitos às expensas do EMPREITEIRO

O EMPREITEIRO executará os serviços citados neste item sem qualquer direito a indenização pelos mesmos

1.8 – TOLERÂNCIAS

O EMPREITEIRO será responsável pela locação e manutenção das formas de concreto, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do Projeto se mantenham dentro das tolerâncias indicadas abaixo

Todos os trabalhos em concreto que excederem os limites de tolerância especificados deverão ser corrigidos ou removidos e refeitos pelo EMPREITEIRO, que não terá direito a qualquer pagamento adicional, a critério da FISCALIZAÇÃO

– Desvio de prumo

Os desvios de prumo e de inclinação das superfícies em relação ao especificado no Projeto deverão Ter os seguintes valores máximos

Em 3 m	10mm
Em 6m	15mm
Em 12m ou mais	25mm

Nas superfícies onde é previsto o recobrimento com aterro o dobro do acima indicado

– Desvio na horizontal

Os desvios na horizontal dos diversos alinhamentos deverão Ter os seguintes valores máximos

Em 3 m	10mm
Em 9m ou mais	25mm

Nas superfícies onde é previsto o seu recobrimento com aterro o dobro do acima indicado

- Desvio nas dimensões das seções transversais das estruturas do sangradouro

Para menos... ..	.1%
Para mais	2%

- Desvio de implantação ou excentricidade

Máximo	50mm
--------	------

2 - FORMAS

As formas serão usadas onde for necessários limitar o lançamento do concreto e conformá-lo segundo os perfis projetados

As formas deverão Ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, e deverão ser mantidas rigidamente na posição correta Deverão ser suficientemente estanques de modo a impedir a perda da argamassa do concreto

Os limites de tolerância e as irregularidades das superfícies indicadas no item 1.8, não deverão ser consideradas como limites de tolerância para a execução das formas. Aqueles limites foram previstos apenas para desvios ocasionais nos alinhamentos ou irregularidades nas superfícies, que possam ocorrer a despeito de todos os esforços para construir e manter as formas de modo a se obter uma superfície de concreto perfeita Será proibido o uso de formas cuja construção e material utilizados resultarem no aparecimento de irregularidades, mesmo que dentro dos limites especificados

As formas poderão ser reutilizadas quantas vezes for possível, desde que os danos e os desgastes ocorridos nas concretagens anteriores não comprometam o acabamento das superfícies conforme especificado

As formas deverão sobrepor-se ao trecho anteriormente concretado não mais que 3cm e serão cuidadosamente vedadas e aderidas contra o concreto pronto da concretagem anterior, de modo a impedir vazamentos de nata e concretagem, ou a formação de irregularidades na junta ali formada

As formas para as superfícies aparentes deverão ser construídas de modo a produzir uma consistência uniforme na superfície do concreto. O revestimento das formas e seus alinhamentos deverão ser previstos de forma que todas as marcas horizontais de formas sejam contínuas ao longo de toda a superfície, e no caso de serem utilizadas formas de madeira, esta deverá ser de qualidade, em tábuas regulares e aplainadas do lado interno da concretagem. No caso de serem utilizadas formas metálicas, a espessura e os apoios das chapas deverão ser calculados de forma que não se ondulem quando da colocação do concreto, provocando o aparecimento dessas ondulações, posteriormente, na superfície da estrutura concretada

O sistema de amarração e ligação das formas deverá ser estudado de modo que os parafusos das ancoragens metálicas fiquem embutidos no concreto a uma distância de, pelo menos, 5cm da superfície e que, depois da retirada da forma, fiquem um furo de forma regular que deverá ser imediatamente preenchido com argamassa

No momento da concretagem, a superfície da forma deverá estar livre de incrustações de nata, ou outros materiais estranhos, e convenientemente lubrificada, de sorte a evitar a aderência ao concreto e a ocorrência de manchas na estrutura. Para a madeira, usar-se-á óleo mineral refinado de parafina e para o aço, óleo mineral combinado com aditivos adequados

As formas das faces laterais das estruturas deverão ser retiradas tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para prevenir danos durante a retirada, porém nunca em tempo inferior a 72 horas após o lançamento do concreto. Os reparos necessários à superfície do concreto deverão ser feitos tão logo as formas sejam retiradas

As formas das faces inferiores e os escoramentos das estruturas só deverão ser retirados após decorridos, no mínimo, de 14 a 21 dias das concretagens, respectivamente

As formas deverão ser retiradas cuidadosamente e de modo a evitar rachaduras, mossas e quebras nos cantos ou superfícies, ou quaisquer danos no concreto. Apenas cunhas de madeiras poderão ser usadas, contra o concreto, na retirada das formas.

Nenhuma operação de retirada de formas poderá ser efetuada sem que o concreto esteja suficientemente endurecido, e sem a autorização da FISCALIZAÇÃO.

O EMPREITEIRO deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o tipo de forma, seu material, seu sistema de montagem, amarração e desmontagem. De qualquer modo, porém, a qualidade do material, a resistência e o manuseio das formas serão de responsabilidade exclusiva do EMPREITEIRO.

3 – AÇO PARA CONCRETO ARMADO

3.1 – FORNECIMENTO E ARMAZENAGEM

O EMPREITEIRO deverá fornecer as armaduras requeridas para a execução das estruturas previstas no Projeto.

As barras de aço para as armaduras seguirão as prescrições das Especificações NBR – 7480, NBR – 7481 e NBR – 7483.

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

3.2 – COLOCAÇÃO

108

000109

As armaduras deverão ser colocadas no concreto, onde indicarem os desenhos do projeto, a fim de atender aos objetivos visados pelos cálculos e pelas ESPECIFICAÇÕES

Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem grossa e de resíduos de tinta ou óleo, que possam de qualquer modo, reduzir a aderência com o concreto. Os ferros das juntas de concretagem deverão ser cuidadosamente verificados e limpos

As barras das armaduras serão colocadas cuidadosamente e ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce. As barras devem ser mantidas firmemente nas posições indicadas nos desenhos do Projeto durante a colocação do concreto. Quando necessário, serão utilizados espaçadores ou suportes próprios, de acordo com a NBR 7810. Em casos especiais os distanciadores e suportes poderão ser exigidos em maior número e com espaçamento diferente, de acordo com indicação da FISCALIZAÇÃO

Serão admitidas as seguintes tolerâncias quanto ao espaçamento e recobrimento das armaduras indicadas no projeto

Variação do recobrimento especificado

Para 2,5cm	0,5cm
Para 5cm	1,0cm
Variação no espaçamento indicado	2,0cm

3.3 – JUNTAS DE RETRAÇÃO

As juntas de retração deverão ser executadas onde indicado nos desenhos de projeto

As juntas de retração serão executadas utilizando-se formas para o lançamento de concreto em um dos lados da junta e, para o outro lado lançando-se o concreto contra a superfície de concreto já executada, após tratamento por duas demãos de Iglu ou produto similar

4 – BORACHAS DE VEDAÇÃO

4.1 – FORNECIMENTO, ARMAZENAGEM E COLOCAÇÃO

As borrachas de vedação, fungenband ou similar, disposta nas juntas de retração da estrutura do sangradouro, ou onde indicado, deverão ser fornecidas e colocadas pelo EMPREITEIRO de acordo com os desenhos de Projeto e as presentes ESPECIFICAÇÕES

O EMPREITEIRO deverá tomar as precauções para proteger as borrachas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverão reparar ou repor qualquer delas que tenha sido danificada

As borrachas de vedação deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegidas dos raios diretos do sol e do contato com óleos ou graxas

A borracha de vedação deverá ser colocada com aproximadamente a metade de sua largura embutida no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a colocação e vibração do concreto, em torno da borracha, de modo a garantir a perfeita aderência do concreto, em todos os pontos ao longo da periferia da peça

No caso da borracha ser instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, a borracha deverá ser protegida por recobrimento contra os raios do sol

4.2 – EMENDAS

As emendas das borrachas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou utilizando-se ligas especiais para emenda com adesivo de borracha

No caso da emenda por vulcanização as extremidades das peças a serem emendadas deverão ser biseladas em ângulo de 45° ou maior, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado

As extremidades biseladas e as superfícies de borracha situadas na periferia da emenda a ser executada deverão ser lixadas cuidadosamente de modo a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas, deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha que serão deixadas secar completamente

Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, será cortada, com as mesmas dimensões da superfície biselada e aplicada numa das extremidades a serem emendadas, as quais deverão ser colocadas exatamente na posição de emenda. A emenda preparada deverá ser então colocada no molde, com a emenda no centro do mesmo, e o molde deverá ser apertado convenientemente de modo a prevenir deslocamento durante o processo de vulcanização. O molde será então aquecido a 145° C durante 25 minutos