

# **CENTRO DE CONVENÇÕES**

---

**MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROJETO EXECUTIVO  
ESTRUTURAS DE CONCRETO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**Marice Sette Martino  
CREA-MG 36.346/D**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	3
3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente documento apresenta os critérios adotados para o Projeto Básico de Estruturas de Concreto que deverão ser empregadas para a implantação do Centro de Convenções do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (C.C.MPMG).

## **2 IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO**

Endereço: Av. Álvares Cabral, 1690, bairro Santo Agostinho, Belo Horizonte - MG

Número de pavimentos: 01 (um) pavimento e 01 (um) mezanino

Ocupação/ Uso: Centro de Convenções

## **3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **3.3 Fundações**

#### **3.3.1 Objetivo**

Os serviços de “Fundações” obedecerão ao disposto nestas especificações, quanto ao equipamento utilizado, controle, execução e materiais empregados.

O presente item constará das fundações em superfície (diretas)

#### **3.3.2 Considerações Gerais**

A locação e o acompanhamento dos serviços das fundações deverão ser efetuados por equipe de topografia e inspecionados pela FISCALIZAÇÃO.

As fundações deverão obedecer rigorosamente às cotas e aos alinhamentos do Projeto Executivo.

As fundações serão consideradas em superfícies (diretas), constituídas por sapatas ciorridas.

Qualquer modificação na cota de assentamento de uma fundação somente será admitida mediante antecipada avaliação das consequências que poderão ocasionar nas estruturas afetadas pela referida modificação e após expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

Para verificação do comportamento das fundações, poderão ser exigidas provas de carga. Na impossibilidade de serem efetuadas, face ao andamento da obra, poderão ser solicitadas medidas de recalque.

#### **3.3.3 Normas**

Juntamente com estas especificações, devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, referentes ao assunto, mas principalmente as seguintes, em suas edições mais recentes:

NBR - 6122 - Projeto e execução de fundações - Procedimento

NBR	-	6502	-	Rochas e Solos - Terminologia
NBR	-	6489	-	Prova de carga direta sobre o terreno de fundação - Procedimento
<b>NBR</b>	-	<b>9061</b>	-	<b>Segurança de escavação a céu aberto - Procedimento</b>
NBR	-	5681	-	Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações - Procedimento
NBR	-	7182	-	Solo - Ensaio de compactação - Método de Ensaio

### **3.3.4 Escavação e Reaterro**

#### **3.3.4.1 Escavação**

As escavações limitar-se-ão às fundações diretas e outros elementos indicados no Projeto Executivo.

A eventual ocorrência de imprevistos, como surgência de água, desmoronamento de solo, etc., será comunicado a FISCALIZAÇÃO, a fim de serem tomadas as providências necessárias.

O material escavado deverá ser removido das cavas de fundação e colocado em pontos onde não prejudiquem a execução das obras. No caso de se tratar de material aproveitável para o reaterro, a remoção será feita para locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **3.3.4.2 Execução**

A execução das escavações implicará responsabilidade integral da CONTRATADA pela sua resistência e estabilidade.

A execução de escavações poderá exigir a necessidade de serviços complementares ( esgotamento ou outros), para facilitar os trabalhos.

O fundo das cavas deverá ser mantido livre d'água. Quando for o caso de esgotamento, deverão ser usados equipamentos adequados, objetivando o eventual rebaixamento do lençol d'água e a execução dos serviços a seco.

#### **3.3.4.3 Reaterro**

As áreas escavadas em volta das fundações ou de estruturas existentes serão reaterradas com o solo removido das próprias escavações ou com solos de mesma características do corpo do aterro ou ainda outros indicados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A área a ser reaterrada deverá ser limpa de todo material estranho, solto e não compactado.

No caso de fundações diretas, as cavas deverão ser reaterradas, tão logo seja possível, para evitar que possam provocar problemas na estabilidade da estrutura.

As operações do reaterro deverão ser executadas com o máximo cuidado para não danificar a estrutura. O reaterro deverá ser executado, sempre que possível, até a mesma cota em toda a área, a fim de evitar a possibilidade de qualquer deslocamento ou esforços adicionais na estrutura. O reaterro deverá ser executado até atingir a superfície do terreno ou até as cotas indicadas no Projeto Executivo.

O equipamento para a compactação será escolhido em função das condições da construção e da natureza dos solos.

Para compactação podem ser utilizados compactadores manuais tipo soquetes pneumáticos ou vibratórios, placas vibratórias ou compactadores mecânicos.

Os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de uso, e com energia de compactação compatível com o trabalho a ser realizado.

O material de reaterro deverá ser espalhado em camadas de 10 cm de espessura máxima e deverá ser compactado com a umidade adequada, recomendada pela FISCALIZAÇÃO.

### **3.3.5 Fundação em Superfície (Direta)**

#### **3.3.5.1 Fundação em Superfície Sobre Solo**

Para execução de fundação direta sobre solo devem ser obedecidas as seguintes recomendações: o tempo decorrido entre a escavação e o reaterro deve ser sempre o menor possível e a superfície de assentamento da fundação deve ser nivelada;

Compete à CONTRATADA verificar se o terreno é compatível com a taxa de fadiga (taxa de trabalho do terreno), adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas e/ou blocos em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra; caso o material na cota de assentamento da fundação não suporte as cargas especificadas pelo projeto, o fato deverá ser imediatamente comunicado a FISCALIZAÇÃO, para estudo das providências a serem tomadas; escavações próximas e mais profundas que fundações diretas existentes somente serão executadas com autorização prévia da FISCALIZAÇÃO, que poderá exigir um plano de trabalho dos serviços a serem executados; caso seja executada escavação além da cota prevista no Projeto Executivo, a nova situação deverá ser submetida a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se a cota da fundação não for rebaixada, a escavação em excesso poderá ser preenchida com concreto de lastro após autorização da FISCALIZAÇÃO;

A execução do lastro de concreto magro somente será feita com aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO após vistoria na escavação feita pela mesma.

### **3.4 Estruturas**

#### **3.4.1. Estruturas de Concreto Armado**

##### **3.4.1.1 Generalidades**

Estes procedimentos abrange a execução de todos os trabalhos de concreto e armadura para as estruturas da obra, de acordo com os desenhos de projeto e o que se especifica a seguir, compreendendo os materiais e equipamentos para a fabricação, transporte, lançamento, adensamento, cura, proteção e reparos do concreto.

Na leitura e interpretação do Projeto Estrutural e respectiva Memória de Cálculo, será sempre levado em conta que tais documentos obedecerão às normas estruturais da ABNT aplicáveis ao caso, isto é, a NBR-6118, NBR-6120, NBR-7190 e NBR-8800, em suas redações mais recentes.

##### **3.4.1.2 Composição**

###### **Geral**

O concreto será composto de cimento PORTLAND, água, agregado miúdo, agregado graúdo, aditivos, e quaisquer outros componentes, recomendados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, que produzam no concreto propriedades benéficas conforme comprovado em ensaios de laboratório.

###### **Proporção das Misturas**

A CONTRATADA determinará os traços de concreto a serem usados, cabendo à FISCALIZAÇÃO a aprovação dos mesmos e a verificação quanto à obediência aos mesmos, durante a sua preparação na obra.

A fim de manter um controle rigoroso das características técnicas e econômicas do concreto, a CONTRATADA deverá instalar na obra um laboratório, operado permanentemente por pessoal especializado em tecnologia de concreto.

O pessoal do laboratório fará continuamente amostragens e ensaios para determinar se as características do concreto obedecem aos requisitos especificados.

A CONTRATADA deverá colaborar, da melhor maneira possível, com o exercício dessas atividades.

Os traços serão modificados pela FISCALIZAÇÃO, sempre que necessário, a fim de preservar a segurança, economia e qualidade do concreto.

##### **3.4.1.3 Equipamento para Fabricação do Concreto**

O preparo do concreto deverá ser sempre feito através de equipamento apropriado e convenientemente dimensionado em função das quantidades e prazos estabelecidos para a obra.

Só serão permitidas centrais de concreto gravimétricas, exceto nos casos específicos a serem analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Essas centrais funcionarão sob permanente controle de laboratório e deverão atender às seguintes exigências quanto às suas características técnicas e de operação:

deverão ser equipadas com dispositivos de fácil ajuste para correção de umidade;

o cimento e os agregados deverão ser pesados em balanças distintas;

as tolerâncias admitidas nas pesagens serão de:

ÁGUA 1,5%;

CIMENTO 1,5%;

AGREGADOS 2,0%.

as balanças deverão ser aferidas mensalmente ou a critério da FISCALIZAÇÃO; nenhuma carga deverá entrar na betoneira sem que a anterior tenha sido completamente retirada;

a betoneira deverá ser completamente limpa em intervalos regulares de tempo, a critério da FISCALIZAÇÃO; qualquer betoneira que, em qualquer tempo, produza uma mistura insatisfatória ou deficiente deverá ser substituída; misturamento excessivo que requeira adição da água para manter a respectiva consistência não será permitido definitivamente; nos caminhões-betoneiras, o tempo de mistura e o número mínimo de rotações e demais características de operação deverão atender às especificações do fabricante ou critérios da FISCALIZAÇÃO; para centrais estacionárias, o tempo de mistura a ser adotado deverá ser de 1,5 min para cubas com capacidade de até 0,75 m<sup>3</sup>. Para maior capacidade, o tempo deverá ser acrescido de 30 s para 0,75 m<sup>3</sup> ou fração.

### **3.4.2 Materiais**

#### **Cimento**

O cimento, quanto aos seus índices físicos, químicos e mecânicos, deverá atender à NBR-6118, NBR-5732, NBR-5733, NBR-5736 e NBR-5737 da ABNT.

A NBR-7948 deverá ser obedecida rigorosamente no recebimento e armazenamento do cimento.

Os lotes de cimento serão armazenados separadamente de tal modo que, seja fácil identificar e inspecionar cada lote e seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada. Serão recusados os lotes em que, na conferência do peso, as amostragens de sacos isolados acusarem redução superior a 3% do peso nominal especificado. Caso o peso médio de qualquer partida

obtido na pesagem de 100 sacos tomados ao acaso, for menor do que o especificado, toda a partida será recusada.

Não serão utilizados os cimentos que apresentarem início de hidratação ou defeitos de moagem.

A utilização de cimentos de marcas diferentes numa mesma concretagem dependerá de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

### **Agregados**

O agregado miúdo consistirá de areia natural quartzosa, sem substâncias nocivas, tais como argilas, matérias orgânicas, materiais pulverulentos e outros. O agregado graúdo consistirá de pedra britada homogênea, composta por grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis. A composição granulométrica e a quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer rigorosamente às condições impostas pela NBR-7211 da ABNT.

No caso de um agregado miúdo ser considerado suspeito de conter quantidade nociva de impurezas orgânicas, serão feitos ensaios comparativos de resistência. Para obter aprovação, os corpos-de-prova deverão apresentar uma resistência média, no mínimo, de 95% da obtida de corpos-de-prova de argamassa com areia normal, ensaiados de acordo com a NBR-7215 da ABNT, aos 14 dias de idade.

O agregado graúdo deverá ser constituído pela mistura, em proporções convenientes de acordo com o traço determinado em dosagem racional, atendidas às condições de resistência e durabilidade.

A dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas será conforme a NBR-6118.

O agregado graúdo será submetido a ensaios de abrasão Los Angeles (NBR-6465 da ABNT).

Os métodos de ensaios com agregados para concreto deverão obedecer às NBR-7216, NBR-7217, NBR-7218, NBR-7219, NBR-7220, NBR-7221, NBR-6465 da ABNT e C-33, C-88 da ASTM.

As amostras de agregados aprovadas serão armazenadas na obra e usadas como padrão.

O manuseio e a estocagem de agregados para concreto serão feitos de modo a impedir segregação, mistura com outros agregados contaminação por poeira ou materiais estranhos, devendo ser possibilitada a drenagem livre do excesso de água, por meio de sistema de drenagem aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As várias dimensões dos agregados serão estocados separadamente e dispostas de tal maneira a não permitir a mistura entre si. Todo agregado deverá ser depositado em condições de drenagem livre.



Os agregados não poderão, em quaisquer condições, entrar nos silos do equipamento misturador quando ainda molhados e gotejando.

Deverá haver estoque suficiente de agregados ao se iniciar uma concretagem, de modo a possibilitar um lançamento contínuo e a complementação de qualquer camada ou lance de concreto iniciado.

### **Água**

A água a ser empregada em concretos deverá ser limpa e livre de quantidades excessivas de silte, matéria orgânica, álcalis, óleos, sais e outras impurezas, conforme indicado nas normas NBR-6118, NBR-5759, NBR-5761, NBR-5762 da ABNT, e que possam alterar a qualidade do produto.

Não será permitido o emprego de água com resíduos em suspensão, sem ensaios químicos.

A água deverá ser medida com todo o rigor possível, admitindo-se no máximo 3% para mais nos valores dimensionados para os traços com responsabilidade estrutural.

### **Aditivos**

Os aditivos eventualmente usados devem ser de aquisição recente e antes de seu emprego, devem ser executados ensaios expeditos em laboratório de campo, para determinar a compatibilidade cimento/aditivo, devendo os mesmos serem isentos de íons agressivos à armadura.

Os aditivos serão adicionados à água de mistura em quantidades exatas, não sendo toleradas adições além dos limites estabelecidos.

Todos os aditivos que vierem a ser especificados, deverão atender à ASTM-C-494.

### **Aço**

As barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado obedecerão ao disposto na NBR-7480 e NBR-6118 da ABNT.

Para sua aceitação, os aços deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas, não apresentando bolhas, fissuras, esfoliações, corrosão, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

A coleta de amostras será realizada imediatamente após a chegada do aço ao canteiro, conforme a NBR-7480 da ABNT.

As diferentes partidas de ferro serão depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes aproximadamente iguais, conforme a NBR-7480, separadas uns dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre os lotes e as amostras retiradas para ensaios.

Na coleta, a CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos necessários, bem como mão-de-obra auxiliar.

De posse dos resultados dos ensaios, a FISCALIZAÇÃO adotará os critérios prescritos na NBR-7480, aceitando ou rejeitando o lote de amostra.

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, carepas e substâncias estranhas, que possam reduzir a aderência, e será mantida limpa até que esteja completamente embutida no concreto.

### **3.4.3 Dosagem e Mistura**

O concreto simples e estrutural serão dosados racionalmente, de modo a obter-se misturas homogêneas que satisfaçam às exigências de resistência mecânica e de durabilidade especificadas. A dosagem deverá ser determinada em traço experimental com bastante antecedência ao seu uso, pelo laboratório da CONTRATADA, a critério da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou não, obedecidas as normas e especificações da ABNT.

Deverá haver verificação constante do peso do saco de cimento, a fim de se evitar a utilização de dosagem incorreta.

Sempre que houver concretagens a intervalos regulares, a umidade dos agregados será determinada por método preciso para efeito da necessária correção da relação água-cimento.

A CONTRATADA deverá dispor na obra de equipamento adequado para o controle de umidade dos materiais, além de todos os equipamentos necessários para a dosagem racional do concreto a seu controle, inclusive formas cilíndricas metálicas em número suficientes para moldagens de corpos de prova, de acordo com as normas da ABNT.

Com autorização da FISCALIZAÇÃO poderão ser usados aditivos (como fluidificantes, plastificantes e aceleradores de pega), dentro das prescrições técnicas.

A fixação da resistência de dosagem será estabelecida em função da resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) estabelecida no projeto, obedecendo-se à NBR-6118.

O controle tecnológico abrangerá as verificações de dosagem utilizadas, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica, tudo de conformidade com a NBR-6118.

Os relatórios de resultados de rompimento de corpos de prova deverão ser levados ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO.

No caso de discrepâncias com as resistências previstas em projeto, esse fato deverá ser comunicado à área de projetos, para verificação e análise, segundo a NBR-6118 - Controle de Resistência do Concreto.

Em certos casos poderá ser exigida a retirada de corpos de prova da estrutura, para ensaios.

Com base em ensaios especiais, decidir-se-á sobre reforços ou reconstrução da estrutura, sem ônus para a CONTRATANTE.

#### **3.4.3.1 Controle de Fabricação do Concreto**

As dosagens dos diversos traços de concreto destinados à utilização na obra deverão ser ensaiadas no laboratório de campo para a conferência do atendimento às prescrições estabelecidas nas especificações do projeto.

Para utilização desses traços na central de concreto, o laboratório deverá examinar, além de sua composição, a resistência à compressão obtida ou esperada para o mesmo, o seu abatimento determinado no “slump test”, o teor de ar incorporado, o tempo de pega da sua argamassa e a granulometria das amostras de agregados empregados na dosagem.

Os materiais para concreto serão inspecionados antes do início da mistura do concreto. Materiais que se apresentarem visualmente insatisfatórios deverão ser separados e amostrados para execução de ensaios de caracterização e posterior aceitação ou rejeição.

Antes do início da produção de concreto, deverão ser feitos ensaios de determinação da umidade dos agregados e a água contida nos mesmos deverá ser devidamente compensada na dosagem dos traços; esses ensaios deverão ser repetidos frequentemente, dependendo da variação observada nos materiais.

Para cada carga de concreto, será preenchido o impresso adequado para controle, no qual constará o número da betonada, hora efetiva de mistura de cimento e água, traço, classe, volume, equipamento de transporte e observações pertinentes.

A primeira mistura de cada dia, para cada classe de concreto, deverá ser ensaiada para verificar abatimento (“slump test”), teor de ar incorporado e temperatura: esses deverão ser repetidos sempre que houver variação na umidade dos agregados ou a critério do controle da qualidade.

O controle da central de concreto será feito pelo laboratório de campo, em suas diversas etapas da fabricação do concreto.

#### **3.4.4 Formas**

As formas serão executadas pela CONTRATADA com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO e serão usadas onde quer que sejam necessárias para confinar o concreto e moldá-lo segundo as linhas, dimensões e juntas exigidas.

As formas terão resistência necessária para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração do concreto, e serão mantidas rigidamente em posição.

As formas serão suficientemente estanques para evitar a perda de argamassa.

Qualquer vedação considerada necessária, será feita com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As formas remontadas deverão sobrepor-se ao concreto endurecido da camada anterior, pelo menos, em 10 centímetros e serão fortemente apertadas contra o mesmo de maneira que, ao ser lançado o concreto, as formas não cedam e não permitam desvios ou perda de argamassa nas juntas de construção.

Serão usados, conforme necessário, recursos adicionais para fixação das formas, com o objetivo de mantê-las firmes contra o concreto endurecido.

O tipo, formato, dimensão, qualidade e resistência de todos os materiais utilizados para as formas serão de responsabilidade da CONTRATADA, e estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Formas que não mais apresentarem linhas e greides exatos, estanqueidade à argamassa ou que estejam empenadas, ou de outra forma, danificadas ou inadequadas deverão ser consertadas antes de serem novamente utilizadas. Quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, as formas forem consideradas inadequadas, elas deverão ser removidas do local pela CONTRATADA, e substituídas por formas aceitáveis.

Os parafusos de fixação das formas, serão construídos de maneira que a sua remoção possa ser efetuada sem provocar danos às superfícies de concreto.

Por ocasião do lançamento do concreto, as formas estarão isentas de incrustações de argamassa ou outros materiais estranhos.

Antes que o concreto seja lançado, as superfícies das formas serão lubrificadas com um tipo de óleo que impeça efetivamente a aderência e não manche as superfícies de concreto.

A armadura de aço ou outras superfícies que necessitam de aderência do concreto, serão mantidas isentas de óleo.

O óleo para formas da madeira consistirá de óleo mineral parafínico, puro, refinado e incolor.

O óleo para formas de aço consistirá de óleo de petróleo refinado ou adequadamente composto para esta finalidade.

Todos os óleos para formas deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Após a lubrificação, o óleo em excesso nas superfícies das formas será removido.

Para permitir a execução da cura especificada e facilitar a rápida correção das imperfeições das superfícies, as formas serão cuidadosamente removidas, tão logo o concreto tenha endurecido e adquirido suficiente resistência para que a remoção não resulte em trincas perceptíveis, desagregação ou quebra das arestas das superfícies, ou outros danos para o concreto.

Quaisquer reparos necessários em superfícies serão realizados, de uma só vez e imediatamente após a remoção das formas.

A CONTRATADA será responsável por quaisquer avarias no concreto.

### 3.4.5 Corte e Dobramento

As barras de aço para a armadura serão dobradas a frio com equipamento adequado, de acordo com os ângulos recomendados pela NBR-6118 e NBR-7480 da ABNT.

O diâmetro do pino de dobramento dos ganchos e estribos será igual ou maior que:

Bitola	CA-25	CA-50	CA-60
Bitola < 20	4 Ø	5 Ø	6 Ø
Bitola ≥ 20	5 Ø	8 Ø	-

O diâmetro do pino de dobramento de uma barra dobrada será igual ou maior que:

CA-25	CA-50	CA-60
10 Ø	15 Ø	18 Ø

Não será permitido o aquecimento do aço da armadura para facilitar o corte ou dobramento. Qualquer modificação pretendida pela CONTRATADA só poderá ser efetuada mediante autorização da FISCALIZAÇÃO e sem que isto acarrete qualquer ônus.

A armadura preparada para colocação será guardada de modo adequado, a fim de evitar o contato com terra e lama, bem como será etiquetada, para permitir pronta identificação.

#### **3.4.5.1 Colocação da Armadura**

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, carepa e substâncias estranhas, que possam reduzir a aderência e será mantida limpa até que esteja completamente embutida no concreto.

Os métodos empregados para a remoção destas matérias estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A armadura de aço será apoiada na posição definitiva, como indicado nos desenhos, e de maneira tal que suporte, sem deslocamentos, as operações de lançamento e vibração do concreto. Isso poderá ser obtido com o emprego de barras de aço, blocos pré-moldados de argamassa, ganchos de metal ou outros dispositivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Não será permitida a colocação de armadura de aço em concreto fresco.

Não será permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver no processo de endurecimento.

#### **3.4.5.2 Cobrimento da Armadura**

Toda a armadura, antes de liberada para concretagem, deverá estar isenta de resíduos, sem focos de oxidação, argila, óleo, graxa, sais ácidos e contaminação pulverulenta.

O cobrimento da ferragem com o concreto, conforme previsto no projeto, será assegurado por separadores com forma e espessura apropriada, executados com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, convenientemente curados, inseridos entre os vergalhões e nas formas e mantidos firmes nos lugares por pontas salientes de arame recozido embutidas durante o processo de preparação dos separadores.

Os vergalhões para traspasse deixados expostos por mais de 60 dias, ou destinados à emenda de estrutura em futuras obras, deverão ter as pontas protegidas com uma nata de cimento e cal, que deverá ser retirada antes do reinício das concretagens.

### **3.4.5.3 Emendas nas Barras da Armadura**

As barras de armaduras somente poderão ser emendadas da maneira indicada nos desenhos, ou conforme instruções da FISCALIZAÇÃO. Não serão permitidas emendas por solda no local de colocação das barras.

Toda a solda estará conforme a Norma AWS D 12.1 “Recommended Practices for Welding Reinforcing Steel Metal Inserts and Connections in Reinforced Concret Construction” ou de acordo com determinações da FISCALIZAÇÃO.

O comprimento e a disposição das emendas por justaposição de barras será como indicado nos desenhos e de acordo com a NBR-6118.

As emendas por solda, caso existam, suportarão, no mínimo, 125% da tensão de escoamento das barras quando ensaiadas à tração.

Qualquer outro tipo de emenda igualará em resistência a uma emenda por caldeamento. Emendas tipo “Cadweld” ou equivalente serão executadas de acordo com as instruções do fabricante e deverão obedecer as prescrições da NBR-6118.

### **3.4.6 Superfícies das Juntas de Construção**

#### **Junta Fria**

Considera-se como junta fria, a junta de construção não programada que pode ocorrer acidentalmente durante o lançamento de concreto. Sua presença é constatada no momento em que um vibrador funcionando não penetra, pelo seu próprio peso, através da superfície da camada de concreto, exigindo, para o estabelecimento, de continuidade do processo construtivo, cuidados especiais para a obtenção de suficiente aderência mecânica na continuidade da concretagem.

As juntas frias deverão ser evitadas. No momento em que se constar condições tendentes à sua formação, dever-se-á providenciar imediatamente o confinamento e vibração das cabeças das camadas evitando suas superposições. Nessa operação cuidar-se-á para que a superfície da junta fique em rampa de 1:4, aproximadamente.

O tratamento a ser dado às juntas frias, para a continuidade de lançamento, deverá obedecer ao seguinte critério:

de 0 a 4 horas de interrupção da concretagem: nenhum tratamento;

de 4 a 15 horas de interrupção da concretagem: jato de ar e água ou remoção da película superficial com escova de aço;

de 15 a 72 horas de interrupção da concretagem: jato de água e areia, ou qualquer outro tratamento que produza o mesmo efeito sem transmitir vibrações ou choques ao concreto;  
acima 72 horas de interrupção da concretagem: apicoamento da superfície e lavagem com jato de ar e água para remoção dos resíduos, ou lavagem com água através de bomba de alta pressão, que remova a película superficial.

O tratamento indicado, ou qualquer outro aprovado pela FISCALIZAÇÃO deverá proporcionar à superfície da junta condições de aderência com o concreto a ser lançado.

#### Juntas de Construção

Considera-se como junta de construção a superfície resultante do contato de uma camada de concreto recém-lançada com a superfície do concreto já existente, de tal modo endurecida que não permitida uma íntima fusão entre as camadas e que, mesmo por ação de vibração, o concreto novo não mais se incorpora com o anteriormente lançado.

A utilização de traço com elevado “slump”, na execução das cabeças, deverá ser evitada por determinar junta frágil, com muita porosidade.

Os resíduos de concreto não consolidados, que resultam soltos na superfície, deverão ser removidos antes que os trabalhos de preparo da superfície da junta sejam iniciados.

Para as juntas, a critério da FISCALIZAÇÃO, o corte do concreto deverá ser feito com jato de areia e água, horas antes do reinício da nova etapa de lançamento, seguido de completa lavagem. A idade do concreto já existente deve ser superior a 15 horas e inferior a 72 horas e apresentar resistência suficiente para evitar que o agregado graúdo se destaque da superfície tratada. Se a idade do concreto for superior a 72 horas, deve-se apicoar toda a superfície que entrará em contato com o concreto novo.

O preparo das juntas de construção com corte de ar e água poderá ser executado desde que situe na faixa de 4 a 15 horas após o lançamento. O intervalo de tempo ideal dependerá da temperatura ambiente e dos fatores intrínsecos do concreto.

Qualquer corte com ar e água somente será autorizado se previstos os seguintes cuidados:

não ser executado prematuramente, para evitar erosões e desprendimento de agregado graúdo;  
quando o início da concretagem for superior a 48 horas, deverá ser feita aplicação de jatos de água e ar na superfície da junta para sua limpeza, com antecedência de 3 a 4 horas.

No caso de ocorrer contaminação em juntas tratadas por esse processo de limpeza, deverá ser feito um novo tratamento com jato de areia, aplicado momentos antes do próximo lançamento.



É importante que durante o lançamento, não haja superposições de cabeças entre duas camadas. Deverá ser mantida sempre uma distância razoável e constante entre as cabeças de concretagem. A retomada da concretagem deve se dar de tal modo que seja evitado o efeito de ricochete sobre a superfície endurecida.

O concreto lançado deverá ser vibrado de modo a pressionar a cabeça da junta.

### **3.4.7 Transporte do Concreto**

O equipamento de transporte do concreto não deverá permitir perda de nata ou argamassa e deve impedir a segregação de materiais constituintes, bem como a sua exposição à aeração, chuvas e deposição de resíduos. Deverá ser lançado adensado antes de se iniciar a sua pega, estabelecendo-se como índice de referência o prazo para a sua utilização em 30 min, de acordo com a NBR-6118 da ABNT, para concreto com cimento Portland comum. Quando da utilização de aditivos retardadores de pega, esse tempo será determinado em função dos resultados obtidos nos ensaios efetuados no laboratório de concreto da obra, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todo equipamento de transporte de concreto, inclusive caminhões-betoneiras, deverá ser provido de placas de identificação contendo informações de importância para a FISCALIZAÇÃO tais como: carga máxima de transporte, tempo de mistura (caminhões-betoneiras), etc.

#### **3.4.7.1 Lançamento do Concreto**

Conforme a NBR-6118, mais o adiante especificado.

O concreto será descarregado o mais próximo possível de sua posição definida, não devendo ser obrigado a fluir, de modo que o movimento lateral permita ou cause segregação.

Os métodos e equipamentos empregados no lançamento do concreto nas formas serão tais que evitem segregação dos agregados graúdos da massa de concreto.

Devido à tendência de segregação durante o lançamento, a CONTRATADA providenciará pessoa encarregada de remover o material segregado, colocando-o sobre o concreto lançado a fim de que ele seja vibrado para dentro da massa.

Quando os lançamentos terminarem em superfícies inclinadas, a CONTRATADA adensará o concreto ainda plástico, de maneira que seja obtida uma inclinação razoável, uniforme e estável.

Se uma consolidação perfeita não for obtida, juntas de construção com formas poderão ser exigidas pela FISCALIZAÇÃO.

No lançamento de concreto, a CONTRATADA deverá manter a superfície de concreto exposta o mínimo espaço de tempo possível, através de controle rigoroso nas sub-camadas de concretagem. Esta precaução visa evitar a ocorrência de juntas frias que possam resultar em descontinuidade na camada em lançamento.

Em vista disto, durante estes lançamentos, a CONTRATADA deverá manter uma perfeita sincronização entre o equipamento de lançamento e o de transporte e providenciar equipamento de vibração em número suficiente e condizente com a área a ser concretada.

Iniciado o lançamento, a concretagem não deverá ser interrompida até que toda a camada tenha sido concluída.

Não será usada argamassa nas juntas de construção, para evitar camadas permeáveis entre duas camadas consecutivas de concreto.

O concreto remisturado não será usado. Em nenhuma hipótese será utilizado concreto que tenha iniciado o processo de pega.

No caso de ser necessário uma junta de construção forçada (junta fria) devido a defeitos de equipamentos, ou outra situação anormal, as seguintes precauções deverão ser tomadas:

Logo depois que alguma dessas anormalidades acima citadas ocorra e seja constatado que o lançamento não possa ter sequência, a CONTRATADA vibrará imediatamente as extremidades dos lances que estão sendo concretados formando uma rampa de inclinação suave 1:4.

Todo o agregado solto será removido.

Se o lançamento for reiniciado até 4 horas após ter sido interrompido, nenhum tratamento será exigido.

Se o lançamento for reiniciado após 4 horas depois de ter sido interrompido, a junta deverá ser tratada com jatos de areia ou com jatos de água sob alta pressão, antes do reinício do lançamento.

Se o concreto for lançado diretamente do misturador para as formas através de calhas e esteiras transportadoras, essas deverão ter a seção transversal e a inclinação necessárias para assegurar fluxo contínuo e velocidade uniformes, devendo possuir, na parte inferior, dispositivo em forma de funil que obrigue a sua queda vertical de acordo com ACI-304. Se forem utilizados carrinho-de-mão para conduzir o concreto, será dada a preferência a carros com rodas munidas de pneumáticos, uma vez que estes produzem menos vibrações. Por outro lado, não será permitido o lançamento de concreto em queda superior a 2,00 m.

As operações de lançamento do concreto serão realizadas de tal maneira que não haja deformação, deslocamento das armaduras e de forma. O tráfego dos operários ou dos carrinhos-de-mão será conduzido ao longo de caminhos feitos de tábuas de madeira convenientemente posicionadas em lugares afastados das formas e das armações de reforço. O enchimento com concreto, de acordo com o lançamento, será contínuo e por camadas horizontais, com altura máxima de, aproximadamente,  $2/3$  da agulha do vibrador e lançadas de tal modo que apresentem, antes do adensamento maior altura junto às paredes e arestas das formas, evitando-se assim, zonas inclinadas para a extremidade das peças, que favorecem o acúmulo de água exsudada ou segregação de agregado graúdo, nata ou argamassa.

Antes de iniciar o adensamento das camadas de concreto, em peças de pequenas dimensões, é conveniente o preenchimento de toda a superfície horizontal. As camadas de grandes dimensões horizontais, antes do adensamento, devem ser confinadas, para evitar a perda da energia de adensamento e/ou fuga de nata de argamassa.

O lançamento do concreto, utilizando bombas, poderá ser empregado, a critério da FISCALIZAÇÃO, devendo, nesse caso, de acordo com ACI-304, condicionar o diâmetro dos tubos às distâncias de lançamento, aos materiais e às dosagens dos concretos.

A concretagem por processo submerso somente será adotada quando aprovada pela FISCALIZAÇÃO, devendo nesses serviços ser mantido rigoroso controle de selo. O diâmetro da tremonha deverá ser de 8 vezes o diâmetro máximo do agregado graúdo a ser utilizado, e a tremonha deverá manter-se, durante toda a operação de concretagem, mergulhada no mínimo de flutuação. Não devem ser permitidas interrupções no fluxo da concretagem superiores a 5 min.

O concreto deverá ser dosado de acordo com a ACI-304 (concreto bombeado) e um índice de plasticidade de 18 cm e tolerância de + 3 cm. É recomendável manter o fator A/C na ordem de 0,44.

#### **3.4.7.2 Adensamento do Concreto**

Conforme a NBR-6118, mais o adiante especificado.

O concreto será adensado até a densidade máxima praticável, livre de vazios entre agregados graúdos e bolsas de ar, ficando aderido a todas as superfícies das formas.

O adensamento do concreto, em estrutura, será feito por vibradores do tipo imersão, com acionamento elétrico ou pneumático. Somente vibradores aprovados pela FISCALIZAÇÃO serão utilizados.

Antes do início do lançamento do concreto, todos os vibradores a ar comprimido e as mangueiras serão inspecionados quanto a defeitos que possam existir.

Os vibradores utilizados deverão ser capazes de transmitir ao concreto nunca menos de 3.000 rpm.

Os vibradores internos serão mantidos em operação contínua no seio do concreto, sendo aplicados em pontos afastados entre si de tal maneira que, a distância de ação eficiente jamais ultrapasse 0,60 m. O aparecimento de uma leve camada pastosa na superfície do concreto bem como o término do desprendimento de bolhas de ar assinalam a conclusão do prazo útil da vibração, além do qual ela passa a ser nociva, uma vez que provocaria a segregação dos componentes do concreto.

Nova camada não poderá ser lançada antes que a precedente tenha sido convenientemente compactada.

Serão tomadas precauções para evitar-se o contato dos tubos vibratórios com as faces das formas e barras de armadura.

A vibração deverá ser complementada por meio de ancinhos e mesmo manualmente, principalmente onde a aparência for requisito importante. Será evitada vibração excessiva que possa causar segregação e exsudação.

### **3.4.8 Tolerância para Construções de Concreto**

#### **Geral**

Quando não forem estabelecidas as tolerâncias para qualquer estrutura individual ou parte da mesma, nessas especificações ou nos desenhos, os desvios permissíveis serão estabelecidos de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA será responsável pela montagem e conservação das formas de concreto, de modo a assegurar que o trabalho seja concluído dentro das tolerâncias aqui especificadas.

As partes concretadas que excederem os limites de tolerâncias aqui especificados, serão corrigidas ou removidas e mais uma vez concretadas de acordo com a determinação da FISCALIZAÇÃO.

Tolerâncias

A variação linear do contorno construído, relativamente à posição indicada nos desenhos, poderá atingir os seguintes valores:

EM 5,0 M      1,0 CM

EM 10,0 M      2,0 CM

As variações de dimensões de elementos individuais de estruturas em relação às posições estabelecidas, poderão atingir os seguintes valores:

EM 20,0 M OU MAIS      2,5 CM

As variações de prumo, de inclinação especificada ou de superfícies curvas de todas as estruturas, inclusive as arestas e superfícies de paredes, as ranhuras de juntas verticais e de degraus visíveis, poderão atingir os seguintes valores:

EM 2,5 M      0,5 CM

EM 5,0 M      1,0 CM

EM 10,0 M      2,0 CM

Em construções enterradas duas vezes os valores acima.

As variações nos níveis, ou nas inclinações indicadas nos desenhos de lajes, de vigas, de ranhuras de juntas horizontais e de degraus visíveis:

EM 2,5 M      0,6 CM

EM 7,5 M      1,3 CM

Em construções enterradas duas vezes os valores acima.

As variações nas dimensões de seções transversais de vigas e de elementos similares:

para menos      0,6 cm

para mais      1,0 cm

As variações na espessura de paredes:

para menos      0,5 cm

para mais      1,0 cm

**Reparos no Concreto**

Reparos no concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, observados após a desforma (ninhos, fraturas, depressões excessivas, etc). Detectada a falha de concretagem, a CONTRATADA deverá comunicar imediatamente à FISCALIZAÇÃO para que seja providenciado o mapeamento delas.

A FISCALIZAÇÃO acionará o laboratório de concreto para que faça uma vistoria “in loco”, especificando o processo a ser utilizado na recuperação. Não será permitida a execução de nenhum reparo nas estruturas, sem a presença da FISCALIZAÇÃO.

A seguir, relacionam-se as possíveis falhas de concretagem e respectivos reparos:

#### Cobrimento Insuficiente de Armadura - Sistemática

demarcação da área a reparar;

apicoamento da superfície e limpeza;

chapisco com peneira 1/4”, com argamassa de traço igual à do concreto (optativo) ou;

aplicação de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm, sobre a superfície perfeitamente seca;

aplicação de argamassa especialmente dosada por gunitagem ou rufo (chapeamento);

proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;

aplicação de segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;

alisamento da superfície com desempenadeira metálica;

proteção da superfície contra intempéries, usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia molhada, periodicamente durante 5 dias.

**Nota:** No caso de paredes, a espessura da camada, em cada aplicação, não deve exceder 1 cm.

#### Recuperação da Superfície de Concreto Aparente

A região a ser recuperada deverá sofrer corte de modo a formar figura geométrica regular, devendo ser o concreto de recuperação executado com cimento de tom o mais próximo possível ao utilizado na execução da estrutura.

Para melhor julgamento do efeito final, deverão ser executadas experiências.

#### Desagregação do Concreto

Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo enchimento dos vazios com nata ou argamassa especial, e aplicação adicional de uma camada de cobrimento para proteção da armadura.

A solução deve ser adotada tendo em vista a extensão da falha, sua posição e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura.

Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma sequência dada em (a). Para o enchimento de cavidade, tomar as seguintes providências:

aplicar adesivo estrutural;

aplicar concreto estrutural, ou argamassa de cimento (dependendo das dimensões da cavidade), dosada com baixo fator água-cimento, aglutinante de pega-rápida e aditivo expensor.

#### Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática:

demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração;

remoção da porção defeituosa;

mesma sequência dada em (a) e (b).

**Nota:** Dependendo da extensão da falha, do seu grau de porosidade, como opção, poderão ser aplicadas várias demãos de pintura impermeabilizante à base de silicato ou de resina plástica, diretamente sobre a superfície interna.

#### Trincas e Fissuras

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a seguinte sequência:

demarcação da área a tratar;

abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;

introduzir, na amplitude máxima da abertura, calço inoxidável nas fendas ou trincas;

aplicar material de plasticidade perene fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo, entretanto, a flexibilidade e elasticidade;

quando deve ser mantida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:

repetem-se os três primeiros itens da sequência anterior;

aplica-se uma película de adesivo estrutural;

aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega-rápida e adesivo expensor.

quando não houver tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:

serão feitos furos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm e executados até 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura;

cobre-se a trinca com um material adesivo posicionando os tubos plásticos (nº 8) para injeção; injeta-se material selante com bomba elétrica ou manual apropriada.

Se a remoção dos parafusos de ancoragens das formas provocar furos maiores que 6 cm, estes furos serão enchidos com argamassa.

Todos os enchimentos ficarão firmemente ligados às superfícies dos furos e não deverão apresentar trincas de retração depois de curados e secos.

Todos os materiais utilizados nos reparos do concreto se enquadrarão nas exigências destas especificações.

### **3.4.9 Cura e Proteção**

Conforme NBR-6118, mais o adiante especificado.

A superfície do concreto deverá ser protegida contra a ação de chuvas torrenciais durante o período de pega, bem como contra a perda prematura de água.

As superfícies expostas serão conservadas molhadas, no mínimo, durante os primeiros 7 dias, nos concretos com cimento Portland, contados após o lançamento do concreto, sendo utilizado para esse fim qualquer método que seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pós de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado mantida permanentemente molhada, esta camada terá no mínimo, 5 centímetros.

A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido suficientemente para evitar danos devido ao umedecimento da superfície.

A água utilizada na cura do concreto atenderá às mesmas exigências que a água usada no amassamento do concreto.

**Programação, Liberação e Plano de Concretagem**

As programações de concretagem deverão ser apresentadas pela CONTRATADA, com suficiente antecedência à FISCALIZAÇÃO, para permitir o acompanhamento dos serviços e liberação de formas, armações, bem como, para estabelecer o programa a ser efetuado pela equipe de controle tecnológico.

A liberação de formas para lançamento e concreto deverá ser solicitada pela CONTRATADA com antecedência mínima de 12 horas.



O lançamento do concreto nas formas somente será permitido após ter sido liberado pela FISCALIZAÇÃO. Para tal, será utilizado formulário próprio cujo modelo será fornecido pela FISCALIZAÇÃO, cabendo à CONTRATADA sua confecção.

Serão verificados os seguintes elementos, durante a inspeção de liberação:

formas: escoramentos, travamentos, posicionamentos, dimensões, estado das paredes internas, estanqueidade, limpeza, saturação, etc;

armação: estado do aço, conferência com o projeto estrutural, cobrimento, limpeza, etc;

concreto: materiais a serem utilizados, volume de concretagem, condições da central de concreto, dosagens a serem utilizadas, etc;

equipamento: programação dos equipamentos a serem utilizados durante a concretagem, as reservas previstas dos equipamentos, etc..

A critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá apresentar com a devida antecedência, planos de concretagens e utilização de equipamentos necessários a sua execução. Em hipótese alguma, a CONTRATADA, poderá iniciar a concretagem sem que o plano tenha sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **3.4.10 Disposições Diversas**

Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, montantes, percintas, lajes, etc - será concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como seus prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras, que devam ficar embutidas na massa do concreto.

Todos os vãos de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas de concreto convenientemente armadas, com comprimento tal que excedam no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos de janelas, os quais serão guarnecidos com percintas de contravergas de concreto armado.

As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento



estudo da CONTRATADA no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.