

MEMORIAL DESCRITIVO

EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

Vida Útil de Projeto

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual o sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR-6118:2014.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto. A vida útil estimada para o viaduto após os procedimentos de recuperação é de 100 (cem) anos, desde que ocorram intervenções regulares para manutenções preventivas durante esse período.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendam as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao DER e ao autor do projeto estrutural, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

A construtora deverá elaborar o Manual de Uso Operação e Manutenção do viaduto, a ser entregue ao DE juntamente com os projetos "as built". O manual deve conter todas as instruções referentes à manutenções que deverão ser realizadas, necessárias para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à OAE e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção do viaduto, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.



REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

Tecnologia de Concreto

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

Recomenda-se a contatação de tecnologista de concreto para o acompanhamento de todas as etapas de concretagem da obra.

Especial atenção deve ser dada à verificação de reatividade dos agregados utilizados para a produção do concreto, de forma a evitar o aparecimento de reações expansivas que podem reduzir significativamente a vida útil da estrutura.

Cura

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e consequente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto,

área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.



Controle do Concreto

O Tecnologista do Concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto,

critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência a Compressão Axial e a Recomendação da ABECE.

Proteção das Armaduras

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

- Evitar escoamento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118:2014 para evitar processos corrosivos.
- Proteger toda estrutura de concreto aparente com pintura de proteção adequada, preferencialmente verniz hidrofugante incolor a base de silano-siloxano ou equivalente.

Concretagem da Laje Elástica

Por não haver juntas de dilatação na laje elástica, este elemento deve ter especial atenção na especificação dos procedimentos de concretagem, devendo ser realizado em etapas a serem definidas com o calculista e com o tecnologista de concreto, de forma a reduzir o risco de fissuras nas primeiras idades devido à retração do concreto.

É de vital importância a definição do plano de concretagem desse elemento, em tempo hábil, para que o desempenho da estrutura seja satisfatório e para que sua vida útil não seja comprometida pelo aparecimento de fissuras indesejáveis.

Concretagem dos Pilares

A concretagem dos complementos de pilares, por exigir grande volume de concreto, deve ser cuidadosamente avaliada por tecnologista de concreto, de forma a minimizar problemas de reações deletérias oriundas de problemas relacionados ao calor de hidratação do concreto, como por exemplo a formação de etringita tardia.



Demolição da Estrutura Existente

A demolição do tabuleiro que foi definido pela Contratante deve ser executada de maneira controlada, com a utilização de meios que não gerem abalos e esforços solicitantes que possam ser danosos ao restante da estrutura.

Recuperação da Estrutura

A recuperação da estrutura de concreto armado e pretendido que for mantida após as demolições necessárias deve ser executada de acordo com o projeto.



CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

Escavação de Valas

- A. As escavações serão executadas de acordo com a natureza do terreno e às indicações dos projetos de arquitetura e de fundações.
- B. As escavações para atingirem a cota de fundação, deverão ter seus taludes laterais com inclinações não superiores a 45 graus, com a horizontal.
- C. Quando não houver projeto específico e impedimentos para a execução desses taludes, a escavação deverá ser perfeitamente escorada.
- D. Ao término dos serviços de escavações deverão sempre ser verificadas as cotas e os níveis especificados no projeto.
- E. Se necessário, a Empreiteira deverá esgotar as águas que percolarem ou adentrarem nas escavações.

Reaterro Compactado

- A. Os serviços de aterro serão executados com emprego de equipamentos mecânicos compatíveis com as edificações a executar.
- B. Os aterros, se necessário, deverão ser executados exclusivamente com terra limpa, que não seja orgânica, isenta de pedras, tacos, raízes ou outros vestígios de materiais de construção.
- C. Apiloamento do aterro interno às fundações deverá ser executado em camadas com espessura máxima de 20 (vinte) cm, com maço de 30 (trinta) Kg ou aparelho mecânico específico, até atingir 95% de compactação.

ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

- A. Na leitura e interpretação do projeto estrutural, será sempre levado em conta que o mesmo obedeceu às normas da ABNT aplicáveis ao caso.
- B. Concreto a ser utilizado nas estruturas deve ter a resistência mínima a compressão indicada no projeto, nunca inferior à 40 MPa, e terá o controle tecnológico por peso e deverá ser usinado. O Consumo de cimento será no mínimo de 350 quilos por metro cúbico de concreto.
- C. Na eventualidade de divergência entre o projeto estrutural e os demais, deverá ser consultada o Calculista, a quem competirá decidir pela solução a ser adotada.
- D. Os recobrimentos mínimos das armaduras estão de acordo com a NBR-6118, sendo o mínimo de 2,5 cm para vigas e pilares, 2 cm para lajes, 5 cm para fundações. Elementos em contato com o solo, sem proteção, devem ter cobertura de 4 cm.
- E. Quando da execução do concreto aparente liso a Empreiteira deverá tomar providências e um rigoroso controle para que as peças tenham um acabamento homogêneo, sem juntas de

concretagem, brocas, manchas, etc. Devem ser tomadas providências no sentido de se proteger o concreto aparente com produto adequado a garantir a sua vida útil.

A - FORMAS E ESCORAMENTOS

- A. As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios da ABNT.
- B. O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de forma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco. As fôrmas serão dotadas da contra-flecha necessária e definida pelo calculista.
- C. Antes do início da concretagem, as fôrmas estarão limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.
- D. Em peças com altura superior a 2 m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.
- E. As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.
- F. Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.
- G. Os escoramentos serão preferencialmente metálicos, dimensionados por empresa especializada, inclusive com ART específica.
- H. Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas.
- I. As fôrmas de superfícies curvas, se não metálicas, serão apoiadas sobre cambotas de madeira pré fabricadas. A Empreiteira, para esse fim, procederá à elaboração de desenhos de detalhes dos escoramentos, submetendo-os oportunamente a exame e autenticação da Contratante
- J. Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem. É preferível o emprego de andaimes metálicos.
- K. As formas deverão ser preparadas pela Empreiteira tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.
- L. Imediatamente antes do lançamento do concreto, a Contratante deverá realizar cuidadosa vistoria nas formas para verificação da geometria, estanqueidade, rigidez e limpeza, molhando-as perfeitamente a fim de evitar a absorção da nata de cimento.
- M. Na retirada das formas, devem ser tomados os cuidados que são necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.
- N. As formas para a execução dos elementos de concreto armado aparente serão de compensado laminado com revestimento plástico, metálico ou fibra de vidro.
- O. É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outras produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.
- P. A precisão das dimensões no máximo de 5 (cinco) mm.
- Q. Alinhamento, o prumo, nível e estanqueidade das formas serão verificados e corrigidos permanente, antes e durante o lançamento do concreto.



- R. A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados no caso de omissão desta informação em algum dos projeto:
- faces laterais; 3 dias;
 - faces inferiores; 14 dias, com pontaletes, bem encunhados e convenientemente espaçados;
 - faces inferiores sem pontaletes; 21 dias.
- S. A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.
- T. É vedada a retirada dos escoramentos do fundo de vigas e lajes antes de 21 dias.
- U. As formas presentes dentro dos alveolos do novo trecho a ser construído na região do acidente são utilizadas uma única vez, devido a impossibilidade de reaproveitamento.
- V. As formas presentes dentro dos alveolos onde será realizado as vigas de reforço também serão utilizadas apenas uma vez, igualmente devido a impossibilidade de reaproveitamento.

B - ARMADURAS

- A. O aço utilizado para as armaduras passivas definidas no projeto será o CA-50.
- B. O aço utilizado para as cordoalhas das armaduras ativas, será o CP-190 RB.
- C. As cordoalhas utilizadas para para protensão serão engrachadas.
- D. Para o engrenamento dos complementos de pilares serão utilizadas barras Dywidag com diâmetro de 32 mm.
- E. A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso à distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Para isso serão empregados afastadores de armadura dos tipos "clips" plásticos ou pastilhas de argamassa.
- F. Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.
- G. Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado, deverão passar por um processo de limpeza prévia, e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, etc.
- H. As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.
- I. As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da forma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto esta nata deverá ser removida.
- J. Os aços utilizados na obra deverão ter certificado ou ser ensaiado para garantir a sua qualidade.

C - AGREGADOS

- A. Serão identificados por suas características, cabendo ao laboratório modificar a dosagem quando um novo material indicado tiver características diferentes do agregado inicialmente empregado.



- B. Quando os agregados forem medidos em volume, as padiolas ou carrinhos, especialmente construídos, deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do material, o número de padiolas por saco de cimento e o traço respectivo.
- C. Os agregados deverão obrigatoriamente ser verificados em laboratório quanto ao risco de reatividade, gerando reações expansivas, ou se for o caso, o fornecedor poderá apresentar atestado de laboratório idôneo atestando tal informação.

D - ÁGUA

- A. Deverá ser fornecida pela concessionária local.
- B. Quando não for utilizada água da concessionária local, deve-se proceder análise da água para garantir a inexistência de elementos agressivos ao concreto armado.

E - CIMENTO

- A. Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimentos especiais. Consultar tecnólogo para definição do cimento adequado.
- B. Não será permitida, em uma mesma concretagem, a mistura de tipos e/ou marcas diferentes de cimento. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a 1 saco de cimento.
- C. O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.
- D. Os sacos de cimento serão armazenados sobre estrado de madeira, em local protegido contra a ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos à sua qualidade. O cimento deverá permanecer na embalagem original até a ocasião de seu uso. As pilhas não deverão ser constituídas de mais de 10 sacos.
- E. Lotes recebidos em épocas defasadas em mais de 15 dias não poderão ser misturados.

F - CONCRETO

- A. A fim de se evitar quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme.
- B. Todo o cimento será de uma só marca e tipo, quando o tempo de duração da obra o permitir, e de uma só partida de fornecimento.
- C. Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.
- D. As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares, com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.
- E. Na hipótese de fluir argamassa de cimento por abertura de junta de forma e que essa aguada venha a depositar-se sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira de água, sob pressão.

- F. As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão aparentes, executadas em etapas, conforme indicações nos projetos.
- G. A Empreiteira deverá apresentar a seqüência de operação de lançamento do concreto de modo a reproduzir nitidamente o projeto.
- H. A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos.
- I. Preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura, de 2 (dois) minutos que serão contados após o lançamento água no cimento.
- J. A Empreiteira deverá garantir a cura do concreto durante 7 (sete) dias, após a concretagem.
- K. Não será permitido o uso de concreto remisturado.
- L. A concretagem deverá obedecer a um plano de lançamento, com especiais cuidados na localização dos trechos de interrupção diária.
- M. A altura máxima de lançamento será de 2 (dois) metros.
- N. O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.
- O. O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão ou por vibradores de forma. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas.
- P. Além daqueles que serão utilizados normalmente na obra, a Empreiteira deverá ter vibradores de imersão de reserva, em perfeito funcionamento, para qualquer eventualidade.
- Q. Na hipótese de ocorrência de lesões, como "ninhos de concretagem", vazios ou demais imperfeições, deve-se proceder o exame da extensão do problema e definir os casos de demolição e recuperação de peças.
- R. Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar os furos, tanto quanto possível, na zona de tração das vigas ou outros elementos atravessados.
- S. Deve ser garantido que a temperatura do concreto durante a concretagem de peças de grande volume não ultrapasse os 65°C, sob risco de ocorrer reações deletérias expansivas como a formação de etringita tardia.
- T. Deverão ser realizados na obra ensaios para verificar a qualidade do concreto que consiste em ensaio de trabalhabilidade (slump test) e ensaio de resistência.

G - ADITIVOS

- A. É terminantemente proibido o uso de aditivo que contenha cloretos ou qualquer substância que possa favorecer a corrosão das armaduras. De cada fornecimento será retirada uma amostra para comprovações de composição e desempenho.
- B. Os aditivos só poderão ser usados quando previstos no projeto e especificações. Estarão limitados aos teores recomendados pelo fabricante, observado o prazo de validade.
- C. Só poderão ser usados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.



H - DOSAGEM

- A. O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR-12655:2003, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto a que se destina (fck).
- B. Todas as dosagens de concreto serão caracterizadas pelos seguintes elementos:
- resistência de dosagem aos 28 dias;
 - dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas;
 - consistência medida através de "slump-test", de acordo com ABNT;
 - composição granulométrica dos agregados;
 - fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;
 - controle de qualidade a que será submetido o concreto;
 - adensamento a que será submetido o concreto;
 - índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).
 - Consumo mínimo de cimento de 350 kg/m³ de concreto.
 - proporção de agregado miúdo no volume total do agregado, fixada entre 30 e 50%, de maneira a obter-se o concreto com trabalhabilidade adequada a seu emprego.
 - água na quantidade mínima compatível com a trabalhabilidade necessária, não fornecendo relação água/cimento superior à 0,55.

I - RESISTÊNCIA DE DOSAGEM

- A. A fixação da resistência de dosagem será estabelecida em função da resistência característica do concreto (fck) estabelecida no projeto.

J - CONTROLE TECNOLÓGICO

- A. O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica.
- B. Os ensaios deverão ser realizados por empresa idônea, não sendo admitido relatórios fornecidos pela Concreteira. As cópias dos relatórios poderão ser submetidas à apreciação do Calculista.

K - CONTROLE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO

- A. Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto deverá contemplar o mínimo de 6 corpos-de-prova por betonada ou por caminhão betoneira



L - TRANSPORTE

- A. O transporte do concreto será efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.
- B. Poderão ser utilizados na obra, para transporte do concreto da betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, jiricas, caçambas, pás mecânicas, etc., não sendo permitido, em hipótese alguma, o uso de carrinhos com roda de ferro ou borracha maciça.
- C. No bombeamento do concreto, deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo será, no mínimo, 3 vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizada brita, e 2,5 vezes o diâmetro, no caso de seixo rolado.
- D. O transporte do concreto não excederá ao tempo máximo permitido para seu lançamento, que é de 1 hora.
- E. Sempre que possível, será escolhido sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas. Não sendo possível, serão adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.
- F. O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimentos capazes de manter uniforme o concreto misturado.
- G. No caso de utilização de carrinhos ou padiolas (jiricas), buscar-se-ão condições de percurso suave, tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.
- H. Quando os aclives a vencer forem muito grandes (caso de 1 ou mais andares), recorrer-se-á ao transporte vertical por meio de elevadores de obra (guinchos).

M - LANÇAMENTO

- A. Competirá à Empreiteira informar com oportuna antecedência ao laboratório encarregado do controle tecnológico: dia e hora do início das operações de concretagem estrutural, tempo previsto para sua execução e os elementos a serem concretados.
- B. O processo de lançamento do concreto será determinado de acordo com a natureza da obra.
- C. Não será permitido o lançamento do concreto de altura superior a 2 m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possíveis as calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.
- D. Nas peças com altura superior a 2 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa de 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "nichos de pedras".
- E. Será de 1 hora o intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento.
- F. Quando do uso de aditivos retardadores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado em função das características do aditivo. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega.



- G. Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.
- H. A concretagem seguirá rigorosamente o programa de lançamento preestabelecido para o projeto.
- I. Não será permitido o "arrastamento" do concreto, pois o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem. Caso seja inevitável, poderá ser admitido o arrastamento até o limite máximo de 3 m.

N - ADENSAMENTO

- A. Somente será admitido o adensamento manual em peças de pequena responsabilidade estrutural. As camadas não deverão exceder a 20 cm de altura.
- B. O adensamento será cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da fôrma.
- C. Serão adotadas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.
- D. Os vibradores de imersão não serão deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.
- E. A vibração será feita a uma profundidade não superior à agulha do vibrador. As camadas a serem vibradas terão, preferencialmente, espessura equivalente a 3/4 do comprimento da agulha.
- F. As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vez o raio de ação). É aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.
- G. Será evitada a vibração próxima às fôrmas (menos de 100 mm), no caso de se utilizar vibrador de imersão.
- H. A agulha será sempre introduzida na massa de concreto na posição vertical, ou, se impossível, com a inclinação máxima de 45°, sendo retirada lentamente para evitar formação de buracos que se encherão somente de pasta. O tempo de retirada da agulha pode estar compreendido entre 2 ou 3 segundos ou até 10 a 15 segundos, admitindo-se, contudo, maiores intervalos para concretos mais secos.
- I. Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente. para assegurar a ligação duas a duas.
- J. Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (fôrmas, régua, etc.).

O - JUNTAS DE CONCRETAGEM

- A. Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denomina-se fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.
- B. Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento. As juntas serão localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.



- C. Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão feitas, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de fôrma de madeira, devidamente fixada.
- D. A concretagem das vigas atingirá o terço médio do vão, não se permitindo juntas próximas aos apoios.
- E. As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de adensamento pois é possível fazer-se fôrmas de sarrafos verticais. Estas permitem a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, que se verifica em juntas inclinadas.
- F. Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem atingirá o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal. Em lajes nervuradas, as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.
- G. As juntas permitirão a perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado, devendo, portanto, a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências. Tal procedimento será efetuado após o início de pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.
- H. Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente será preparada efetuando-se a limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, e procedendo-se a saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de "saturado superfície seca", conseguida com a remoção do excesso de água superficial.
- I. Especial cuidado será dado ao adensamento junto a "interface" entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.
- J. Nos casos de juntas de concretagem não previstas, quando do lançamento de concreto novo sobre superfície antiga, poderá ser exigido o emprego de adesivos estruturais.

P - CURA DO CONCRETO

- A. Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de 7 dias.
- B. Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5 cm.
- C. Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.
- D. Admite-se os seguintes tipos de cura:
 - molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
 - cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
 - cobertura por camadas de serragem Ou areia, mantidas saturadas;
 - lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar O aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
 - películas de cura química.

Q - LIMPEZA E TRATAMENTO FINAL DO CONCRETO:

- A. Para a limpeza, em geral, é suficiente uma lavagem com água;
- B. Manchas de lápis serão removidas com um solução de 8% (oito por cento) de ácido oxálico ou com tricloroetileno;
- C. Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% (dez por cento) de ácido fosfórico;
- D. Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte de nitrato de sódio e 6 (seis) partes de água, com espargimento, subsequente, de pequenos cristais de hiposulfito de sódio;
- E. As pequenas cavidades, falhas ou trincas, que porventura resultarem nas superfícies, serão tomadas com argamassa de cimento, no traço que lhe confira estanqueidade e resistência, bem como coloração semelhante a do concreto circundante;
- F. As rebarbas e saliências maiores, que acaso ocorram, serão eliminado.

Rio de Janeiro, Junho/2018



Bruno Contarini