

# Manual do Concreto Dosado em Central



## PREFÁCIO

A presente publicação reúne as principais considerações sobre o concreto dosado em central, ratificando o compromisso de suas empresas associadas com a busca constante pela qualidade, com a pesquisa de novas tecnologias, com a normalização de seus serviços e com a capacitação profissional de seus colaboradores diretos e indiretos.

Ao longo das duas últimas décadas, as empresas associadas a ABESC vêm realizando constantes investimentos tanto no aprimoramento tecnológico e treinamento do pessoal, como na preservação do meio ambiente. Iniciou-se uma fase de comunicação com os mercados consumidores porque, lado a lado, ABESC e concreteiras associadas trabalham com o mesmo objetivo: difundir os benefícios do uso do concreto dosado em central em obras da construção civil, como forma de contribuição aos meios técnicos.

Desde o início de suas atividades a ABESC sabia o que queria, trilhando a mesma filosofia, raciocinando dentro dos mesmos princípios. Ética na condução de suas metas e diretrizes, qualidade, valorização do profissional da construção e respeito ao consumidor. Essa visão e o empenho de todo o quadro associativo são o que fazem verdadeiramente a ABESC.

A Diretoria



# ABESC

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS  
DE CONCRETAGEM - ABESC**

Outubro de 2000

Av. Faria Lima, 2894 – 7º andar  
01452-002 – São Paulo – SP  
Fone (0xx11) 3849-6775  
Fax (0xx11) 3841-9270

### **Internet**

[www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)  
[webmaster@abesc.org.br](mailto:webmaster@abesc.org.br)

### **Capa**

Rene Guedes de Oliveira Júnior  
Equilíbrio Criação Visual

### **Editoração**

Cristina A. Lima  
Equilíbrio Criação Visual

### **Ilustrações**

Paulo Uchizono

### **Acabamento e Impressão**

Park Color Gráfica e Editora

Esta publicação foi elaborada pela Coordenadoria Técnica da **ABESC** e não pode ser reproduzida no todo ou em partes sem a sua prévia autorização.

# ÍNDICE

CIMENTO E CONCRETO	3
A BUSCA DA QUALIDADE	4
CONCRETOS COMUMENTE UTILIZADOS	5
ROTEIRO PARA A ESCOLHA DA CONCRETEIRA	6
PLANO DE CONCRETAGEM	7
CONCRETO COM GARANTIA: PEDIDO E PROGRAMAÇÃO	9
RECEBIMENTO DO CONCRETO	10
O ENSAIO DE ABATIMENTO (SLUMP TEST)	11
AMOSTRAGEM DO CONCRETO	12
LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	13
CURA DO CONCRETO	14
ADITIVOS PARA CONCRETO	15
BOMBEAMENTO: UMA GRANDE SOLUÇÃO NO TRANSPORTE DE CONCRETO	17
FISSURAS: COMO EVITÁ-LAS	18
ROMPIMENTO DOS CORPOS-DE-PROVA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	19
CONTROLE DA QUALIDADE	19
DICIONÁRIO DO CONCRETO	21
TESTE SEUS CONHECIMENTOS	23
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	26

## CIMENTO E CONCRETO

Freqüentemente confunde-se cimento e concreto. Vamos esclarecer:

**Cimento** é um composto químico seco, finamente moído, que ao ser misturado com água reage lentamente formando um novo composto, desta vez, sólido.

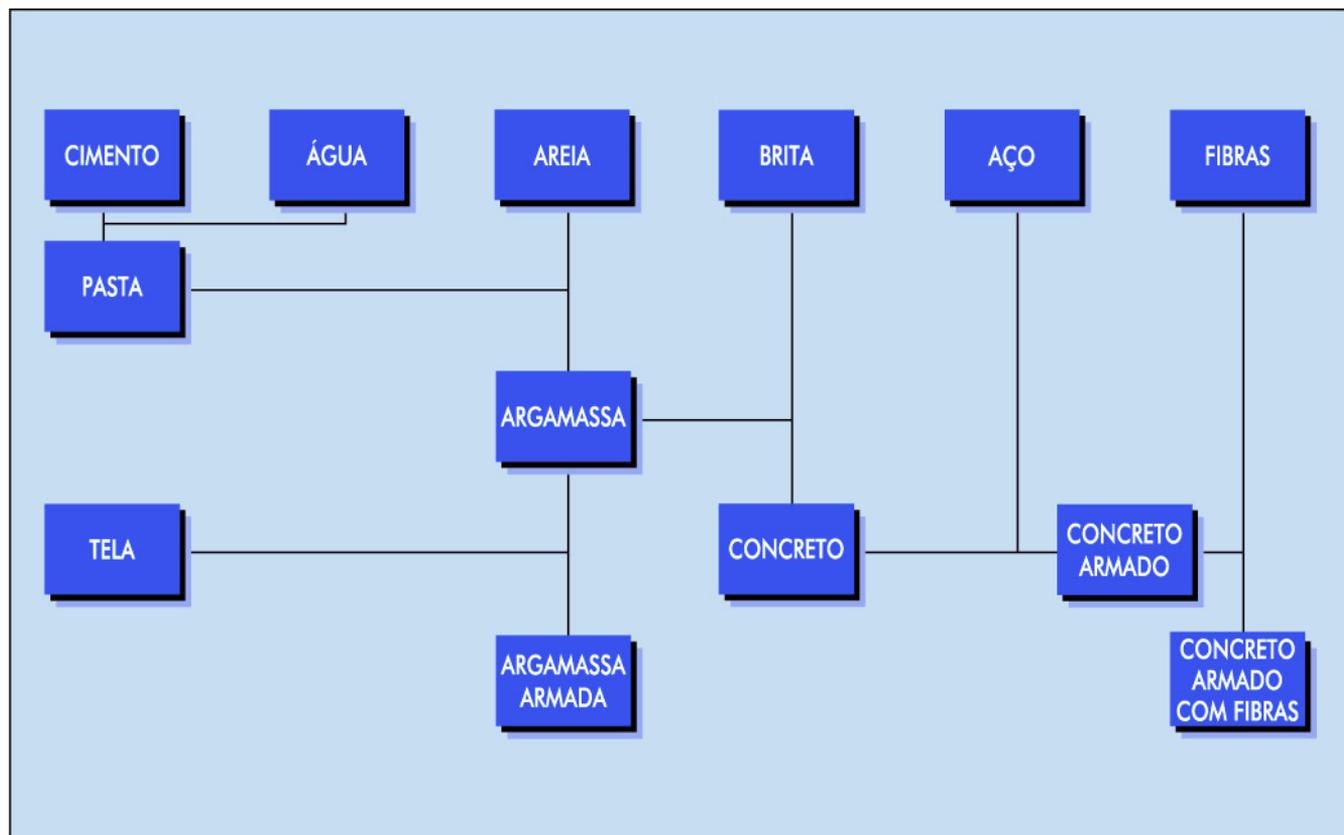
O **Concreto** é um material formado pela mistura de cimento, água, agregados (areia e pedra) e, eventualmente, aditivos.

O cimento e a água formam a pasta que une os agregados quando endurecida. A este conjunto denominamos concreto que, inicialmente encontra-se em estado plástico, permitindo ser moldado nas mais diversas formas, texturas e finalidades.

Após o início do seu endurecimento o concreto continua a ganhar resistência.

Contudo, a obtenção de um concreto com qualidade requer uma série de cuidados. Esses cuidados englobam desde a escolha de seus materiais, a determinação de um traço que garanta a resistência e a durabilidade desejada, passando pela homogeneização da mistura, sua correta aplicação e adensamento, até a “cura” adequada – que garantirá a perfeita hidratação do cimento.

Como conseguir um concreto com qualidade é o tema desta publicação e será visto nas próximas páginas.



## A BUSCA DA QUALIDADE

O concreto é um dos materiais da construção mais utilizados em nosso país.

A busca constante da qualidade, a necessidade da redução de custos e a racionalização dos canteiros de obras fazem com que o concreto dosado central seja cada vez mais utilizado.

Entre as vantagens de se aplicar o concreto dosado em central, destacamos:

- eliminação das perdas de areia, brita e cimento;
- racionalização do número de operários da obra, com conseqüente diminuição dos encargos sociais e trabalhistas;
- maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho;
- garantia da qualidade do concreto graças ao rígido controle adotado pelas centrais dosadoras;
- redução no controle de suprimentos, materiais e equipamentos, bem como eliminação das áreas de estoque, com melhor aproveitamento do canteiro de obras;
- redução do custo total da obra.



## CONCRETOS COMUMENTE UTILIZADOS

O sucesso de uma construção depende, em grande parte, da correta definição do tipo de concreto a ser utilizado.

A tabela a seguir traz os 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, calçadas), monumentos, defensas, 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 formas.
Alta Resistência Inicial	Estruturas convencionais ou protendidas, pré-fabricados (estruturas, tubos, etc.).	Melhor aproveitamento das formas. 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), lajes de subpressão.	Redução do volume de peças utilizadas como lastro ou contra-peso, substituição de painéis de chumbo (radiação).
Leve (600 kg/m <sup>3</sup> a 1200 kg/m <sup>3</sup> )	Elementos de vedação (paredes, painéis, divisórias), rebaixos de lajes, isolante termo-acústico, nivelamento de pisos, etc.	Redução do peso próprio da estrutura. Isolante termo-acústico.
Leve Estrutural (10 MPa a 20 MPa)	Peças estruturais, enchimento de pisos e lajes, painéis pré-fabricados.	Redução do peso próprio da estrutura.
Pavimentos Rígidos	Pavimentos rodoviários e urbanos, pisos industriais, pátios de estocagem.	Maior durabilidade, menor custo de manutenção.
Alto Desempenho (CAD)	Elevada resistência (mecânica, física e química), pré-fabricados, peças protendidas.	Maior durabilidade, melhora a aderência entre o concreto e o aço.
Convencional (10 MPa a 30 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, auto adensável.

## ROTEIRO PARA A ESCOLHA DA CONCRETEIRA

O concreto dosado em central é normalizado pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas através do CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados. O conhecimento e o cumprimento das normas técnicas sobre a execução do concreto dosado em central é uma das exigências para a filiação à ABESC.

As normas que orientam sobre a perfeita utilização do concreto são:

**NBR 6118** (Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado),

**NBR 7212** (Execução do Concreto Dosado em Central),

**NBR 12654** (Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto),

**NBR 12655** (Preparo, Controle e Recebimento do Concreto) e

**NBR 8953** (Concreto para Fins Estruturais - Classificação por Grupos de Resistência).

Ao escolher uma concreteira leve em consideração:

- se é associada à ABESC;
- sua configuração jurídica: capital social, contrato de prestação

- de serviços, notas fiscais e faturas, recolhimento de tributos;
- se há laboratórios de controle e responsável técnico;
- o tempo de funcionamento e sua experiência no mercado;
- o desvio padrão da central que irá fornecer o concreto;
- a localização das centrais em relação à obra;
- o grau de controle de ensaios, automação e informatização;
- a eficiência de mistura dos caminhões betoneira;
- a idade média da frota de caminhões-betoneira e eficiência de mistura;
- os equipamentos de transporte e aplicação - caminhões-betoneira, bombas, esteiras, guinchos etc;
- se há certificado de aferição de equipamentos de medição (balanças, equipamentos de laboratório);
- a qualidade e procedência dos materiais componentes do concreto (cimento, agregados, aditivos, adições e água);
- se o pátio de estocagem de agregados permite a separação e o controle de recebimento dos agregados;
- se respeita o meio-ambiente, através de controles ambientais (filtros, reciclagem, disposição de rejeitos, etc).



## PLANO DE CONCRETAGEM

O plano de concretagem é um conjunto de medidas a serem tomadas antes do lançamento do concreto para assegurar a qualidade da peça a ser concretada. Apresentamos a seguir um “check-list” que servirá como guia para o sucesso da concretagem:

### Fôrmas e Escoramentos

- confira as dimensões baseadas no projeto;
- verifique a capacidade de suporte e de deformação das fôrmas provocadas pelo peso próprio ou operações de lançamento do concreto;
- verifique a estanqueidade da fôrma para evitar a fuga da nata;
- limpe as fôrmas e aplique o *desmoldante*.

### Armadura

- confira as bitolas, quantidade e dimensão das barras;
- confira o posicionamento da armadura na fôrma;
- fixe adequadamente;
- verifique os cobrimentos da armadura (pastilhas/espaçadores) especificados no projeto. Pastilhas de argamassa devem ter a mesma relação a/c do concreto aplicado, e curadas adequadamente;
- limpe a armadura (oxidação, gorduras, desmoldante, etc.) a fim de garantir a aderência ao concreto;
- não pise nos “negativos” da armadura.

### Planejamento

- dimensione a equipe envolvida nas operações de lançamento, adensamento e cura do concreto;
- planeje as interrupções nos pontos de descontinuidade das fôrmas, como: juntas de concretagem e encontros de pilares, paredes com vigas ou lajes, etc.
- garanta equipamentos suficientes para o transporte de concreto dentro da obra (carrinhos, jericas, dumper,

- bombas, esteiras, guinchos, guindaste, caçamba, etc.);
- providencie um número suficiente de ferramentas auxiliares (enxadas, pás, desempenadeiras, ponteiros, etc.);
- disponibilize um número suficiente de tomadas de força para os equipamentos elétricos;
- tenha vibradores e mangotes reservas, para eventual necessidade.

### Pedido do Concreto

- informe antecipadamente o volume da peça a ser concretada;
- programe o horário de início da concretagem, o volume de concreto por caminhão-betoneira e os intervalos de entrega;
- especifique a forma de lançamento: convencional, por bombas estacionárias ou auto-bomba com lança, esteira, caçamba (gruas), etc.;
- verifique o tempo previsto para o lançamento. O concreto não pode ser lançado após o início de pega;
- verifique o acesso à obra. Subidas ou descidas íngremes podem impossibilitar a descarga do concreto no local desejado, ou mesmo, a movimentação dos equipamentos de bombeamento.

### Lembre-se:

- a correta especificação do pedido é importante para que o concreto seja entregue na obra de acordo com o exigido em projeto;
- especificações inadequadas – tipos de brita, slump, resistência, etc. – podem comprometer a qualidade da peça concretada;
- prepare-se para receber o concreto de acordo com a frequência e quantidade especificada no pedido, visto que é responsabilidade da obra a perda de consistência ocasionada por espera prolongada tanto para o recebimento quanto para a descarga do caminhão-betoneira.

## PLANO DE CONCRETAGEM

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

## CONCRETO COM GARANTIA: PEDIDO E PROGRAMAÇÃO

A forma mais utilizada para se pedir o concreto dosado em central é informando a **resistência característica do concreto (fck)**, a **trabalhabilidade (slump)** e a **dimensão máxima do agregado (B1, B2, etc)**.

A NBR 7212 também especifica outras duas formas de pedir o concreto: fornecendo o **“traço”**, ou o **“consumo de cimento”** por metro cúbico. Nestes casos, os critérios de aceitação e outras informações complementares quanto à aplicação devem ser definidos entre a central dosadora e o cliente.

Para assegurar que o concreto solicitado seja o adequado à peça a ser concretada, o cliente poderá ainda exigir: o tipo e a marca do cimento, o tipo e a marca do aditivo, a relação água/cimento, o teor de ar incorporado, tipo de lançamento (convencional ou bombeado), uma determinada cor, a massa específica, etc.

Vale observar que muitas vezes as exigências se sobrepõem. Exemplo: o cliente especifica uma determinada relação água/cimento e também uma determinada resistência à compressão (fck). Neste caso, entende-se a relação água/cimento como um valor máximo e a resistência como um valor mínimo. Porém, dada a relação água/cimento máxima, a resistência do concreto poderá alcançar um valor muito superior à especificada no projeto. Neste caso, o construtor deve consultar o calculista para o redimensionamento da peça a ser concretada.

Ao programar a concretagem, lembre-se que o concreto deve ser aplicado no menor prazo possível. Para isso tome

os seguintes cuidados antes de fazer o seu pedido:

- facilite o acesso dos caminhões-betoneira;
- verifique os equipamentos necessários para transportar o concreto dentro da obra (baldes, jericas, dumper, calhas, etc.);
- verifique a estanqueidade da fôrma, escoramentos e armação;
- garanta um número suficiente de vibradores para adensar o concreto;
- solicite a quantidade e o intervalo de entrega do concreto de acordo com a capacidade de aplicação da obra;
- estabeleça previamente um plano de concretagem (até 48 horas de antecedência);
- eleja um responsável pelo recebimento do concreto;
- confira o recebimento do concreto através da nota fiscal de entrega;
- proteja a peça recém concretada contra chuva, vento e temperaturas extremas;
- siga sempre as recomendações das normas da ABNT.



## RECEBIMENTO DO CONCRETO

Com a chegada do caminhão na obra deve-se verificar se o concreto que está sendo entregue está de acordo com o pedido. Confira no documento de entrega:

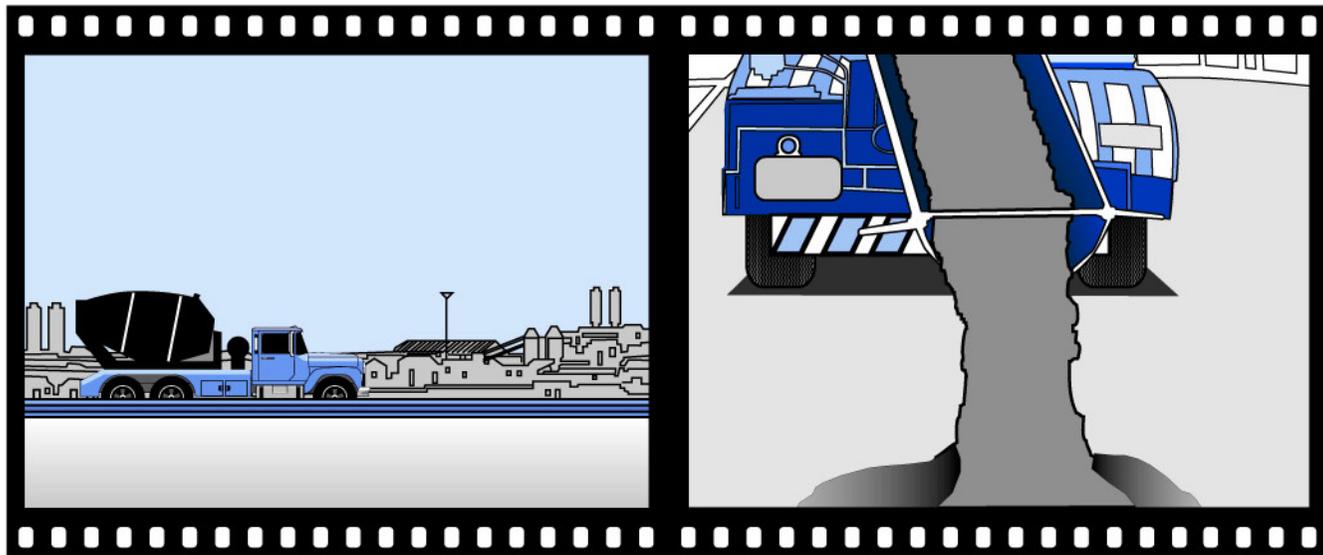
- volume do concreto;
- abatimento (slump-test);
- resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ ); ou consumo de cimento/ $m^3$ ;
- aditivo, quando solicitado.

Antes da descarga do caminhão betoneira deve-se ainda avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando “nichos” de concretagem. Por sua vez, o excesso de água, embora facilite a aplicação do concreto, diminui

consideravelmente sua resistência.

Durante o trajeto da central dosadora até a obra é comum ocorrer perda na consistência do concreto devido às condições climáticas - temperatura e umidade relativa do ar. Parte da água da mistura deve ser repostada na obra compensando a perda por evaporação durante o trajeto. Para isso, utiliza-se o ensaio de abatimento (slump-test), bastante simples e de fácil execução.

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela NBR 7212 – Execução de Concreto Dosado em Central. Como regra geral, a adição de água não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto.



## O ENSAIO DE ABATIMENTO (SLUMP TEST)

A simplicidade deste ensaio o consagrou como o principal controle de recebimento do concreto na obra. Embora limitado, expressa a trabalhabilidade do concreto através de um único parâmetro (abatimento). Para que cumpra este importante papel, deve-se executá-lo corretamente:

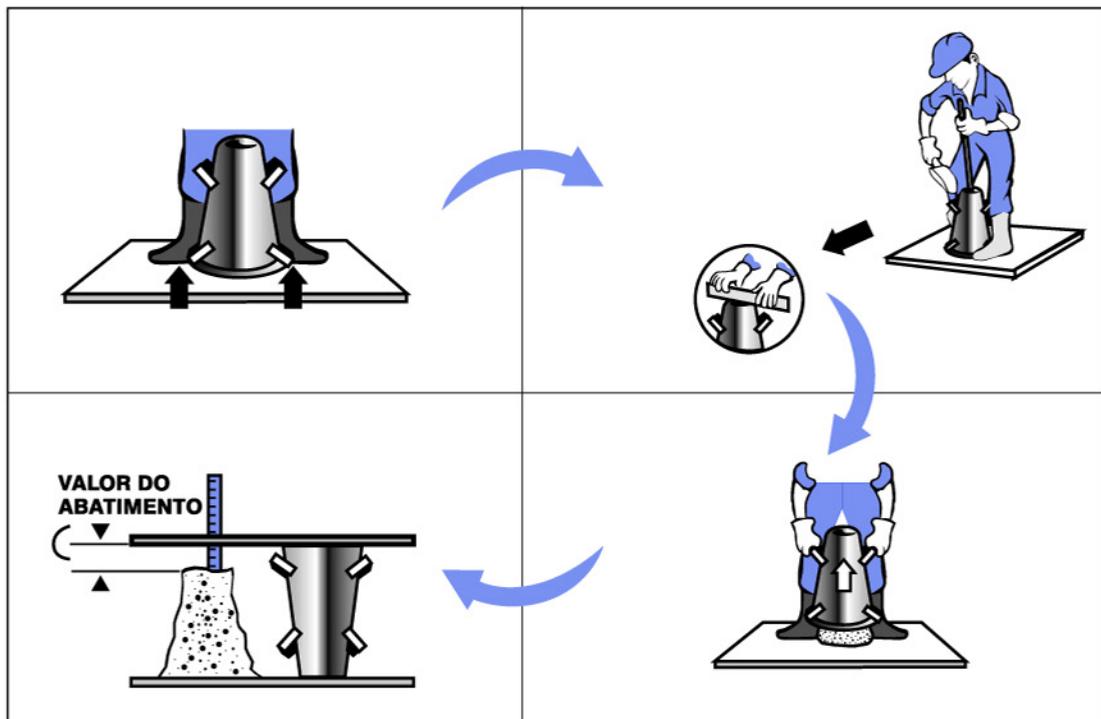
- colete a amostra de concreto depois de descarregar 0,5 m<sup>3</sup> de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros;
- coloque o cone sobre a placa metálica bem nivelada e apoie seus pés sobre as abas inferiores do cone;
- preencha o cone em 3 camadas iguais e aplique 25 golpes uniformemente distribuídos em cada camada;
- adense a camada junto à base, de forma que a haste de socamento penetre em toda a espessura. No adensamento das camadas restantes, a haste deve penetrar até ser atingida a camada inferior adjacente;
- após a compactação da última camada, retire o excesso de concreto e alise a superfície com uma régua metálica;
- retire o cone içando-o com cuidado na direção vertical;

- coloque a haste sobre o cone invertido e meça a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto, expressando o resultado em milímetros.

O acerto da água no caminhão-betoneira deve ser efetuado de maneira a corrigir o abatimento de todo o volume transportado, garantindo-se a homogeneidade da mistura logo após a adição de água complementar. O concreto deve ser agitado na velocidade de mistura, durante pelo menos 60 segundos.

### Lembre-se:

- não adivinhe o índice de abatimento do concreto. Apesar da experiência, tanto do motorista do caminhão-betoneira, quanto do fiscal que recebe o concreto na obra, efetue o ensaio de abatimento do tronco de cone, utilizando-o como um instrumento de recebimento do concreto;
- não adicione água após o início da concretagem. Isto altera as propriedades do concreto e anula as garantias estabelecidas em contrato.



## AMOSTRAGEM DO CONCRETO

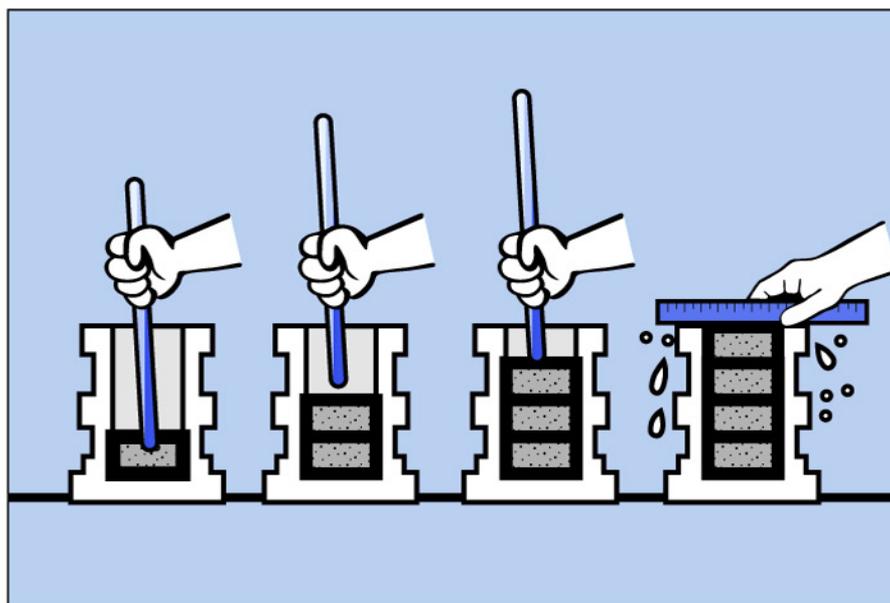
Depois do concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar uma amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras:

- não é permitido retirar amostras, tanto no princípio quanto no final da descarga da betoneira;
- a amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão-betoneira;
- a coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho-de-mão;
- deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.

Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

A moldagem deve respeitar as seguintes orientações:

- preencha os moldes cilíndricos (150 mm X 300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última conterá um excesso de concreto; retire-o com régua metálica;
- deixe os corpos-de-prova nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- após este período deve-se identificar os corpos-de-prova e transferi-los para o laboratório, onde serão rompidos para atestar sua resistência.



## LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO

Ao lançar o concreto, observe os seguintes cuidados:

- procure lançar o concreto mais próximo da sua posição final;
- não deixe acumular concreto em determinados pontos da fôrma;
- evite a segregação e o acúmulo de água na superfície do concreto;
- lance em camadas horizontais de 15 a 30 cm, a partir das extremidades em direção ao centro das fôrmas;
- a nova camada deve ser lançada antes do início de pega da camada inferior;
- cuidado especial deve ser tomado para concretagem com temperatura ambiente inferior a 10°C e superior a 35°C;
- a altura de lançamento não deve ultrapassar 2m. Para alturas de lançamento elevadas sem acesso lateral (janelas), utilizar trombas, calhas, funis, etc.

No caso de lançamento convencional:

- limite o transporte interno do concreto com carrinhos ou jericas a 60m, tendo em vista a segregação e perda de consistência;
- utilize carrinhos ou jericas com pneumáticos;
- prepare rampas de acesso às fôrmas;
- inicie a concretagem pela parte mais distante do local de recebimento do concreto.

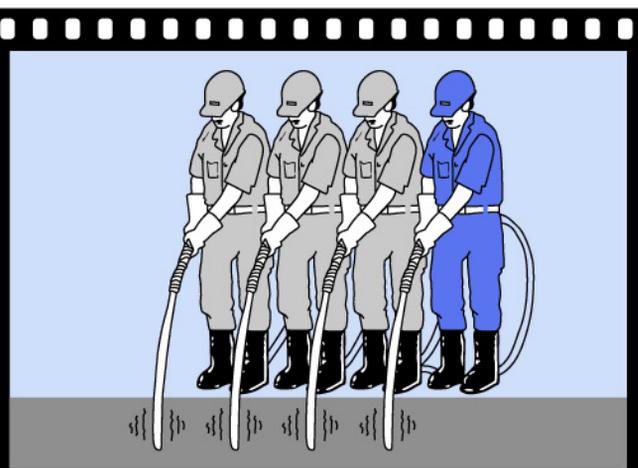
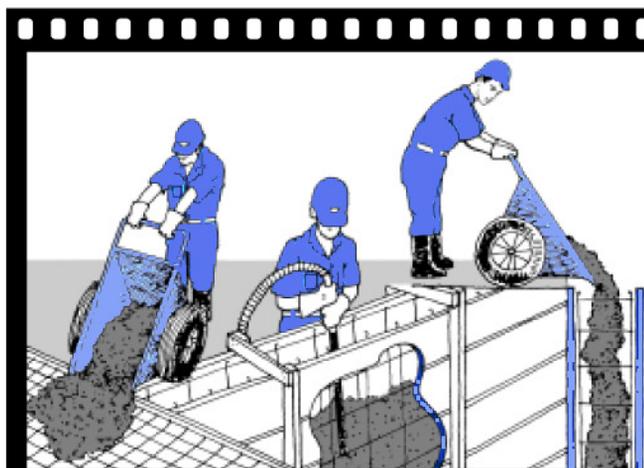
No caso de lançamento por bombas:

- especifique o equipamento de lançamento: altura de lançamento, *bomba estacionária* ou *bomba lança*;

- preveja local de acesso e de posicionamento para os caminhões e bombas;
- garanta o estacionamento, próximo à bomba, para dois caminhões-betoneira objetivando o fluxo contínuo de bombeamento;
- estabeleça a seqüência de concretagem e o posicionamento da tubulação de bombeamento.

### Adensamento

- providencie os equipamentos necessários: vibradores de imersão (agulha), vibradores de superfície (réguas ou placas vibratórias, acabadoras de superfície), vibradores externos (vibradores de fôrma, mesas vibratórias, rolos compactadores-vibratórios);
- evite, tanto a falta, quanto o excesso de vibração;
- determine a altura das camadas em função do equipamento utilizado;
- o vibrador de imersão deve penetrar cerca de 5 cm na camada inferior;
- inicie o adensamento logo após o lançamento;
- evite o adensamento a menos de 10 cm da parede da fôrma devido ao aparecimento de bolhas de ar e perda de argamassa;
- preveja reforço das fôrmas e escoramento, em função de adensamento enérgico;
- evite o transporte do concreto com o equipamento de adensamento.



## CURA DO CONCRETO

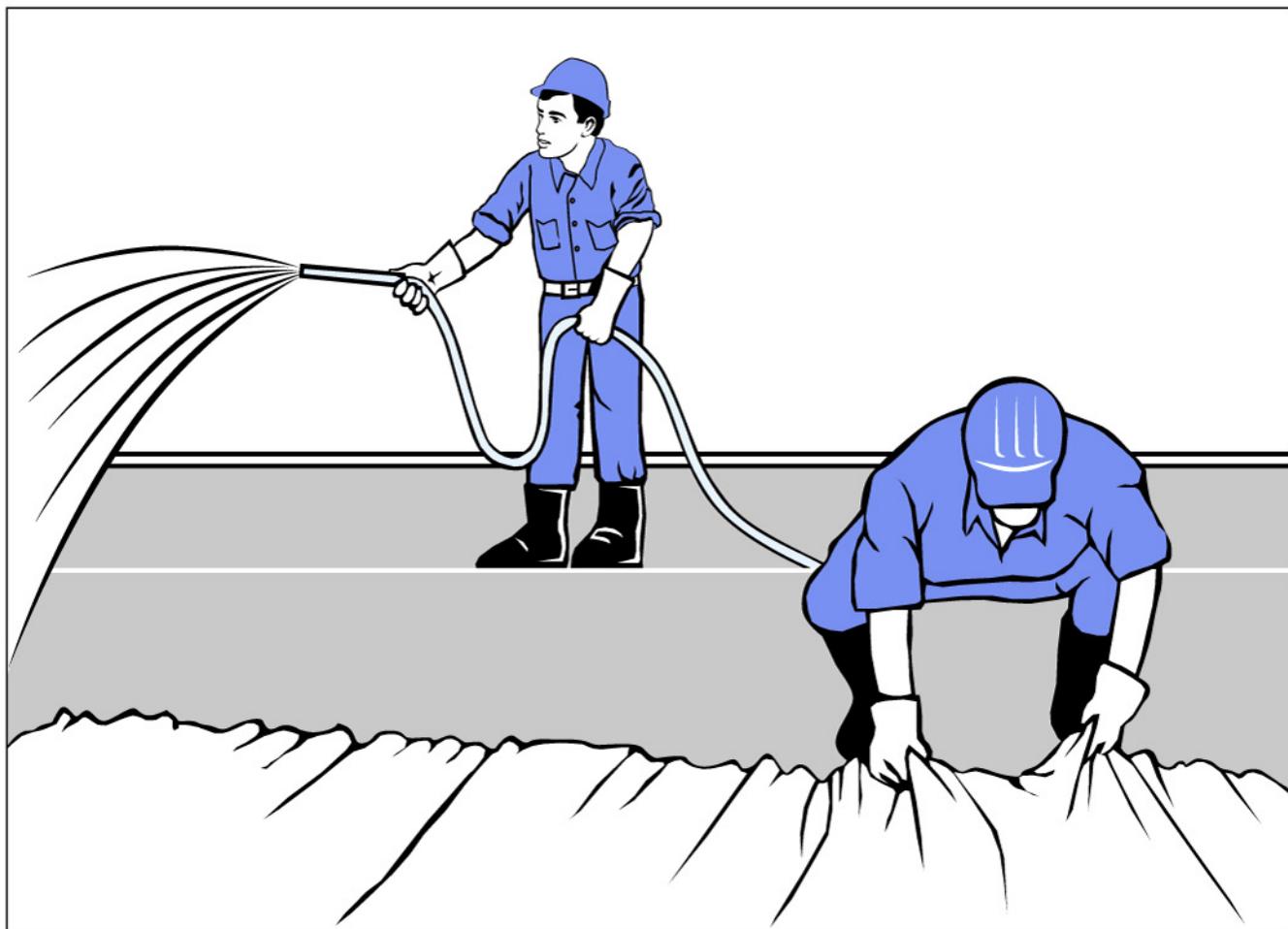
A cura do concreto é uma etapa importante da concretagem pois evita a evaporação prematura da água e fissuras no concreto. Após o início do endurecimento, o concreto continua a ganhar resistência, mas para que isso ocorra de forma satisfatória, deve-se tomar alguns cuidados:

- inicie a cura tão logo a superfície concretada tenha resistência à ação da água (algumas horas) e estenda por, no mínimo, 7 dias;
- mantenha o concreto saturado até que os espaços ocupados pela água sejam então ocupados pelos produtos da hidratação do cimento;
- deixe o concreto nas fôrmas, mantendo-as molhadas;
- mantenha um procedimento contínuo de cura.

Os principais processos são:

- molhagem das fôrmas (pequenas superfícies);
- aspersão;
- recobrimento (areia, serragem, terra, sacos de aniagem, etc., mantidos úmidos);
- impermeabilização superficial (conhecida como membranas de cura);
- submersão;
- cura a vapor.

Podemos concluir que, quanto mais perfeita e demorada for a cura do concreto, tanto melhores serão suas características finais.



## ADITIVOS PARA CONCRETO

Ao contrário do que se pensa, os aditivos são bastante antigos. Já eram utilizados pelos romanos muito antes da existência do concreto de cimento portland. Naquela época, eles usavam clara de ovo, sangue de animal e outros ingredientes como aditivos. Já os aditivos como hoje os conhecemos começaram sua evolução a partir do início do século.

Os aditivos são produtos químicos adicionados à mistura de concreto. Os principais aditivos utilizados no Brasil são:

retardadores, incorporadores de ar, plastificantes, superplastificantes (e seus derivados, como plastificantes aceleradores e plastificantes retardadores) e aceleradores.

Podemos afirmar que existem atualmente nove tipos fundamentais de aditivos: aceleradores, retardadores, incorporadores de ar, plastificantes e superplastificantes (e seus derivados, como plastificantes aceleradores e plastificantes retardadores).

Como o próprio nome já diz, os aditivos aceleradores têm como principal objetivo acelerar o processo de endurecimento do concreto, enquanto os retardadores adiam essa reação no processo.

Os aditivos plastificantes são muito utilizados no Brasil. Reduzem a quantidade necessária de água e melhoram a trabalhabilidade da mistura, facilitando o seu acabamento e adensamento. Além disso, melhoram as condições de transporte até a obra pois reduzem a perda de consistência ao longo do tempo.

Já os aditivos superplastificantes são relativamente novos, pois surgiram a partir da década de 70. Com eles, foi possível avançar na tecnologia do concreto e dosar concretos com resistências elevadas e alto desempenho (CAD). Esses aditivos permitem elaborar concretos com baixíssimo teor de água – pode-se reduzir em até 30% a quantidade de água no concreto -

com o conseqüente aumento de sua resistência.

Os aditivos incorporadores de ar, por sua vez, consistem na introdução de microbolhas de ar, com o objetivo de melhorar a trabalhabilidade do concreto, aumentar a durabilidade, diminuir a permeabilidade e a segregação, deixando o concreto mais coeso e homogêneo. Os incorporadores de ar reduzem ainda a exsudação, que é a subida de água livre no concreto.



A tabela a seguir descreve os principais tipos de aditivos e sua utilização:

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

## BOMBEAMENTO: UMA GRANDE SOLUÇÃO NO TRANSPORTE DE CONCRETO

No modo de lançamento convencional o concreto é transportado até as formas por meio de carrinhos-de-mão, jericas, caçambas, calhas e guas. O rendimento nesse tipo de transporte é de 4 a 6 metros cúbicos por hora.

No modo bombeável são utilizadas bombas de concreto. Elas transportam o concreto através de uma tubulação metálica, desde o caminhão-betoneira até a peça a ser concretada. Com o sistema, pode-se vencer grandes alturas ou grandes distâncias horizontais, obtendo-se uma produção média de 35 a 45 metros cúbicos por hora. Há equipamentos que têm capacidade para bombear até 100 metros cúbicos por hora.

O concreto bombeável é ideal para todo tipo e tamanho de obra, porém é mais utilizado em grandes alturas, áreas de difícil acesso, barragens, concreto submerso, centrais nucleares, longas distâncias e túneis. O sistema é a melhor solução para se trabalhar com grandes volumes em curtos espaços de tempo.

É o caso de grandes fundações, lajes de edifícios e tubulações. Devido à sua plasticidade, trabalhabilidade e quantidade de finos, o concreto bombeável é ideal para obras em concreto aparente.

O método de bombeamento apresenta muitas vantagens. As principais são:

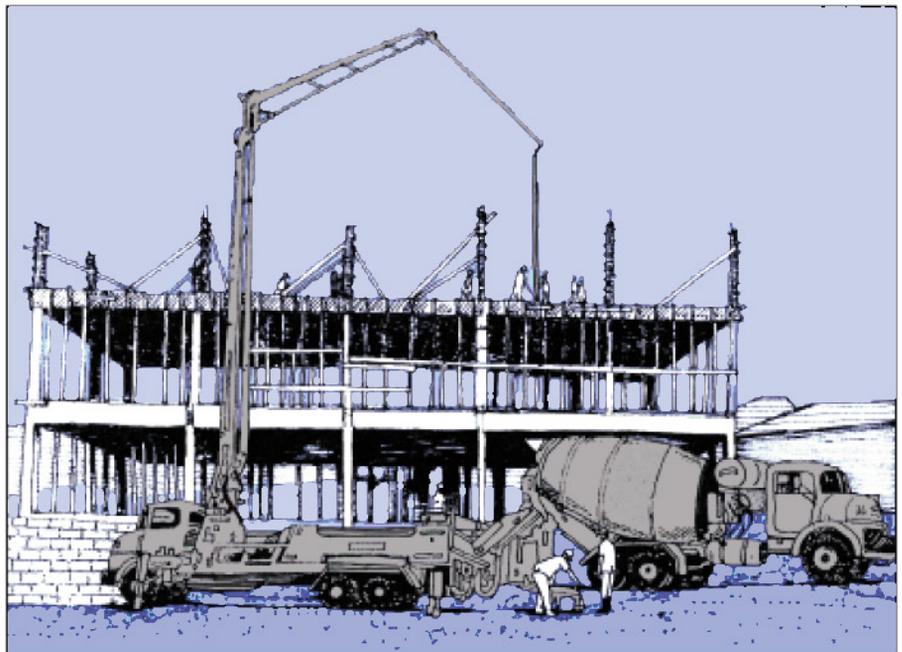
- maior velocidade de transporte e na aplicação do concreto;
- racionalização da mão-de-obra – permite maior volume concretado por operário;
- redução da quantidade de equipamentos de transporte, como guinchos, guas, elevadores e jericas;
- menor necessidade de vibração por se tratar de um concreto mais plástico e com uma granulometria contínua.

O uso da técnica de bombeamento permite a concretagem contínua, evitando paralisações e as problemáticas juntas de concretagem. A rapidez faz com que o trabalho seja mais homogêneo.

Para que o bombeamento tenha êxito, é imprescindível o entrosamento da obra com a central dosadora de concreto. O resultado geral para o construtor é a redução de custos para a obra, aumento da produtividade e a menor quantidade de equipamentos.

Como a concretagem é feita rapidamente com o bombeamento de concreto, o construtor deve observar alguns cuidados:

O concreto bombeável é colocado quase que de uma só vez na fôrma e exerce uma pressão maior sobre o escoramento lateral do que o lançamento convencional. Dessa forma, o sistema de escoramento deve ser reforçado. Para a aplicação de concreto, é importante manter pessoal restrito e bem dimensionado e não se esquecer de ter sempre vibradores de reserva.



O bombeamento de concreto permite lançar grandes volumes em curto espaço de tempo.

## FISSURAS: COMO EVITÁ-LAS

São diversas as causas que dão origem à fissuração. O processo é agravado, porém, quando a concretagem se dá em clima quente, com concretos de elevadas resistências iniciais e desformas em pequenas idades, concretos bombeados, etc.

Os cimentos caracterizam-se por serem mais finos e compostos com adições. Isto aumenta os cuidados com a cura e a proteção da peça recém-concretada.

As fissuras podem ser divididas em dois grandes grupos: antes ou depois do endurecimento do concreto.

As fissuras que ocorrem antes do endurecimento do concreto são o resultado de assentamentos diferenciais dentro de sua massa (sedimentação), ou da retração da superfície causada pela rápida perda de água e resfriamento enquanto o concreto ainda está plástico. Outra causa pode ser a movimentação da peça concretada (fôrmas ou superfície de contato).

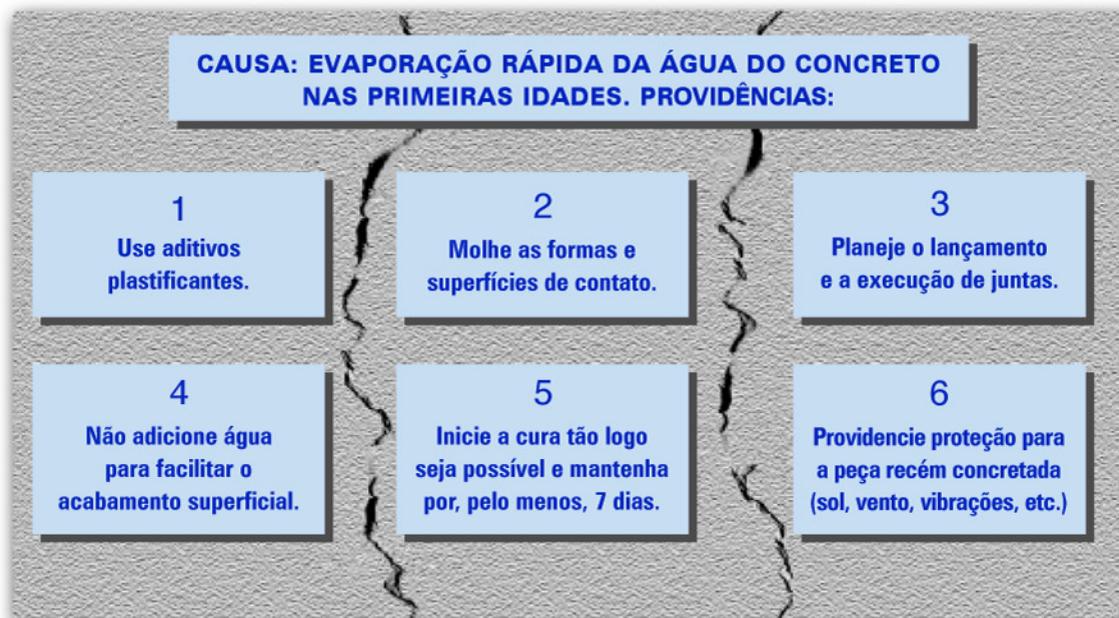
Concretagens em condições extremas de calor (acima de 30°C), ventos secos, baixa umidade relativa e baixa pressão atmosférica favorecem que a velocidade de evaporação da água seja maior que a exsudação do concreto. Também chamada de retração plástica, aparece de maneira aleatória pela

dessecação superficial do concreto. Ou seja, apresentam as seguintes características:

- aparecem nas primeiras horas (1h a 10h), quase sempre em grupos.
- têm uma profundidade da ordem de 10 a 40 mm, podendo alcançar os 100 mm, atravessando lajes de pequena espessura.
- aparecem quase sempre em condições de clima seco, prolongada incidência de raios solares e ventos moderados.

As fissuras que ocorrem no concreto após o endurecimento podem ser o resultado da retração hidráulica, acabamento, concentração de esforços, projeto estrutural ou acidente. Para minimizar ou eliminar a formação deste tipo de fissura pode-se utilizar armadura especial (tela soldada), concretos com fibras, com menor teor de água, cura adequada e correto espaçamento de juntas de concretagem.

A aparição de uma fissura visível não significa necessariamente problemas, mas é importante conhecer a sua causa para poder repará-la. Os dois tipos de retração mencionados têm maior importância em elementos como lajes ou peças de grande superfície e pequena espessura. É oportuno lembrar que as causas de fissuração podem se sobrepor, tornando difícil o seu diagnóstico. No caso de lajes pré-moldadas, há maior tendência à fissuração.





## ROMPIMENTO DOS CORPOS-DE-PROVA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A dosagem de um concreto é sempre feita com margem de segurança especificada em norma (NBR 12655).

Enquanto o calculista especifica a resistência característica do concreto – **fck** – a concreteira dosa o concreto de forma a atingir uma determinada resistência média, segundo a fórmula: **fcj = fck + 1,65 S**

Nesta fórmula, a resistência média do concreto a “j” dias inclui a resistência especificada pelo calculista (fck) mais um coeficiente de segurança (1,65) vezes o desvio padrão (S) da central de concreto.

Após a concretagem deve-se saber se o concreto atingiu a resistência especificada em projeto pelo calculista. Para isso,

rompe-se os corpos-de-prova moldados no local da obra, em prensas especiais. Após a ruptura dos corpos-de-prova e, de posse dos resultados é realizado o “controle estatístico da resistência do concreto”.

A NBR 12655 especifica como deve ser calculada a aceitação da estrutura. Como regra geral podemos afirmar que se faz o caminho inverso da dosagem do concreto. Ou seja, de posse dos resultados dos rompimentos dos corpos-de-prova, podemos calcular o valor médio dos rompimentos (**fcj**) e também o desvio padrão - obtendo-se o valor da **fck** da fórmula expressa anteriormente.

Este controle é importante como testemunho da segurança da estrutura que será futuramente utilizada.

## CONTROLE DA QUALIDADE

O controle do concreto no seu estado fresco é de vital importância para garantir suas propriedades no estado endurecido. Um dos grandes desafios dos *tecnologistas de concreto* é compatibilizar o desempenho do concreto desenvolvido em laboratório com aquele entregue na obra. Isto porque estes concretos estão sujeitos a formas diferentes de manuseio, transporte, lançamento, adensamento e cura. Logo, a garantia da qualidade do CDC depende diretamente de uma aplicação efetuada de acordo com práticas recomendadas e com a normalização técnica vigente.

Mesmo que o concreto especificado seja entregue segundo todos os requisitos expressos no pedido, a aplicação inadequada pode afetar de forma irreversível a qualidade do concreto endurecido.

O controle do concreto dosado em central é exercido pela central dosadora de acordo com a NBR 7212 - Execução de Concreto Dosado em Central, que inclui as operações de armazenamento dos materiais, dosagem, mistura, transporte, recebimento, controle da qualidade, inspeção,

aceitação e rejeição.

A essência do controle interno da qualidade é a utilização de ensaios que caracterizem os materiais, equipamentos, concreto fresco e endurecido para garantir a qualidade do processo de produção de acordo com as normas técnicas.

A resistência do concreto endurecido, para o controle de produção (NBR 7212), é feita por critérios diferentes dos de recebimento (NBR 12655), devido à grande quantidade de resultados disponíveis numa central dosadora. Portanto, o controle da qualidade do concreto, como destacado anteriormente, deve abranger as diversas fases do serviço de concretagem e não basear-se apenas no controle de sua resistência. Disto resulta a viabilidade técnica e econômica do concreto dosado em central.

A aceitação ou rejeição do concreto será baseada nas verificações e ensaios efetuados pelo contratante com o objetivo de comprovar as características do concreto e o atendimento às exigências constantes do pedido.

Tabela 1 - Concreto Dosado em Central - Controles

NÚMERO	MATERIAL	CONTROLE DE	VERIFICAÇÕES / ENSAIOS	FREQUÊNCIA
1	Cimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>documento de entrega e embalagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conformidade ao pedido</li> <li>certificado de controle da qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada entrega</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>resistência</li> <li>pega</li> <li>finura</li> <li>outros, quando necessário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>atendimento às especificações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada 15 dias ou a cada 100 ton <math>\pm</math> 20</li> </ul>
2	Agregados	<ul style="list-style-type: none"> <li>documento de entrega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conformidade ao pedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada entrega</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>inspeção visual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>variações de aspecto e textura, etc</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>granulometria</li> <li>formato do grão</li> <li>matéria orgânica</li> <li>material pulverulento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>especificações</li> <li>variações que exijam providências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>no mínimo uma vez por semana para agregado miúdo e 1 vez/15 dias p/ agregado graúdo, ou a cada 500 m<sup>3</sup> de agregado</li> </ul>
3	Adições	<ul style="list-style-type: none"> <li>documento de entrega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conformidade ao pedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada entrega</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>inspeção visual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>variações de aspecto, textura, etc</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>caracterização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ensaios</li> <li>certificado de controle de qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada 30 dias</li> </ul>
4	Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>documento de entrega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conformidade ao pedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cada remessa</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>inspeção visual e olfativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>variações de aspecto, textura, odor, cor, sedimentos, etc</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>desempenho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>redução de água, incorporação de ar, efeito sobre a pega, conforme o aditivo</li> </ul>	
5	Água	<ul style="list-style-type: none"> <li>qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>presença de substâncias prejudiciais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uso inicial ou quando não houver outras informações</li> </ul>
6	Concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>verificação de dosagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>especificações do concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mudanças de traços ou materiais</li> </ul>
7	Concreto Fresco	<ul style="list-style-type: none"> <li>inspeção visual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>consistência, coesão, homogeneidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>em todas as betonadas</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>abatimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>especificações do concreto, conforme NBR 7223</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uma vez por período ou em caso de dúvida</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conforme normalização vigente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conforme especificado</li> </ul>
8	Concreto Endurecido	<ul style="list-style-type: none"> <li>resistência à compressão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>especificações do concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\leq 50</math> m<sup>3</sup></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conforme normalização vigente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conforme especificado</li> </ul>

Em qualquer caso devem ser feitos ensaios adicionais sempre que houver mudança de fornecedor, de procedência, de marca e suspeita ou indício de variação de características dos materiais.

## DICIONÁRIO DO CONCRETO

Este pequeno dicionário não esgota toda a terminologia que o usuário do concreto deve conhecer, mas pretende explicar, o quanto possível, os principais termos relativos aos serviços de concretagem, às suas operações, bem como às características do concreto dosado em central, seus aspectos e sua correta utilização.

### TERMINOLOGIA

**Abatimento** - Ensaio normalizado para a determinação da medida da 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 uma mistura de concreto no estado fresco, com o intuito de eliminar vazios internos da mistura (bolhas de ar) ou facilitar a acomodação do concreto no interior das formas.

**Aditivo** - Produto adicionado ao concreto em pequenas quantidades, proporcional ao teor de cimento, no instante da pesagem dos componentes ou durante a mistura do concreto para modificar suas propriedades antes ou após a aplicação.

**Agregados** - Materiais granulares (brita, areia, etc.) que são unidas pela pasta de cimento no preparo do concreto.

**Reação álcali-agregado** - Reação química entre compostos do cimento (álcalis) e certos agregados reativos, ocorrendo expansões danosas ou fissuras.

**Argila expandida** - São agregados produzidos artificialmente pelo aquecimento de certas argilas em um forno, que se expandem pela retenção de gases formados, no seu interior, durante o aquecimento.

**Bomba estacionária** - Equipamento (bomba) rebocável para lançamento do concreto.

**Bomba lança** - Equipamento para lançamento do concreto com tubulação acoplada a uma lança móvel, montados sobre um veículo automotor.

**Bombeamento** - Transporte do concreto por meio de

equipamentos especiais, bombas de concreto e tubulações metálicas, que transportam o concreto do caminhão-betoneira até ao local de concretagem.

**Brita** - Material obtido por trituração de rocha e classificado segundo a sua granulometria.

**Canteiros de obras** - Instalações provisórias destinadas a alojamentos, estoque de materiais, equipamentos e almoxarifado, durante a fase de construção da obra.

**Caapeamento** - Revestimento com pasta de cimento ou de uma mistura composta de material pulverulento e enxofre derretido, que regulariza os topos de um corpo-de-prova com o objetivo de distribuir uniformemente a carga durante o ensaio.

**Central dosadora** - Local de dosagem ou mistura do concreto por meio de instalações e equipamentos especiais, sendo o mesmo transportado ao local de aplicação por caminhões-betoneira.

**Cobrimento** - Espessura de concreto entre a superfície da armadura e a superfície do concreto.

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

**Consumo de cimento** - Quantidade dosada, em massa (kg), para produzir um metro cúbico de concreto.

**Corpo-de-prova** - Amostra do concreto endurecida, especialmente preparada para testar propriedades como: resistência à compressão, módulo de elasticidade, etc.

**Cura** - Procedimentos para a manutenção das condições favoráveis de umidade e temperatura nas primeiras idades do concreto (7 dias) que possibilitam o desenvolvimento de sua resistência e de outras propriedades.

**Cura a vapor** - Cura do concreto sob vapor de água a temperatura e pressão controladas.

**Desmoldante** - Substância química utilizada para evitar a aderência do concreto à fôrma.

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

**Dosagem** - Estabelecer as quantidades ótimas dos componentes do concreto para atender a determinadas características ou propriedades pré-estabelecidas.

**Ensaio** - Realização de testes para avaliar propriedades físicas ou químicas de um material ou peça.

**Escoramento** - Reforços executados na fôrma para que suporte o seu próprio peso e também do concreto fresco lançado, garantindo uma perfeita moldagem da peça concretada.

**Espaçadores** - Dispositivos colocados entre a armadura e a face interna da fôrma de modo a garantir o cobrimento necessário.

**Exsudação** - Migração de parte da água de mistura para a superfície da peça concretada. É causada pela acomodação dos materiais sólidos da mistura de concreto.

**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** - Determinação das proporções de quantidade de partículas existentes em um material granular, pela separação por peneiras de diferentes aberturas.

**Gretamento** - Desenvolvimento aleatório de fissuras.

**Hidratação** - Formação de compostos pela combinação da água com o cimento portland. Processo de endurecimento de pastas, argamassas e concretos.

**Lançamento** - Processo de colocação e adensamento do

concreto. Modo de transporte e colocação do concreto na fôrma a ser concretada.

**Massa específica** - Relação entre a massa e o volume de um corpo (densidade).

**Moldagem** - Especificamente sobre concretos ou argamassas de cimentos portland, refere-se a procedimento normalizado de confeccionar corpos-de-prova.

**Ninhos (bicheira) de concretagem** - Falhas de concretagem que ocasionam "buracos" no concreto, devido, principalmente, à falta de vibração.

**Pega** - Condição de perda da plasticidade da pasta, argamassa ou concreto, medida pela resistência à penetração ou deformação em ensaios padronizados.

**Pigmento** - Composto químico bastante fino adicionado aos concretos e argamassas para lhe darem coloração.

**Pozolana** - Material silicoso ou sílico-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.

**Resistência característica do concreto à compressão (fck)** - Esforço resistido pelo concreto, estimado pela ruptura de corpos-de-prova cilíndricos em prensas especiais.

**Segregação** - Mistura heterogênea. Fato que também ocorre com misturas de concreto por excesso de vibração durante o adensamento ou lançamento em alturas elevadas.

**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.

**Traço** - Especificamente em relação à misturas compostas de cimento portland ou outro tipo de aglomerante, é a forma de exprimir a proporção entre os componentes dessas misturas.

**TESTE SEUS CONHECIMENTOS**

1. É permitido submeter à vibrações, os corpos-de-prova de concreto durante o período de armazenamento.  
( ) V      ( ) F
2. As fissuras no concreto causadas pela retração plástica podem ser prevenidas protegendo-se a estrutura do vento e realizando uma cura adequada.  
( ) V      ( ) F
3. Segundo as normas brasileiras, concretos de fck acima de 25 MPa devem ser dosados em massa.  
( ) V      ( ) F
4. Em uma mistura de concreto, a finura do agregado miúdo não interfere na água de amassamento.  
( ) V      ( ) F
5. Somente pigmentos orgânicos devem ser utilizados para a execução de concretos coloridos, pois resistem à alcalinidade do cimento, à exposição de raios solares e às intempéries.  
( ) V      ( ) F
6. Devido à curta duração do concreto no estado fresco e aos avanços nos processos de lançamento (bombeamento, projeção etc); um planejamento de todas as operações denominado plano de concretagem é de fundamental importância para a qualidade e produtividade dos serviços de concretagem.  
( ) V      ( ) F
7. O concreto é denominado convencional quando atinge resistência inferior a 20 MPa.  
( ) V      ( ) F
8. No recebimento de concreto dosado em central deve-se retirar uma amostra para moldagem de corpos-de-prova após o descarregamento de pelo menos 15% do volume do caminhão e antes do descarregamento de 85% do volume total.  
( ) V      ( ) F
9. O controle tecnológico dos materiais componentes do concreto exigido por norma é mais rigoroso quando se trata de concreto dosado em central.  
( ) V      ( ) F
10. O ar aprisionado durante o processo de mistura do concreto diminui sua resistência, daí a necessidade de uma adequada compactação (vibração) para extrai-lo.  
( ) V      ( ) F
11. A dosagem, em massa, ou seja pesando-se os materiais, permite a execução de concretos de maior resistência.  
( ) V      ( ) F
12. Os aditivos são substâncias adicionadas ao concreto para correção de efeitos indesejáveis de uma dosagem inadequada.  
( ) V      ( ) F
13. É recomendável a utilização de uma bomba de concreto para lançar concretos de consistência seca.  
( ) V      ( ) F
14. A retirada de amostra para o controle tecnológico de concreto bombeado se efetua na descarga da bomba.  
( ) V      ( ) F

15. As fissuras superficiais no concreto, aparecem devido à perda rápida da umidade causada por:

- a) temperatura elevada
- b) ventos fortes
- c) baixa umidade ambiental
- d) todas as anteriores
- e) nenhuma das anteriores

16. No pedido do concreto especifique:

- a) fck e consumo de cimento
- b) traço, slump, dimensão da brita
- c) fck, consumo ou traço
- d) fck ou consumo além do slump e dimensão do agregado ou somente o traço
- e) nenhuma das respostas anteriores

17. Os aditivos plastificantes e superplastificantes, respectivamente, permitem uma redução mínima da água de amassamento do concreto, de:

- a) 58% - 80%
- b) 6% - 12%
- c) 30% - 50%
- d) 40% - 60%
- e) nenhuma das anteriores

18. Qual valor de abatimento pertence ao concreto auto-adensável?

- a)  $25 \pm 1,0$  cm
- b)  $30 \pm 2,0$  cm
- c)  $10 \pm 2,0$  cm
- d)  $18 \pm 0,5$  cm
- e)  $20 \pm 2,0$  cm

19. Quanto ao tempo de operação das concreteiras :

- a) concretos bombeáveis são mais indicados
- b) o concreto deve aplicado antes da pega
- c) os 150 min previstos em norma são apenas indicativos
- d) aditivos retardadores permitem a aplicação após a pega
- e) b e c estão corretas

20. A cura do concreto tem por finalidade:

- a) evitar o endurecimento precoce do concreto
- b) hidratar o cimento
- c) manter o concreto saturado
- d) aumentar a resistência superficial
- e) nenhuma das anteriores

21. Adição de água acima do especificado na dosagem do concreto, acarreta:

- a) perda de resistência
- b) aumento da resistência
- c) diminuição no abatimento
- d) redução do fator água/cimento
- e) nenhuma das anteriores

22. O vibrador de imersão é usado para:

- a) adensar o concreto
- b) espalhar o concreto
- c) vibrar a ferragem
- d) aumentar a resistência do concreto
- e) nenhuma das anteriores

23. A relação entre a carga suportada por um corpo de prova cilíndrico e sua seção transversal determina sua resistência à:

- a) abrasão
- b) flexão
- c) compressão
- d) torção
- e) nenhuma das anteriores

24. Em concretos para pavimentos especifica-se a:

- a) resistência à compressão
- b) resistência à torção
- c) resistência à tração na flexão
- d) resistência ao cilhamento
- e) nenhuma das anteriores



25. O excesso de vibração no concreto resulta em:

- a) maior resistência à compressão devido a maior compactação
- b) segregação do agregado graúdo
- c) não altera as propriedades do concreto
- d) todas as anteriores
- e) nenhuma das anteriores

26. A migração de parte da água de amassamento para a superfície do concreto é definida como:

- a) percolação
- b) separação
- c) segregação
- d) infiltração
- e) exsudação

27. As condições de moldagem de corpos-de-prova cilíndricos de dimensão base (D) igual a 15, são:

- a) 4 camadas de 30 golpes
- b) 3 camadas de 25 golpes
- c) 3 camadas de 30 golpes
- d) 4 camadas de 25 golpes
- e) nenhuma das anteriores

28. O número de camadas e golpes necessários para a execução do "slump-test" são:

- a) 4 camadas de 30 golpes
- b) 3 camadas de 25 golpes
- c) 3 camadas de 30 golpes
- d) 4 camadas de 25 golpes
- e) nenhuma das anteriores

29. Para retardar o tempo de pega do concreto utiliza-se o aditivo:

- a) impermeabilizante
- b) cloreto de cálcio
- c) incorporador de ar
- d) expansor
- e) nenhuma das anteriores

30. Não é permitida a aplicação do concreto:

- a) após a hidratação do cimento
- b) após o fim de pega
- c) cinco horas após a mistura
- d) após o início de pega
- e) nenhuma das anteriores

6. V	12. F	18. e)	24. c)	30. d)
5. F	11. V	17. b)	23. c)	29. e)
4. F	10. V	16. d)	22. e)	28. b)
3. V	9. F	15. d)	21. e)	27. e)
2. V	8. V	14. V	20. c)	26. e)
1. F	7. F	13. F	19. e)	25. b)

**GABARITO**

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

1. ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL HORMIGÓN ELABORADO, Publicações Técnicas.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM Publicações Técnicas. [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP, Publicações Técnicas. [www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1978. Projeto e execução de obras de concreto armado; NBR 6118. Rio de Janeiro: ABNT.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994. Execução de concreto dosado em central; NBR 7212. Rio de Janeiro: ABNT.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992. Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistências. NBR 8953. Rio de Janeiro: ABNT.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1992. Preparo, Controle e Recebimento de Concreto NBR 12655. Rio de Janeiro: ABNT.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992. Controle Tecnológico de Materiais Componentes do Concreto. NBR 12654. Rio de Janeiro: ABNT.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992. Controle Tecnológico de Materiais Componentes do Concreto. NBR 12317. Rio de Janeiro: ABNT.
10. COMITÉ MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN. Anteproyecto de normas mercosul 05:03-0900 – Concreto Dosado em Central – Especificação para a Execução. CMN
11. Dez anos de Simpatcon - São Paulo: PINI; Campinas: CONCRELIX S/A Engenharia de Concreto, 1988.
12. Dewar, J.D. and Anderson, R.; Manual of Ready-Mixed Concrete. Editora Blackie A & Professional, 1992. P. 70-75.
13. Falando em concreto..., CONCRETEX S/A.
14. FIHP – Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado, Publicações Técnicas 97
15. FURNAS, LABORATÓRIO DE CONCRETO; PACELLI, W., ed. Concretos: Ensaios e Propriedades. São Paulo, PINI, 1997
16. GIAMMUSSO, S.E. coord. CONCRETO, Revista A Construção. São Paulo, PINI, Separata dos encartes 001/048.
17. Hojas Tecnicas – Adicion de Agua en Obra, Asociación Colombiana de Productores de Concreto.
18. INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO – IBRACON, Publicações Técnicas [www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)
19. INSTITUTO BRASILEIRO DE TELAS SOLDADAS – IBTS, Publicações Técnicas
20. LÉON, D.M. Aseguramiento de la calidad del hormigon premezclado en climas calidos, In: VIII Congreso Iberoamericano del Hormigon Premezclado. Anais. FIHP, 1992, V. XIII/B-1
21. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais. Trad. coord. Paulo R. L. Helene. São Paulo, Editora Pini, 1994
22. MESSEGUER, Álvaro Garcia, Controle e Garantia da Qualidade na Construção. Trad R.J.F. Bauer, A Carmona, P. R. L. Helene. São Paulo, Editora Pini, 1994.
23. NRMCA – National Ready Mixed Concrete Association, Truck Mixer Driver’s Manual, 1995.
24. NEVILLE, A. M. Propriedades do Concreto. Trad. de Salvador E. Giammusso. São Paulo, Editora Pini, 2.ed. ver. Atual, 1997.
25. ROSTAM, Steen, Deterioration modelling. In: “Encontro Serrana de Tecnologia Avançada – Durable Concrete Structure”, São Paulo 1993.
26. VASCONCELOS, A.C. O Concreto no Brasil. São Paulo: Pini, 1992 2v (v.1 – Recordes, realizações, história; v.2 – professores, cientistas, técnicos).

Empresas Associadas:

**BETONBRAS**

**CENTRAL  
BETON**

**BETONCAMP**  
SERVIÇOS DE CONCRETAGEM LTDA.

**Betonserv**  
Serviços de Concretagem Ltda.

**BRASIL  
BETON**

**CIMPOR  
CONCRETO**

**concrebras**

GRUPO LEÃO LEÃO  
**CONCRE  
LEÃO**

**CONCRELIX**

**CONCREMASTER**

**CONCREPAV**

**Concretex® S.A.**

**CONCREVIT**

**COVEG**  
CONCRETO

**EMBU**  
concreto

CONCRETO  
**ENGEMIX®**

**FRELIMCO**  
CONCRETO

**INTERMIX**

**Jatomix**  
CONCRETO LTDA.

**MASSAGIUCI SA**

**MiDMiX**

**Multimix**  
CONCRETO LTDA.

**PEDRASIL**  
CONCRETO



**POLIMIX**

CONCRETO  
**RESITAMIX** LTDA.

**SARKIS MIX**

Concreto  
**SCHUMANN**

**SP Mix**  
CONCRETO

**SUPERBETON**

**SUPERMIX®**

**TOP**  
MIX

**TRIANMIX**

  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM **ABESC**

Av. Brigadeiro Faria Lima, 2894 - 7º andar - CEP 01452-002 - São Paulo - SP  
Visite nosso site [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br) / E-mail: [webmaster@abesc.org.br](mailto:webmaster@abesc.org.br)