

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

1. REFERÊNCIA/OBJETIVO – ÁREA APLICÁVEL

Objetiva orientar a forma de controle da execução das concretagens, baseado em metodologias consolidadas no meio técnico.

Este procedimento aplica-se a todas as obras e unidades internas da Cesan.

2. PROCEDIMENTOS GERAIS

O preparo e uso do concreto é uma série de operações executados de modo a obter um produto endurecido com propriedades específicas detalhadas em um projeto, que dependem dos materiais e suas proporções que influem tanto no concreto fresco como no concreto endurecido.

2.1. DOSAGEM E MISTURA

Dosagem: processo de se estabelecer as proporções dos materiais, seja em volume (preparado na obra, através de padiolas, pelos volumes aparentes dos materiais) ou em massa (preparado em usina, através de balança de precisão com correção da umidade).

Em geral os concretos estruturais deverão ter consumo mínimo de cimento de 350 kg/m³ e fator A/C < 0,50. Concretos especiais deverão ser observados especificações de projeto.

A qualidade e procedência dos materiais componentes do concreto são fundamentais para qualidade do produto final (cimento, agregados, aditivos, adições e água).

Mistura: processo na qual se procura garantir homogeneidade de todos os componentes do concreto. Cada partícula do cimento deve estar em contato com a água, formando uma pasta homogênea e que envolva totalmente os agregados. A mistura pode ser manual ou mecânica.

Mistura Manual: é utilizada em serviços de pequeno porte, onde a mistura é feita com pás ou enxadas, iniciado pela mistura dos agregados graúdos e depois areia e cimento, onde deverá ser homogeneizada e após a adição de água no volume adequado (verificar fator a/c). Esta mistura deverá ser feita sobre caixas de madeira previamente molhadas, sobre chapas metálicas ou pisos de concreto.

Mistura Mecânica: é feita com betoneira que mistura os materiais por tombamento. Uma ordem que produz um bom resultado é a seguinte:

- 50% da quantidade de água
- 50 a 70% dos agregados
- Cimento
- Resto dos agregados
- Resto da água

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

2.2. ANTES DO LANÇAMENTO

É preciso tomar algumas medidas preliminares, preparando-se para o recebimento do concreto usinado e lançamento do mesmo. Estabeleça um plano de concretagem com pelo menos 48 horas de antecedência.

Acesso: O preparo do acesso deverá estar livre de impedimentos em um caminho firme até o local de aplicação do concreto. É preciso facilitar o tráfego de caminhões, de tal forma que não haja impedimento na entrada de um e saída de outro. O lugar de descarga deve estar localizado em um ponto fácil de ser alcançado sem manobras complicadas e que possibilite a descarga no menor tempo possível.

Escoramento: deve impedir que sob a ação do peso das fôrmas, ferragens, do concreto a ser aplicado e das cargas acidentais, ocorram deformações prejudiciais à forma da estrutura, ou esforços no concreto na fase de endurecimento.

Fôrmas: antes do lançamento do concreto devem ser conferidas as medidas e a posição das fôrmas, para garantir que a geometria da estrutura corresponda ao projeto.

Para paredes de concreto armado, o emprego de fôrmas de até um metro de altura, proporciona melhores resultados quanto a deformações ocasionadas pela pressão interna do concreto, sendo ideal para estruturas de concreto aparente.

O interior das fôrmas deve estar limpo e as juntas vedadas, para evitar a fuga da nata de cimento. Nas fôrmas de paredes, pilares ou vigas estreitas e altas, devem ser deixadas aberturas próximo ao fundo, para limpeza. Quanto às fôrmas absorventes, é preciso molhá-las até a saturação impedido que a água de hidratação do concreto seja perdida.

Quando as superfícies das fôrmas precisarem de tratamento antiaderente para facilitar a desforma, ele deve ser feito antes da colocação da armadura. Os resíduos deixados pelo desmoldante deverão ser removidos de toda a superfície do concreto de forma não prejudicar a aplicação de revestimentos.

Armadura: A aplicação do aço nas estruturas de concreto deverá estar em consonância com o projeto estrutural. Qualquer alteração deverá ser feita com o conhecimento do engenheiro estruturista responsável pelo projeto e/ou fiscalização da obra.

Deverá ser dada atenção especial quanto ao alojamento das barras de aço na estrutura de concreto, quantitativos divergentes, ancoragens insuficientes, cobrimentos mínimos exigidos e bitolas empregadas. As armaduras deverão estar livres de oxidações e gorduras a fim de garantir boa aderência ao concreto.

A checagem desses aspectos deverá ocorrer antes do fechamento das fôrmas evitando atrasos na programação da concretagem e assim garantindo estabilidade estrutural, menor fissuração e maior estanqueidade.

2.3. DA ACEITAÇÃO DO CONCRETO

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Eleja um responsável qualificado para o recebimento do concreto, o qual deverá conferir:

Nota Fiscal (concreto usinado): em primeiro lugar, antes de iniciar-se a descarga do concreto confira atentamente a nota fiscal de simples remessa, verificando se a descrição do concreto é a solicitada pela obra: volume; classe de agressividade; abatimento (slump); resistência (fck); consumo de cimento/m³; aditivo (quando solicitado) e se os dados da obra estão corretos.

Não receba o caminhão se houver alguma discordância.

Abatimento: verifique se o concreto está com a consistência desejada e se não ultrapassou o abatimento (slump) limite, especificado na nota fiscal/projeto.

Adicione água suplementar nos limites especificados na NBR 7212, isto é, que o abatimento:

- seja igual ou superior a 10 mm;
- seja corrigido em até 25 mm;
- após a adição não ultrapasse o limite máximo especificado.

2.4. TRANSPORTE

Transporte para a obra: quando o concreto é preparado em usina. A partir da primeira adição de água, o tempo de transporte que decorre desde o início da mistura até a entrega do concreto, deve ser:

- Fixado de forma que o fim do adensamento não ocorra após o início de pega do concreto a essa remessa, evitando a formação de junta fria;
- Inferior a 90 minutos e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de, no máximo, 150 minutos.

Transporte dentro da obra: o transporte dentro da obra poderá ser realizado de várias maneiras e as distâncias podem ser pequenas ou grandes dependendo da obra em questão:

- Transporte manual: em caixas ou padiolas com no máximo 70 Kg, sendo necessárias duas pessoas. São também usados baldes içados por cordas no transporte vertical. Baixa produção, somente para pequenas obras.
- Transporte com carrinhos ou giricas: deverão ser usados carrinhos com pneus para evitar segregação, devendo ter caminhos apropriados sem rampas.
- Transporte com guias, caçambas e guindastes: são caçambas especiais com descarga de fundo, transportadas por guias ou guindastes.
- Transporte por esteiras: as esteiras poderão ser inclinadas de diversas distâncias e na descarga deverá ter um aparador para evitar a perda de material assim como um funil que permite a remistura dos agregados.
- Bombeamento: por tubulações (Diâmetro mais utilizado é 125 mm) sob efeito de algum tipo de pressão, preferencialmente tubos deformáveis ou pistão. Alguns cuidados deverão ser tomados, como o diâmetro do agregado menor ou igual a 1/3 do diâmetro, slump 8 a 10 com mínimo de 60% de argamassa.

2.5. LANÇAMENTO DO CONCRETO

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Para os lançamentos que precisem ser feitos a seco, em recintos sujeitos a penetração de água, devem ser tomadas todas as precauções para que não haja água no local em que se lança o concreto ou possa o concreto fresco vir a ser lavado.

Lance o concreto em camadas horizontais de 15 a 30 cm, a partir das extremidades em direção ao centro das formas, sendo que a altura máxima de lançamento é de até 2 metros. Quando a altura do lançamento for muito elevada utilizam-se anteparos ou funil, para evitar a desagregação do concreto e/ou tomando-se cuidado de se fazer aberturas laterais nas formas, no caso de grandes alturas.

Quando o lançamento for submerso, o concreto deve ter no mínimo 350 kg de cimento por metro cúbico, ter consistência plástica e ser levado para dentro da água por uma tubulação, mantendo-se a ponta do tubo imersa no concreto já lançado.

Após o lançamento, o concreto não deve ser manuseado para não alterar sua forma definitiva.

2.6. ADENSAMENTO

Durante o lançamento do concreto e imediatamente após essa operação, o concreto deve ser vibrado ou socado contínua e energicamente, com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto.

O adensamento deve ser realizado de tal forma que o concreto preencha todos os recantos da fôrma.

Durante o adensamento devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos, nem ocorra segregação dos materiais. É fundamental evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, o que prejudicaria a aderência.

Adensamento manual: as camadas de concreto não devem exceder 20 cm. Quando se utilizarem vibradores de imersão, a espessura da camada precisa ser no máximo, aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha.

Adensamento mecânico: com vibradores tipo agulha que normalmente é mais usado, existem diversos tipos de agulhas para várias áreas de atuação:

DIÂMETRO DA AGULHA (MM)	RAIO DE AÇÃO (MM)
31	100
54	250
75	400
100	500
140	850

Alguns cuidados devem ser tomados na vibração do concreto, tais como:

- As camadas não superiores ao comprimento da agulha espessuras de 40 a 50 cm.
- As distâncias máximas de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha, ou 1,5 vezes o raio de ação.
- Por curtos períodos e espaçamentos pequenos, para evitar segregação.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

- Afastadas das formas;
- Inclinação da agulha entre 45º e 90º, sendo este o mais eficiente;

Um bom indicativo da intensidade da vibração é o aparecimento de uma superfície brilhante, onde a água está começando a separar os agregados ou o respingo da nata na agulha, devendo então o processo ser terminado.

2.7. CURA

A cura do concreto é uma operação que pretende evitar a retração hidráulica nas primeiras idades do concreto quando sua resistência ainda é pequena, inicie tão logo a superfície concretada tenha resistência à ação da água (estenda por no mínimo 7 dias).

A perda de água se dá por exposição ao sol, vento, exsudação, etc, e provocam um processo cumulativo de fissuração. O fato de se evitar a perda de água é um fator importante para diminuir o efeito da fissuração.

Depois do início da pega ocorrem quatro tipos de retração:

Antógena: que é a redução do volume da pasta. Controle: conter as retrações hidráulicas e térmicas.

Hidráulica: que é a perda de água não fixada ao cimento. Controle: evitar a perda água do concreto.

Térmica: que ocorre pela reação exotérmica da hidratação do concreto. Controle: pela diminuição da temperatura.

Carbonatação: que é a formação de carbonato de cálcio por reação da cal livre com o óxido de carbono do ar. É a menos significativa por ser muito lenta.

O cuidado com proteções nos primeiros dias permite um aumento na capacidade resistente do concreto neste período, e conseqüentemente uma diminuição na retração do material, evitando as fissuras. Alguns procedimentos de proteção podem ser:

- Molhar a superfície exposta diversas vezes nos primeiros dias após a concretagem;
- Proteção com tecidos umedecidos;
- Lonas plásticas que evitem a evaporação evitando-se a cor preta;
- Emulsões que formem películas impermeáveis que impeçam a saída d'água.

2.8. JUNTA DE CONCRETAGEM

Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, convém tomar precauções para que, ao reiniciar o lançamento, haja suficiente ligação do concreto endurecido com o do novo trecho. Antes de reiniciar o lançamento, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

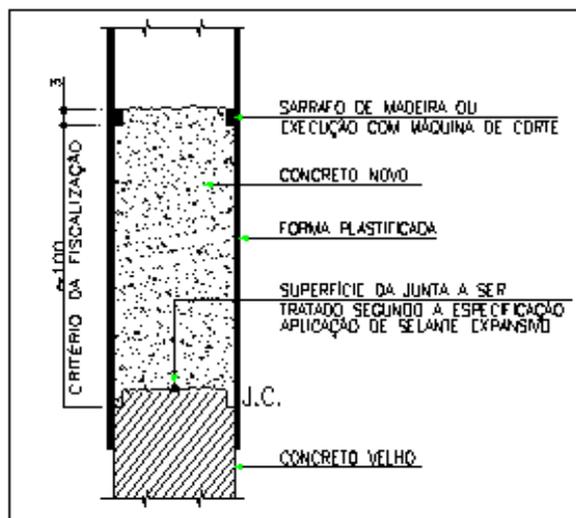
É preciso também tomar precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta. Isso pode ser obtido deixando-se barras cravadas ou redentes no concreto mais velho.

As juntas devem localizar-se onde for menor o esforço de cisalhamento, de preferência em posição normal aos de compressão, salvo se for demonstrado que a junta não diminuirá a resistência da peça. O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta. Se for necessário, usa-se uma fôrma para garantir o adensamento. No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes, o lançamento deve ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face inferior da laje ou viga, ou no limite inferior de mísulas e capitéis. Essa interrupção se faz necessária para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras ou descontinuidade na vizinhança daquele plano.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Antes da retomada da concretagem, as juntas deverão receber tratamento adequado a fim de garantir melhor solidariedade/estanqueidade entre as peças de concreto. O que se mostra na seqüência são práticas consolidadas que garantem melhores resultados nas concretagens subseqüentes da maioria das estruturas de concreto armado.

Detalhe da Junta:



Preparação:

A junta de concretagem deverá ser executada no mínimo 72 horas após o término da concretagem.

Deverá ser promovida a remoção manual de toda a camada superficial da nata de cimento (aspecto vitrificado) e agregados soltos, apicoando-se toda a superfície do concreto.

Para melhores resultados, deverá ser executada na borda da junta de concretagem a retificação e acabamento em alinhamento e greide. Esse procedimento poderá ser efetuado de duas formas: com a colocação de um sarrafo de madeira 3x3 cm na borda faceando com a junta de concretagem ou acabamento com máquina de corte após a concretagem.

O aspecto final do substrato de concreto deverá estar com a nata de cimento removida e os agregados firmes e aparentes.

Para melhor desempenho das juntas de concretagem, poderá ser aplicado um Selante Expansivo para garantir melhor vedação da estrutura, onde deverá ser executado um cordão contínuo e centralizado na face da junta tratada.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00



Escarificação, limpeza, colocação do espaçador e selante expansivo



Escarificação e limpeza

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

INFLUÊNCIAS NEGATIVAS DAS JUNTAS FRIAS

DESEMPENHO	PROBLEMAS DECORRENTES DA FORMAÇÃO DE JUNTAS FRIAS
Resistência Mecânica	Redução da resistência ao cisalhamento e deslocamentos
Homogeneidade do concreto	Infiltrações, vazios de segregação e falta de compactação
Durabilidade	Permeabilidade acentuada e corrosão precoce das armaduras
Estética	Manchamento e heterogeneidade com o restante da estrutura

2.9. RETIRADA DAS FÔRMAS E DO ESCORAMENTO

Prazo: a retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir aos fatores que atuarem sobre ele sem sofrer deformações inaceitáveis.

Se as condições acima não tiverem sido respeitadas e se não tiver sido usado cimento de alta resistência inicial, ou algum processo que acelere o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deve ocorrer antes dos seguintes prazos faces laterais: 3 dias; faces inferiores, mantendo pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias; faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias; outros casos verificar em norma e/ou fiscalização.

Precauções: a retirada do escoramento e das fôrmas deve ser efetuada sem choques, obedecendo a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

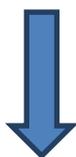
2.10. REPARO DE VÍCIOS DE CONCRETAGEM

Após a retirada das formas deverá ser feita uma intervenção manual/mecânica ao pano de concretagem objetivando garantir retidão e planicidade, onde deverão ser removidos os excessos de natas de cimento nos encontros de formas, e preenchimento dos possíveis ninhos de concretagem (bicheiras), bem como tamponamento dos travamentos das formas e correções superficiais.

A qualidade do reparo depende em grande parte de um adequado preparo e limpeza do substrato, devendo ser executados com técnica definida, materiais e equipamentos apropriados.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

PREPARAÇÃO DO
SUBSTRATO
 CONSISTE NA RETIRADA
 DE TODO MATERIAL
 SOLTO, MAL COMPACTADO
 E DESAGREGADO
ESCARIFICAÇÃO MANUAL
ESCARIFICAÇÃO
MECÂNICA



LIMPEZA DAS
SUPERFÍCIES
 PROCEDIMENTOS
 EFETUADOS ANTES DA
 APLICAÇÃO DOS
 MATERIAIS DE REPARO
JATO DE ÁGUA SOB ALTA
PRESÃO
JATO ABRASIVO
(GRANALHA)
SOPRO DE AR COMPRIMIDO
ASPIRAÇÃO A VÁCUO

Uma estratégia de reparo deve ter bem definida a diferença entre reparo e reforço (com e sem função estrutural). O primeiro tem o objetivo de corrigir materiais, componentes de uma estrutura deteriorados, danificados ou defeituosos. O segundo de aumentar ou restabelecer a capacidade de uma estrutura ou de uma parte dela.

Uma vez diferenciado reparo ou reforço, em geral, a escolha do material dependerá do grau de agressividade do ambiente, profundidade da intervenção a ser executada e das características finais a serem obtidas.

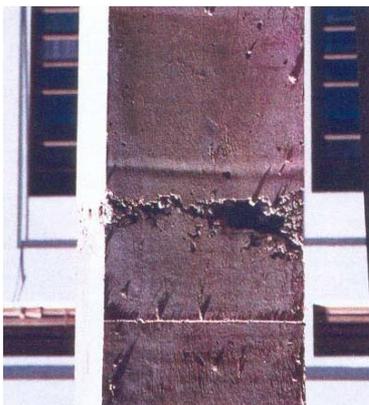
	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

MATERIAL DE REPARO	CARACTERISTICAS	APLICAÇÃO
ARGAMASSA POLIMÉRICA	TIXOTROPIA BAIXA PERMEABILIDADE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA ÓTIMA ADERÊNCIA	REPAROS SUPERFÍCIAIS DE 5 A 25 mm
GROUT À BASE DE CIMENTO	FLUIDEZ ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA ÓTIMA ADERÊNCIA	REPAROS E REFORÇOS DE QUALQUER DIMENSÃO

- Ninhos de Concretagem: remover material desagregado, deixando a área limpa, isenta de poeiras e após fazer preenchimento com argamassa polimérica ou grout;
- Tamponamento: fazer a limpeza local, aplicar adesivo estrutural a base de resina epóxi como ponte de aderência e após usar argamassa polimérica ou grout;
- Correções Superficiais: fazer a limpeza local e usar argamassa polimérica.



Vazio de concretagem



Material solto na superfície



Ninhos ou vazios = Bicheira

Os produtos a serem usados nas intervenções, deverão ser aprovados por norma e pela fiscalização, onde o executor deverá seguir as orientações do fabricante para cada tipo de produto, bem como especificações de projeto.

2.11. DICIONÁRIO DO CONCRETO

Abatimento: ensaio normalizado para determinação da medida de consistência do concreto fresco. Permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto.

Abrasão: desgaste superficial do concreto.

Adensamento: processo manual ou mecânico para compactar a mistura de concreto no estado fresco com o objetivo de eliminar vazios internos da mistura (bolhas de ar) ou facilitar a acomodação do concreto no interior das fôrmas.

Aditivos: Substâncias que são adicionadas à mistura com o objetivo de modificar uma ou mais propriedades ou características do concreto.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Agente de Cura: produto empregado na superfície do concreto com o objetivo de evitar a perda de água pela superfície exposta.

Agregados: materiais granulares (brita, areia, etc) que são unidos pela pasta de cimento no preparo do concreto.

Amostra de Concreto: volume de concreto retirado do lote com o objetivo de fornecer informações, mediante realização de ensaios, sobre a conformidade desse lote para fins de aceitação.

Argila Expandida: são agregados produzidos artificialmente pelo aquecimento de certas argilas em um forno. Possuem baixa massa específica.

Ar Incorporado: Bolhas de ar microscópicas incorporadas intencionalmente no concreto durante a mistura, geralmente pelo uso de aditivos.

Bomba Estacionária: equipamento rebocável para lançamento de concreto.

Bomba lança: equipamento para lançamento do concreto com tubulação acoplada a uma lança móvel, montados sobre um veículo motor.

Bombeamento: transporte do concreto por meio de equipamentos especiais, bombas de concreto, com tubulações e lanças metálicas, que conduzem o concreto desde o caminhão-betoneira até o local de concretagem.

Canteiro de Obras: instalações provisórias destinadas a alojamentos, estoque de materiais e equipamentos, almoxarifado e escritórios, durante a fase de construção da obra.

Capreamento: revestimento com pasta de cimento ou com mistura composta de pozolana e enxofre derretido, que regulariza os topos dos corpos-de-prova com o objetivo de distribuir uniformemente as tensões de compressão axiais.

Central Dosadora: local de dosagem do concreto por meio de instalações e equipamentos especiais. O concreto é misturado e transportado ao local de aplicação por caminhões-betoneiras.

Cobrimento: espessura de concreto entre a face interna da fôrma e a armadura.

Concreto endurecido: concreto que se encontra no estado sólido e que desenvolveu resistência mecânica.

Concreto Fresco: concreto que está completamente misturado e que ainda se encontra em estado plástico, capaz de ser adensado por um método escolhido.

Consistência: é a medida de mobilidade da mistura (plasticidade), isto é, maior ou menor facilidade de deformar-se sob ação de cargas. É expressa pelo ensaio de abatimento do tronco de cone (slump test).

Consumo de Cimento: quantidade necessária (kg) para dosar um metro cúbico de concreto.

Corpo-de-Prova: amostra do concreto endurecido especialmente preparada para testar suas propriedades, como resistência à compressão, módulo de elasticidade, entre outras.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Cura: conjunto de medidas que devem ser tomadas a fim de evitar a evaporação da água necessária às reações de hidratação do cimento nas primeiras idades.

Desmoldante: substância química utilizada pra evitar a aderência do concreto à fôrma.

Desvio Padrão: Medida da dispersão de um conjunto de valores entre a média e os valores individuais.

Dosagem: proporções dos materiais que compõem o concreto. Essas proporções são definidas experimentalmente com o objetivo de se obter uma mistura final com características e propriedades preestabelecidas.

Escoramento: reforços executados nas fôrmas para suportar o seu peso próprio e também do concreto fresco lançado, garantido uma perfeita moldagem da peça concretada.

Espaçadores: dispositivos colocados entre as armaduras e a face interna da fôrma, de modo a garantir o cobrimento necessário.

Ensaio: realização de testes que visam determinar propriedades físicas, químicas ou mecânicas de um material.

Ensaio de Tronco de Cone, Slump Test ou Ensaio de Abatimento: ensaio realizado de acordo com a norma técnica para determinação da consistência do concreto e que permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto.

Exemplar: Elemento da amostra constituído por dois corpos de prova da mesma betonada, moldados no mesmo ato, para cada idade de rompimento.

Exsudação: aparecimento de água na superfície do concreto após seu lançamento e adensamento.

Fissuração: são pequenas rupturas que aparecem no concreto que podem ser provocadas por atuação de cargas ou por retração, devido à rápida evaporação da água.

Granulometria: distribuição das partículas dos materiais granulares entre várias dimensões.

Gretamento: desenvolvimento aleatório de fissuras.

Hidratação do Cimento: reação química do cimento com a água.

Lançamento: modo de transportes e colocação do concreto na fôrma a ser concretada.

Lote de concreto: Volume definido de concreto, elaborado e aplicado sob condições uniformes (mesma classe, mesma família, mesmos procedimentos e mesmo equipamento).

Massa Específica: é a relação entre a massa e o volume de um corpo (m/V) densidade.

Moldagem: procedimento normatizado para confeccionar os corpos-de-prova.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

Nichos/Ninhos de Concretagem (Bicheira): falhas de concretagem que ocasionam “buracos” no concreto, devido principalmente à falta de vibração.

Pega do Concreto: início da solidificação da mistura fresca. Condição de perda de plasticidade da pasta, argamassa ou concreto, medida pela resistência à penetração ou deformação.

Perda de Abatimento: perda de fluidez do concreto fresco com o passar do tempo.

Pigmentos: material adicionado ao concreto para dar cor. Pode ser em pó ou líquido.

Pozolana: material silicoso ou silico-aluminoso que, quando finamente moído e na presença de água reage com hidróxido de cálcio, formando compostos com propriedades cimentícias.

Projeto Estrutural: especificações técnicas fornecidas pelo calculista.

Protensão: tensões aplicadas ao concreto, antes da ação das cargas de serviço.

Relação Água/Cimento (a/c): relação, em massa, entre o conteúdo efetivo de água e o conteúdo de cimento Portland.

Resistência à Compressão: esforço resistido pelo concreto, estimado pela ruptura de corpos-de-prova.

Resistência à Compressão Característica (fck): definida como o valor de resistência acima do qual se espera ter 95% de todos os resultados possíveis de ensaio.

Resistência Média à Compressão (fcmj): corresponde ao valor da resistência média à compressão do concreto, a (j) dias. Quando não for indicada a idade, refere-se a $j = 28$ dias.

Retração: redução no volume do concreto fresco.

Segregação: separação dos componentes do concreto fresco de tal forma que sua distribuição não seja mais uniforme.

Sílica Ativa: material pulverulento composto de partículas extremamente finas de sílica amorfa 100 vezes mais fina que o grão de cimento, utilizado na dosagem de concretos de alto desempenho.

Trabalhabilidade: determina a facilidade com a qual um concreto pode ser manipulado sem segregação nociva.

Traço: proporção entre os componentes da mistura.

2.12. CONCLUSÃO

As orientações descritas acima não descartam a utilização de normas específicas e nem prescrições técnicas de projetos e editais de licitação para confecção e execução de concretos, que venham ser necessários o perfeito acabamento e durabilidade das estruturas.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

OBS.: Segue em anexo tabelas com orientações sobre: Tipos de Concreto, Aditivos, Controle de Concreto Dosado em Central e Check List para Plano de Concretagem.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO I

PRINCIPAIS TIPOS DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL E SUAS CARACTERÍSTICAS

TIPO	APLICAÇÃO	VANTAGENS
Rolado	Barragens, pavimentação rodoviária (base e sub-base) e urbanas (pisos, contra-pisos).	Maior durabilidade.
Bombeável	De uso corrente em qualquer obra. Obras de difícil acesso. Necessidade de vencer alturas elevadas ou longas distâncias.	Maior rapidez na concretagem. Otimização da mão-de-obra e equipamentos. Permite concretar grandes volumes em curto espaço de tempo.
Resfriado	Peças de elevado volume como bases ou blocos de fundações.	Permite o controle da fissuração.
Colorido	Estruturas de concreto aparente, pisos (pátios, quadras e calçadas), guarda-corpo de pontes etc.	Substitui gasto com revestimento. Evita o custo de manutenção de pinturas.
Projetado	Reparo ou reforço estrutural, revestimento de túneis, monumentos, contenção de taludes, canais e galerias.	Dispensa a utilização de fôrmas.
Alta Resistência Inicial	Estruturas convencionais ou protendidas, pré-fabricados (estruturas, tubos etc).	Melhor aproveitamento das fôrmas. Rapidez na desforma. Ganhos de produtividade.
Fluido	Peças delgadas, elevada taxa de armadura, concretagens de difícil acesso para a vibração.	Reduz a necessidade de adensamento (vibração). Rapidez na aplicação.
Pesado	Como lastro, contra-peso, barreira à radiação (câmaras de raios-X ou gama, paredes de reatores atômicos) e lajes de subpressão.	Redução do volume de peças utilizadas como lastro ou contra-peso, substituição de painéis de chumbo (radiação).
Leve (600 kg/m ³ a 1200 kg/m ³)	Elementos de vedação (paredes, painéis, rebaxos de lajes, isolante termo-acústico e nivelamento de pisos).	Redução do peso próprio da estrutura. Isolamento termo-acústico.
Leve estrutural	Peças estruturais, enchimento de pisos e lajes, painéis pré-fabricados.	Redução do peso próprio da estrutura.
Pavimentos Rígidos	Pavimentos rodoviários e urbanos, pisos industriais e pátios de estocagem.	Maior durabilidade, menor custo de manutenção.
Alto Desempenho (CAD)	Elevada resistência (mecânica, física e química), pré-fabricados e peças protendidas.	Melhora aderência entre concreto e aço.
Convencional (a partir de 20 MPa)	Uso corrente na construção civil.	O concreto dosado em central possui controle de qualidade e propicia ao construtor maior produtividade e menor custo.
Submerso	Plataformas marítimas.	Resistência à agressão química.
Com fibras e aço, plásticas ou de polipropileno	Reduz a fissuração.	Maior resistência à abrasão, à tração e ao impacto.
Grout	Agregados de diâmetro máximo de 4,8 mm.	Grande fluidez e auto-adensável.

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO II
PRINCIPAIS TIPOS DE ADITIVOS E SEU USO

ADITIVOS				
USOS				
TIPOS	EFEITOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS	EFEITOS NA MISTURA
Plastificantes (P)	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta o índice de consistência • possibilita redução de no mínimo 6% da água de amassamento 	<ul style="list-style-type: none"> • maior trabalhabilidade para determinada resistência • maior resistência para determinada trabalhabilidade • menor consumo de cimento para determinada trabalhabilidade e resistência 	<ul style="list-style-type: none"> • retardamento do início de pega para dosagens elevadas do aditivo • riscos de segregação • enrijecimento prematuro em determinadas condições 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos significativos da mistura nos três casos (uso) citados.
Retardadores (R)	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta o tempo de início de pega 	<ul style="list-style-type: none"> • mantêm trabalhabilidade a temperaturas elevadas • retarda a elevação do calor de hidratação • amplia os tempos de aplicação 	<ul style="list-style-type: none"> • pode promover exsudação • pode aumentar a retração plástica do concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • retardamento do tempo de pega
Aceleradores (A)	<ul style="list-style-type: none"> • pega mais rápida • resistência inicial mais elevada 	<ul style="list-style-type: none"> • concreto projetado • ganho de resistência em baixas temperaturas • redução do tempo de desforma • reparos 	<ul style="list-style-type: none"> • possível fissuração devido ao calor de hidratação • risco de corrosão de armaduras (cloretos) 	<ul style="list-style-type: none"> • acelera o tempo de pega e a resistência inicial
Plastificantes e Aceleradores: (PA)	<ul style="list-style-type: none"> • efeito combinado de (P) e (A) 	<ul style="list-style-type: none"> • reduz a água e permite ganho mais rápido de resistência 	<ul style="list-style-type: none"> • riscos de corrosão de armadura (cloretos) 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos. Reduz os tempos de início e fim de pega
Plastificante e Retardador: (PR)	<ul style="list-style-type: none"> • efeito combinado de (P) e (R) 	<ul style="list-style-type: none"> • em climas quentes diminui a perda de consistência 	<ul style="list-style-type: none"> • aumento da exsudação e retração plástica • segregação 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos. Reduz a perda de consistência
Incorporadores de ar: (IAR)	<ul style="list-style-type: none"> • incorpora pequenas bolhas de ar no concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • aumenta a durabilidade ao congelamento do concreto sem elevar o consumo de cimento e o conseqüente aumento do calor de hidratação • reduz o teor de água e a permeabilidade do concreto • bom desempenho em concretos de baixo consumo de cimento 	<ul style="list-style-type: none"> • necessita de controle cuidadoso da porcentagem de ar incorporado e do tempo de mistura • o aumento da trabalhabilidade pode ser inaceitável 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos
Superplastificantes: (SP)	<ul style="list-style-type: none"> • elevado aumento do índice de consistência • possibilita redução de, no mínimo, 12% da água de amassamento 	<ul style="list-style-type: none"> • tanto como eficiente redutor de água como na execução de concretos fluidos (auto-adensáveis) 	<ul style="list-style-type: none"> • riscos de segregação da mistura • duração do efeito fluidificante • pode elevar a perda de consistência 	<ul style="list-style-type: none"> • efeitos iniciais significativos

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO III
CONTROLE DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

NÚMERO	MATERIAL	CONTROLE DE ...	VERIFICAÇÕES / ENSAIOS	FREQUÊNCIA
1	Cimento	• documento de entrega e embalagem	• conformidade ao pedido • certificado de controle de qualidade	• a cada entrega
		• resistência • pega • finura • outros, quando necessário	• atendimento às especificações	• a cada 15 dias ou a cada 100 ton +/- 20
2	Agregados	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada entrega
		• inspeção visual	• variações de aspecto e textura etc.	
		• granulometria • formato do grão • matéria orgânica • material pulverulento	• especificações • variações que exijam providências	• no mínimo uma vez por semana para agregado miúdo e 1 vez a cada 15 dias para agregado graúdo, ou a cada 500 m ³ de agregado
3	Adições	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada entrega
		• inspeção visual	• variações do aspecto, textura etc	
		• caracterização	• ensaios • certificado de controle de qualidade	• a cada 30 dias
4	Aditivos	• documento de entrega	• conformidade ao pedido	• a cada remessa
		• inspeção visual e olfativa	• variações de aspecto, textura, odor, cor, sedimentos etc	
		• desempenho	• redução de água, incorporação de ar, efeito sobre a pega, conforme o aditivo	
5	Água	• qualidade	• presença de substâncias prejudiciais	• uso inicial ou quando não houver outras informações
6	Concreto	• verificação de dosagem	• especificações do concreto	• mudanças de traços ou materiais
7	Concreto Fresco	• inspeção visual	• consistência, coesão e homogeneidade	• em todas as betonadas
		• abatimento	• especificações do concreto, conforme NBR 7223	• uma vez por período ou em caso de dúvida
		• outros	• conforme normalização vigente	• conforme especificado
8	Concreto Endurecido	• resistência à compressão	• especificações do concreto	• ≤ 50 m ³
		• outros	• conforme normalização vigente	• conforme especificado

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL	Código: PO – CON – 001	Páginas:
	CONCRETAGEM (CON)	Aprovação: 19/01/2011	Revisão: 00

ANEXO IV
CHECK LIST - PLANO DE CONCRETAGEM

FÔRMAS E ESCORAMENTO	ARMADURAS	LANÇAMENTO	ADENSAMENTO	CURA
CONFERÊNCIA	CONFERÊNCIA (BITOLA / QUANTIDADES)	PROGRAMAÇÃO (VOLUME, INTERVALOS, ACESSOS)	VIBRADORES (AGULHA, RÉGUA, PLACA)	DURAÇÃO (INÍCIO / TÉRMINO)
CAPACIDADE DE SUPORTE	POSICIONAMENTO	EQUIPE	ESCORAMENTO	PROCESSOS (ÚMIDA / PELÍCULA, VAPOR)
ESTANQUEIDADE	AMARRAÇÃO	DESCONTINUIDADE (JUNTAS, ENCONTROS)	TREINAMENTO	
LIMPEZA E DESMOLDANTE	COBRIMENTOS (PASTILHAS ETC.)	TIPO (BOMBA, CAÇAMBA, CONVENCIONAL)		
SUPERFÍCIE (SOLO / CONCRETO)	LIMPEZA	EQUIPAMENTOS (JERICAS, GUINCHOS ETC)		
		PLANO (POSIÇÃO, CAMADA, ALTURA ETC)		