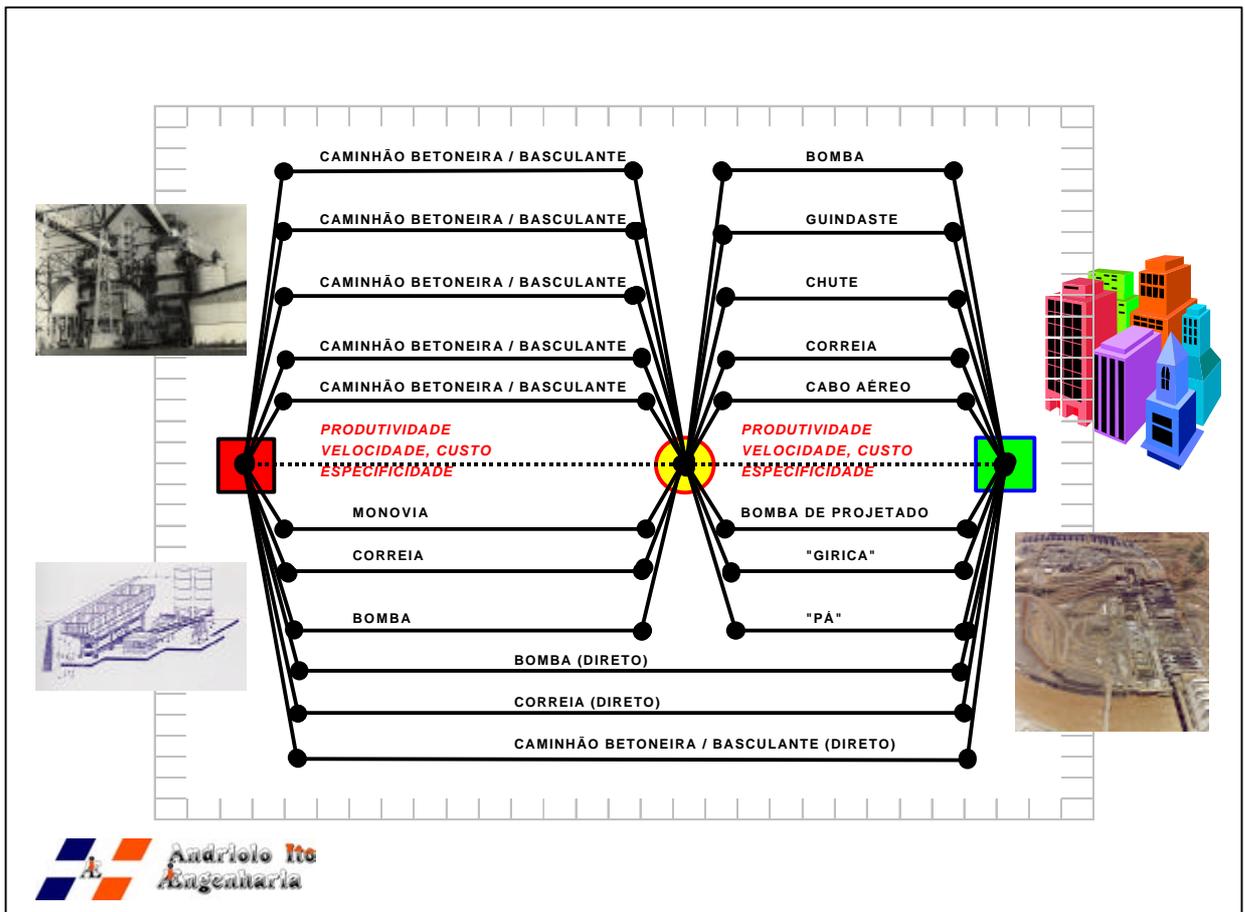


Manuseio do Concreto : Transporte e Lançamento



M&T – EXPO'99

Feira Internacional de Equipamentos para Construção

Seminário: Painel - Concreto

Centro de Exposições Imigrantes

São Paulo- Brasil- 10 de Agosto de 1999

Eng. Francisco Rodrigues Andriolo

Agosto-1999



Andriolo Ito
Engenharia

Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
e-mail: fandrio@attglobal.net site: www.andriolo.com.br

INDICE

Resumo	03
Apresentação	03
Noções Básicas e Condições que Afetam o Concreto	04
Especificações Técnicas	10
Problemas e Adversidades no Manuseio e Transporte	12
Métodos e Processos para Manuseio e Transporte do Concreto	14
Generalidades sobre o Transporte do Concreto	14
Planejamento, Organização e Elementos para Dimensionamento	14
Carrinhos- Carriolas- “Gericas”	16
Caçambas	16
Chutes-Calhas-Funis-Trombas-Tubos-Tremonhas-Silos Alimentadores	17
“Tremie”	19
Caminhões	19
Caminhão Basculante	19
Caminhão Agitador	20
Caminhão Betoneira	20
Caminhão Dosador-Misturador	21
Guindaste	21
Bombas	22
Transporte Pneumático- Concreto Projetado	24
Vibroacabadoras	25
Cabo- Aéreo	25
Correias	26
Correia Acoplada a Guindaste	27
Plano Inclinado	27
Outros Métodos	27
Dimensionamento dos Recursos e Equipamentos	28
Controles	30
Glossário	31
Referências	36



RESUMO

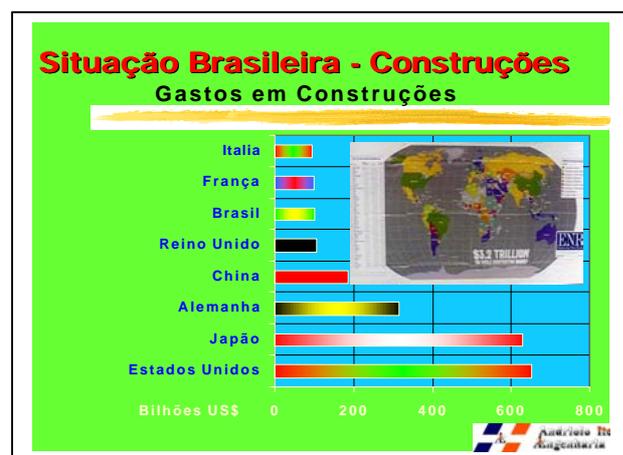
Este texto apresenta várias opções usuais para o manuseio e transporte de diversos tipos de concreto. Como manuseio e transporte este texto deve ser entendido, como o conjunto de operações desde a saída do concreto de uma dosadora e/ou misturadora, até a colocação nos moldes e/ou fôrmas

APRESENTAÇÃO

A demanda atual da atividade de Manuseio e Transporte do Concreto, faz impor uma variedade de métodos e equipamentos. Busca-se movimentar horizontal e verticalmente o concreto, e à distâncias e quantidades as mais variadas. Uma grande variedade de equipamentos e processos tem sido desenvolvida para satisfazer esses requisitos.

As operações de manuseio e transporte podem empregar desde "carinhos de mão", "gericas", até caçambas içadas por helicópteros, passando por caminhões, chutes, bombas, guindastes, correias, cabos aéreos etc...

O Brasil é o 6º maior construtor de obras no Mundo (com a movimentação do equivalente a cerca de 100-120 Bilhões de Dolares anualmente, o que corresponde a cerca de 15% do P.I.B.), sendo superado apenas pelos Estados Unidos, Japão, Alemanha, China e quase junto da Reino Unido. Disso decorre o emprego de práticas de construção, conceituadas e às vezes inovadoras e criativas.



Deve-se lembrar, entretanto, que o custos de mão de obra e suas respectivas incidências nos custos das atividades e operações, têm despertado para algumas adaptações, que se

fazem notórias nos últimos anos. Tem sido evidente a introdução de práticas com tendência de reduzir mão de obra.



De outro modo, também, o convívio com moedas mais estáveis, com menor possibilidade de "manipulações financeiras" faz que os Construtores, Usuários, Fornecedores venham buscar soluções, de Engenharia, mais atraentes, e que nas últimas décadas foram deixadas de lado. Essa atual, porém consistente, postura de Engenharia faz que as possibilidades de uso de equipamentos mais eficientes, específicos, e produtivos sejam vistos com maior atenção.



NOÇÕES BÁSICAS, E CONDIÇÕES QUE AFETAM O CONCRETO

Ao final do texto se apresenta um Glossário de interesse ao convívio do concreto, entretanto alguns termos e conceitos, mais importantes, são apresentados desde o início, tendo em vista a chamada de atenção sobre seu conhecimento. **Abatimento (trabalhabilidade- slump)-** Medida de consistência de uma mistura fresca de concreto, argamassa, igual ao abatimento (assentamento) de um corpo de prova moldado, medido com precisão de 5mm, imediatamente após a retirada do molde tronco cônico.



Absorção- O processo através do qual um líquido penetra e tende a preencher os poros permeáveis de um corpo sólido poroso; o aumento de peso de um corpo sólido poroso, decorrente da penetração de um líquido em seus poros permeáveis.

Acelerador- A substância que, adicionada ao concreto, argamassa ou calda, acelera velocidade de hidratação de cimentos hidráulicos, diminuindo o tempo de pega ou aumentando a velocidade de endurecimento da evolução de resistência, ou ambos.

Aditivo- O termo frequentemente usado como sinônimo para materiais outros, que não água, agregados ou cimento hidráulico, usados como um componente do concreto ou argamassa e adicionados ao mesmo, durante ou imediatamente antes da mistura. Aditivos são substâncias introduzidas nas misturas de concretos ou argamassas com a finalidade de melhorar certas propriedades da mistura básica ou evitar algumas deficiências que não são possíveis de contornar com os materiais básicos. Os aditivos são usualmente utilizados com os seguintes objetivos:

*Melhorar a trabalhabilidade;
Retardar a pega;
Acelerar a pega e conseqüentemente o endurecimento;
Aumentar a durabilidade.*

Outros aditivos são utilizados, com menor frequência, e cujos objetivos são os seguintes:

*Reduzir a água da mistura;
Melhorar a cura;
Melhorar a impermeabilidade do concreto;
Causar expansão do concreto;
Alterar a cor;
Outros.*

Alguns aditivos são práticos e eficientes para se obter os objetivos desejados, porém podem ocorrer casos em que o seu uso não seja plenamente justificável. Para se decidir sobre o uso ou não de determinado aditivo alguns fatores devem ser levados em consideração, como:

A possibilidade de se obter o resultado desejado com uma pequena modificação da mistura básica;

A comparação entre o custo adicional do aditivo em relação ao custo adicional de uma modificação da mistura básica;

Possíveis efeitos colaterais do aditivo nas demais propriedades do concreto.

Alguns aditivos podem servir para mais do que um objetivo.

Existem inclusive produtos comerciais com esse comportamento, como, por exemplo, o aditivo redutor de água pode ser também incorporador de ar.

Algumas recomendações básicas para se definir o uso de determinado aditivo são as seguintes:

Como a quantidade é de grande importância os equipamentos utilizados na sua determinação devem ser de grande precisão;

Deve ser determinada a influência dos aditivos tanto nas propriedades do concreto fresco como do endurecido e utilizand-se nas misturas de ensaios os materiais que realmente serão aplicados na obra;

Como os efeitos de um aditivo variam com o tipo de cimento, relação água-cimento, temperatura de mistura, temperatura ambiente e outras condições de trabalho é recomendável que as proporções dos aditivos sejam ajustadas nas condições de trabalho;

Alguns aditivos apresentam alterações de suas características com o decorrer do tempo e portanto é necessário um acompanhamento efetivo de seu comportamento no período. Existe um grande número de aditivos no mercado para os diversos objetivos pretendidos, a saber:

Aditivos Redutores de Água e Retardadores de Pega- Os aditivos redutores de água são normalmente materiais orgânicos usados para melhorar a qualidade do concreto, obtendo-se a resistência requerida com uma menor quantidade de cimento, ou aumentam a trabalhabilidade sem aumentar o conteúdo de água. Esses aditivos são apropriados para uso em concretos bombeados ou lançados em condições adversas.

Os aditivos retardadores de pega atrasam a pega inicial e o endurecimento do concreto, com uma pequena redução na quantidade de água. Eles são usados de preferência para evitar o perigoso efeito de acelerar a pega devido a altas temperaturas ou demora no lançamento e para manter o concreto trabalhável durante o período de lançamento.

Esses aditivos podem ser encontrados em pó ou na forma líquida. Quando fornecido em pó ele pode ser misturado preferivelmente com o agregado fino ou dissolvido na água, se for o caso. Os aditivos líquidos devem ser misturados com a água, antes da mistura e nunca com o cimento.

Alguns materiais apresentam ações variáveis, podendo agir como retardadores de pega quando usados com um tipo de cimento e agir como aceleradores de pega misturados com outros tipos de cimento. Também alguns materiais podem agir como retardadores ou aceleradores de pega dependendo da quantidade utilizada, ou até mesmo impedir o endurecimento do concreto.

Em função disso grande cuidado deve ser tomado antes do emprego desse aditivo e experiências e testes devem ser conduzidos antes do emprego em algum serviço.

Aditivos Incorporados de Ar- Este tipo de aditivo tem a propriedade de introduzir pequenas bolhas de ar na massa do concreto as quais irão produzir vazios esféricos uniformemente distribuídos na estrutura do concreto endurecido. Este aditivo foi pesquisado e desenvolvido tendo como objetivo principal melhorar a resistência do concreto contra a ação do gelo e degelo, entretanto outras propriedades do concreto são alteradas. A aeração da massa do concreto pode ser obtida através de duas maneiras:

por meio do uso de um agente espumoso que é introduzido durante a mistura do concreto ou;

através de um agente que reaja (com constituintes presentes no cimento) produzindo gás.

De uma forma geral os efeitos causados pela introdução de ar no concreto são o aumento

da trabalhabilidade, redução da resistência, redução da densidade, redução da exsudação, aumento da impermeabilidade e aumento da durabilidade. Apesar de reduzir certas qualidades do concreto, seu uso pode ser efetivamente vantajoso em determinadas aplicações.

Atualmente estes aditivos tem aplicações mais amplas do que melhorar a resistência ao gelo e degelo, mesmo em concreto estrutural. Principalmente no concreto massa onde é aplicado em larga escala devido suas propriedades de redução de exsudação, aumentar a impermeabilidade e melhorar as condições de lançamento.

Outros Aditivos- Além dos aditivos citados existem outros que são aplicados em menor escala, porém eficientes para determinados serviços, entre os quais destacam-se: acelerador de pega, impermeabilidade, expansores, etc. Aditivos impermeabilizantes tem como objetivo melhorar a capacidade do concreto em reter a água. Seu uso é bastante restrito e antes de sua aplicação deve ser analisada a possibilidade de se fazer pequenas alterações na mistura e se atingir o mesmo objetivo. O aditivo expansor quando introduzido no concreto acarreta um aumento do volume do mesmo, ainda na fase plástica. A principal aplicação deste tipo de aditivo é em concretos a serem lançados em locais confinados e assim com possibilidade de ocorrência de vazios devido a sedimentação do mesmo. Outra aplicação, atualmente em menor escala, é em caldas de cimento utilizados no preenchimento de bainhas de cabos de concreto protendido. O objetivo do uso destes aditivos é de compensar a sedimentação (exsudação), que ocorre no concreto e nas caldas, através de uma expansão. Recomenda-se que para definição da expansão necessária sejam efetuados testes de sedimentação, entretanto, para concretos normais, 3% de expansão é suficiente para compensar a sedimentação e dar certo confinamento ao concreto. Nas caldas as variações são maiores.

O aditivo expansor pode apresentar alterações nas propriedades do concreto principalmente na resistência, acarretando uma redução da mesma, com o surgimento de um concreto na parte superior da peça. O confinamento pode atenuar este efeito. Recomenda-se uma pesquisa antecipada das propriedades do concreto antes da aplicação deste aditivo.

Agente (aditivo) incorporador de ar- O aditivo para argamassa ou concreto que possibilita a incorporação de ar durante a mistura e

normalmente aumenta a trabalhabilidade e a resistência ao gelo-degelo.

Ar Incorporado- Bolhas microscópicas de ar, aproximadamente esféricas, intencionalmente incorporadas, normalmente pelo uso de um aditivo, ao concreto ou a argamassa durante a mistura; com diâmetros entre 10 μ m e 1000 μ m (micrômetros).

Concreto- Mistura em proporções fixadas em aglutinantes com água e agregados miúdo e gráudo, e eventualmente aditivos de modo a vir formar uma massa compacta, de consistência desejada e que endureça com o transcorrer do tempo. O concreto é uma mistura de vários materiais que apresentam a característica de ser moldada, durante um certo período de tempo, e depois endurece adquirindo propriedades mecânicas que permite seu uso em larga escala como material de construção. O concreto é constituído de um material aglutinante e água que são responsáveis pelo seu endurecimento e por uma composição de partículas relativamente inertes, denominadas "agregados". Existem atualmente vários tipos de concretos, dependendo do material aglutinante, dos agregados e mesmo do processo executivo do lançamento do concreto. O concreto de maior aplicação e sobre o qual será feita referência, é o formado pelo Cimento Portland, água, areia, e agregado gráudo. Alternativamente, são incluídos nesta composição básica materiais pozolânicos e aditivos químicos para contornar certas deficiências ou melhorar a mistura básica.

As proporções destes materiais nas misturas de concreto são controladas de tal forma que se obtenha as seguintes condições :

- *no estado fresco a massa seja trabalhável e moldável;*
- *após o endurecimento, ela possua resistência e durabilidade, e demais propriedades, de forma a atender os objetivos a que se propõe, e*
- *custo final seja mínimo em conformidade com a qualidade desejada;*

Tão logo a água seja colocada em contato com os outros ingredientes, a mistura do concreto fresco sofre várias alterações (normalmente dentro de poucas horas) e torna-se rígida, ou concreto endurecido

Concreto aluminoso- Concreto produzido com cimento aluminoso; usado quando se requer elevada resistência inicial ou resistência à corrosão, ou propriedades refratárias.

Concreto armado- Concreto possuindo uma armadura (protendida ou "frouxa") e projetada de modo que os dois materiais atuem conjuntamente

para resistir a esforços externos.

Concreto aparente- (Ver Concreto exposto).

Concreto asfáltico- Mistura de ligante asfáltico e agregados.

Concreto áspero- Concreto com falta de finos, de difícil condição de acabamento.

Concreto autotensionado- O concreto, argamassa ou calda, com cimento expansivo no qual a expansão quando contida provoca tensões de compressão do material.

Concreto bombeado- Concreto que é transportado através de tubulações rígidas ou flexíveis por meio de bombeamento.

Concreto celular- Um produto leve constituído de Cimento Portland, cimento pozolânico, cal-pozolana ou pasta de sílica-cal, pasta contendo misturas destes ingredientes ou adição de agente formador de espuma, ou pela formação de gás antes do endurecimento da massa, tendo uma distribuição uniforme de vazios, ou uma estrutura celular semelhante à obtida por agentes químicos gasosos.

Concreto ciclópico- Concreto massa sendo que as partículas de agregados gráudos de grandes dimensões (50 kg ou mais) são lançadas junto ao concreto recém-lançado.

Concreto coloidal- Mistura de agregados aglutinados por uma calda ou argamassa coloidal.

Concreto com agregado pré-colocado- Concreto produzido pela injeção de argamassa de Cimento Portland e, eventualmente, aditivos, por entre vazios de agregado gráudo previamente colocado entre as fôrmas.

Concreto com cimento e polímero- A mistura fresca de água, cimento hidráulico agregado e um monômero ou polímero, que se polimeriza no local.

Concreto de alta resistência inicial- Concreto capaz de atingir resistência específica a uma baixa idade, mais rapidamente que um concreto normal, pelo uso de cimento de alta resistência inicial ou de aditivos.

Concreto de baixa densidade- (concreto leve)- (concreto de baixa massa específica)- Concreto com massa específica (densidade- peso ou massa unitária) inferior a 800 kg/m³.

Concreto de epóxi- A mistura de resina de epóxi, catalisador e agregados miúdos e gráudos.

Concreto a vácuo- Concreto do qual se retira antes da pega, água e ar aprisionado, pela ação de um sistema de vácuo.

Concreto de vermiculita- Concreto produzido com agregados de vermiculita.

Concreto denso- Concreto com um mínimo de vazios.

Concreto dental- Mistura de cimento, areia e agregado graúdo (concreto magro) utilizado no preenchimento de pequenos bolsões e fendas, e na regularização de taludes de rocha, no sentido de uniformizar a superfície de fundação de aterros ou outras estruturas.

Concreto descontinuo- Concreto produzido com agregado descontinuo.

Concreto estrutural- Concreto usado para suportar esforços ou fazer parte integrante da Estrutura: concreto de determinada qualidade designada para fins estruturais; concreto usado somente como camada de proteção ou isolamento, não é considerado estrutural.

Concreto exposto - (aparente)- Concreto para fins arquitetônicos cujas faces são moldadas de modo a ter certa textura e acabamento, para permanecer à vista.

Concreto fibroso- Concreto contendo fibras distribuídas ao acaso.

Concreto gordo- Concreto muito argamassado e consistente.

Concreto "in situ"- Concreto aplicado no local desejado, fazendo parte de uma estrutura.

Concreto leve- Concreto de baixa densidade.

Concreto magro - (concreto pobre)- Concreto de baixo teor de aglomerante.

Concreto monolítico- Concreto moldado sem juntas, a não ser as de construção.

Concreto massa- Qualquer volume de concreto com dimensões o suficientemente grandes para exigir precauções, para reduzir a geração de calor devido a hidratação, reduzindo as variações de volume e minimizando a ocorrência de fissuras.

Concreto normal (de densidade normal)- Concreto possuindo massa específica em torno de 2400 kg/m³ produzido com agregado de massa específica normal.

Concreto pesado - (concreto de elevada densidade- massa específica)- Concreto de elevada massa específica, normalmente obtido pelo emprego de agregado de elevada massa específica, usado especialmente para blindagem contra radiações.

Concreto pobre- Ver Concreto magro.

Concreto polímero- Concreto no qual o polímero orgânico é usado como ligante, também conhecido como concreto de resina. Expressão algumas vezes empregada incorretamente para designar concretos ou argamassas de cimento hidráulico onde parte ou toda a água de mistura foi substituída por um agente dispersor ou um termoplástico copolímero.

Concreto pouco argamassado- Concreto com proporção insuficiente de agregado miúdo para dar as adequadas propriedades da mistura fresca,

principalmente trabalhabilidade e características de acabamento (ver também Concreto áspero).

Concreto moldado- Concreto moldado em qualquer outro lugar que não o definitivo; contrário de Concreto in situ.

Concreto projetado- Concreto transportado e lançado pneumáticamente, sendo que a maior parte da água de mistura é adicionada no bico de projeção.

Concreto protendido- O concreto no qual tensões internas de magnitude e distribuição desejadas são aplicadas de modo a contrabalançar de modo planejado as tensões de tração decorrentes das solicitações de serviço,

Concreto refratário- Concreto possuindo propriedades refratárias e adequado para uso em temperaturas elevadas (geralmente entre 315°C e 1315°C), sendo que o agente aglutinante é o cimento hidráulico.

Concreto resistente ao calor- Qualquer concreto que não se deteriora quando exposto ao calor, de forma constante ou cíclica, a uma temperatura abaixo da qual se forma uma ligação cerâmica.

Concreto rico- Concreto com elevado teor de aglomerante.

Concreto rolado- (concreto adensado com rolo vibratório)- Concreto de cimento hidráulico, dosado de tal forma a não apresentar trabalhabilidade, medida pelo tronco de cone e que pode ser transportado, colocado e compactado por meio de equipamentos de construção de maciços de terra e rocha.

Concreto sem finos- Concreto contendo pouco ou nenhum agregado miúdo.

Concreto simples- Concreto não armado.

Concreto "tremie"- Concreto para ser aplicado de baixo d'água, pelo uso do "tremie".

Concreto verde- Concreto que já atingiu a Pega, mas ainda não endureceu de maneira apreciável.

Concreto vibrado- Concreto compactado pela ação da vibração, durante o lançamento.

Cone de abatimento- (cone de "slump")- O molde tronco-cônico com base de diâmetro 200mm, topo com diâmetro 100mm e altura de 300mm, usado para moldar um corpo de prova de concreto fresco para o ensaio do abatimento.

Consistência- A relativa facilidade, mobilidade ou habilidade de uma mistura de argamassa ou concreto fresco em fluir; a medida usual da consistência do concreto é o abatimento pelo tronco de cone (Slump); da argamassa ou calda é o escoamento e da pasta de cimento é a resistência a penetração. A consistência sendo um dos principais fatores que influenciam na trabalhabilidade torna-se útil no seu controle. Normalmente ela é determinada através do

ensaio de abatimento do cone ("Slump") o qual indica a fluidez ou "umidade" da massa. O ensaio de abatimento do cone é uma indicação prática e útil da trabalhabilidade. A consistência ("Slump") é representada pela diferença das alturas da forma e do bloco de concreto após abatimento. Esta medida é dada em centímetros ou milímetros. Normalmente indicam-se valores da consistência para concretos trabaláveis, em geral recomenda-se de 2cm a 4cm para concreto massa e de 4cm a 8cm para concretos estruturais. Acima de 8cm são para concretos com altas taxas de armadura, para concretos bombeados, etc. Existem outros métodos para determinação da consistência, porém o do abatimento do cone é o mais empregado, tanto nos estudos de laboratórios como no controle de campo.

Mantendo fixa a proporção de cimento para agregado, na condição seca, o efeito do aumento de água na mistura pode ser compreendido seguindo os seguintes passos: com as primeiras aplicações de água a massa seca aumenta de volume (empolamento). A medida que se aumenta a quantidade de água, o volume da massa continua aumentando até um máximo, dependendo do tipo e natureza dos materiais; a partir daí, para novos incrementos de água o volume começa a diminuir até que a densidade máxima seja atingida. Neste ponto a massa torna-se plástica; para novos aumentos de água o volume da massa aumenta novamente e ela torna-se mais fluida, até um ponto em que a pasta fica tão rala que não se consegue manter mais os agregados em suspensão; neste ponto inicia-se o fenômeno da segregação, causado pela diluição da mistura; a quantidade mínima de água a ser utilizada é aquela em que o volume começa reduzir ou se atinja a máxima densidade, e o máximo é aquela na qual o processo de segregação seja iniciado.

Exsudação- Surgência de água na superfície do concreto fresco. Causada pelo assentamento dos grãos de cimentos e partículas dos agregados. Segregação interna à massa. (Bleeding) Durante o transporte e/ou vibração do concreto certa parte da mistura tende a subir e atingir a superfície do concreto. Este processo continua mesmo após a vibração e é conhecido como "exsudação" do concreto. a exsudação resulta da incapacidade dos materiais constituintes, em reter toda água de mistura dispersada, à medida que as partículas mais pesadas vão se acomodando. Parte da água exsudada atinge a superfície do concreto, parte fica retida sob as barras de aço ou sob as grandes partículas de agregados, e outra parte da porção inferior do concreto dilui a pasta de água

e cimento da porção superior.

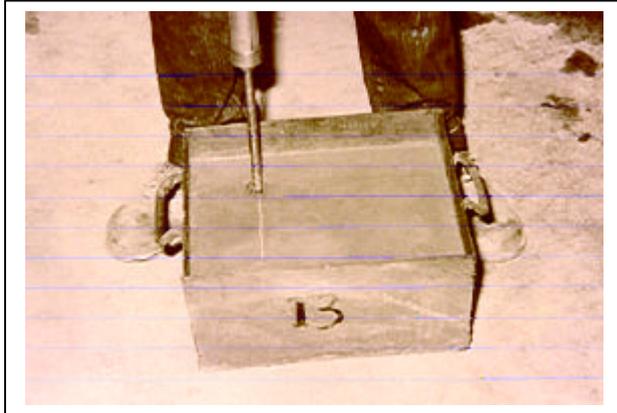
Se a perda d'água por exsudação fosse uniformemente distribuída por toda a peça de concreto ela melhoraria suas qualidades, devido à redução do fator água-cimento. Existem processos que se utilizam desse comportamento do concreto, ativando a retirada de água através de instalação de vácuo na sua superfície, com o objetivo de melhorar sua qualidade. Entretanto, normalmente, a exsudação ocorre de maneira desuniforme e seus efeitos são indesejáveis. Usualmente, a parte superior do concreto é mais fraca que a média total da peça. Os vazios ou bolhas de água acumulados sob as barras de aço ou do agregado irão reduzir a aderência e facilitar a percolação. Além disso, a parte da água que atinge a superfície tende a carrear partículas leves tornando a parte superior mais fraca e em muitos casos formando uma "nata" rala e fraca na superfície. Esta "nata" deve ser removida completamente por escoamento ou jateamento, a fim de melhorar a aderência com uma nova camada de concreto.



Alguns fatores que tendem a reduzir a exsudação são utilizados de agregados bem graduados e proporcionados adequadamente, baixo conteúdo de água, alta quantidade de cimento com alta finura, agregado miúdo com adequada quantidade de finos, materiais pozolânicos e lançamento de pequenas alturas. Os aditivos incorporadores de ar são eficientes na redução da exsudação. A sedimentação ou contração causada pela exsudação em concretos e caldas de cimento tem sido evitada através do uso de cimento expansivo ou pó de alumínio na mistura, tomando-se certas precauções.

Pega- A condição atingida pela pasta, argamassa ou concreto, quando da perda da elasticidade-rigidez- até um valor arbitrado, normalmente medido pela resistência à penetração ou

deformação Ao se adicionar água ao cimento obtem-se uma pasta plástica facilmente trabalhável.



No transcorrer do tempo, essa pasta começa a perder essa plasticidade. O tempo que decorre desde a adição da água até o início das reações com os compostos do cimento é denominado de *Início de Pega*, ou seja, o instante em que não se pode, nem se deve, mais manusear o concreto. Esse Início de Pega, caracteriza-se pelo aumento brusco da viscosidade, e enrijecimento, e pela elevação da temperatura. O *Fim de Pega* ocorre quando a pasta deixa de ser deformável à pequenas solicitações.

Segregação- A separação do agregado graúdo da argamassa do concreto



Trabalhabilidade- A propriedade da mistura fresca de argamassa ou concreto que caracteriza a facilidade e condições de homogeneidade com que a mistura pode ser transportada, lançada, compactada e acabada.



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Especificações Técnicas, Brasileiras, no que se refere ao tópico sobre o transporte e manuseio do concreto, geralmente, cita (e que este autor faz seus comentários) :

TRANSPORTE DO CONCRETO

O transporte do concreto desde o ponto de produção ao local de lançamento, deverá ser feito em menor tempo possível e de tal forma que não cause segregação ou perda de trabalhabilidade, referida ao abatimento, superior a 25mm e nem modificações sensíveis e prejudiciais na temperatura do concreto.

O tempo máximo entre a mistura e o lançamento deverá ser de 45 minutos.

"Comentário: Não há uma concordância a respeito do tempo máximo a ser estabelecido como limite para o transporte do concreto, variando de 30 minutos a 1 hora. Entretanto deve ser ressaltado que cabe a FISCALIZAÇÃO estabelecer para cada caso específico - levando em conta o tipo de transporte, temperaturas ambiente e do concreto, tipo do concreto, condições de proteção - o tempo máximo adequado. Para isso pode ser utilizado o critério de uniformidade do concreto como se cita à frente".

Os sistemas e processos de transporte do concreto propostos pelo CONSTRUTOR deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

"Comentário: Várias especificações citam os sistemas de transporte previamente autorizados ou tradicionalmente adotados, entretanto deve ser observado que a evolução técnica e tecnológica tem possibilitado ampliar a disponibilidade dos métodos e processos. Dessa forma é mais importante exigir a uniformidade do produto e não identificar o processo".

O CONSTRUTOR deverá providenciar a identificação adequada e inconfundível das várias misturas a serem aplicadas.

Deverá ser prevista, ainda, comunicação entre o sistema de produção do concreto, os vários pontos de transbordo e o lançamento.

Os recipientes para transporte do concreto (caçambas, tremonhas, tubulações, dumpers) deverão ser lavados periodicamente.

Os sistemas (ou processos, ou métodos) propostos para transporte do concreto deverão atender aos requisitos de uniformidade requeridos

LANÇAMENTO DO CONCRETO

GENERALIDADES



O CONSTRUTOR deverá manter a FISCALIZAÇÃO informada a respeito dos cronogramas de colocação de concreto.

A concretagem só poderão ser iniciadas após aprovadas e em acordo com o plano de concretagem proposto.

Não será permitida a adição de água, além da teoricamente estabelecida na dosagem, durante o lançamento do concreto, com o fito de torná-lo mais trabalhável.

A descarga deverá ser regulada de forma a se obter subcamada de altura compatível com os equipamentos de adensamento adotados.

EQUIPAMENTOS DE LANÇAMENTO

"Comentário: Neste item, em várias ESPECIFICAÇÕES, são citados os equipamentos ou metodologias de lançamento (caçambas, calhas, chutes, correias, bomba, projetado, etc.), mas de mesma forma como se citou anteriormente, é mais importante e objetivo que o -produto- seja uniforme e atenda aos requisitos especificados, e não qual o -processo- adotado que é decorrente do estágio de desenvolvimento técnico".

CAMADAS DE CONCRETAGEM

A espessura das camadas de concretagem será de acordo com o estabelecido no PROJETO.

"Comentário: A limitação da altura da camada de concretagem normalmente esta condicionada à metodologia de concretagem (formas, e equipamentos) ou às características massivas de estrutura. A limitação decorrente das condições massivas deve ser estabelecida através de estudos específicos (estudos térmicos)".

INTERVALO DE LANÇAMENTO ENTRE CAMADAS

"Comentário: Neste item é estabelecida a condição dos intervalos de concretagem. Normalmente tem se adotado um intervalo mínimo de concretagem de 72 horas, que corresponde ao período onde se observa o maior gradiente de evolução da temperatura. Entretanto, aqui também, como se citou anteriormente, deve ser alertado que essa limitação é decorrente de estudos específicos que se exigem".

TEMPERATURA DE LANÇAMENTO DO CONCRETO

"Comentário: Neste item são estabelecidas as limitações de temperatura de lançamento dos concreto. De maneira semelhante ao citado anteriormente. Lembra-se que isso deve ser obtido a partir dos estudos de comportamento térmico que são feitos para as

estruturas, levando em consideração as várias condições de geração e difusão de calor, bem como as características térmicas - elásticas resistentes do concreto e ainda as condições de restrição das superfícies".

ADENSAMENTO DO CONCRETO

Antes do início de qualquer lançamento, os equipamentos e acessórios necessários às operações de concretagem serão inspecionados de modo a garantir que as operações possam ser realizadas sem descontinuidade e de acordo com o plano de concretagem proposto.

O concreto em cada lance deverá ser adensado até uma densidade máxima julgada apropriada (*), sem a ocorrência de vazios entre agregados, bolsas de ar e devendo acomodar-se sem agregação às superfícies, arestas ângulos das formas, em torno das barras de armadura e peças embutidas.

*nota: A citação apropriada ou adequada é comum em várias especificações. Neste caso a citação esta para designar uma propriedade, e prudentemente deveria ter um valor. Pode-se admitir como referência que a "densidade máxima não seja inferior a 95% da massa específica teórica decorrente da dosagem. "Isto significa que o adensamento deve ser executado até se atingir, no mínimo, 95% do valor máximo teoricamente possível de ser atingido pela dosagem com os materiais utilizados.

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continua e energicamente com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto.

"Comentário: Várias especificações indicam os tipos de vibradores, dimensões e requisitos de funcionamento (frequência) dos mesmos. Novamente nesse ponto está se requerendo o processo e não as características do produto. Isso é desnecessário."

Agregados graúdos salientes na superfície da camada deverão ser deslocados, durante o adensamento, para o interior da massa de concreto.

Não deverá ser feito lances adicionais de concreto enquanto o anteriormente lançado não tenha sido completamente adensado.

Deverá ser evitada vibração excessiva que cause segregação e aparecimento de nata, ou quantidade excessiva de água de exsudação, na superfície do concreto. Se com o tempo normal de vibração ocorrer o aparecimento de excesso de argamassa mole livre de agregado graúdo, deverá ser reduzido o abatimento da mistura e não o tempo de vibração."



Andriolo Ito
Engenharia

Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
e-mail: fandrio@attglobal.net site: www.andriolo.com.br

PROBLEMAS E ADVERSIDADES NO MANUSEIO E TRANSPORTE

O manuseio do concreto na obra deve ser feito antes que tenha início a pega do cimento, portanto quando o material se encontra ainda no estado denominado de "concreto fresco". Então a trabalhabilidade é a condição técnica exigida para o concreto neste estado. Não se pode, portanto, abordar os problemas relativos ao manuseio do concreto sem uma boa compreensão do conceito de trabalhabilidade.

Quando a mistura fresca, constituída de cimento, agregados, água e, eventualmente, aditivos, apresenta características adequadas ao tipo da obra a que se destina e aos processos de manuseio que são adotados, mantendo-se continuamente homogênea diz-se que ela é trabalhável. Somente um concreto trabalhável permite a obtenção de uma estrutura pronta com qualidade uniforme.

Varição nos Tempos de Pega (Início e Fim)

- Temperatura - Insolação (maior Temperatura - Insolação; menor os Tempos de Pega)
- Cimento (Cimento mais fino, menor os Tempos de Pega; Cimento com maior Calor de Hidratação, menor os Tempos de Pega; Composição Química)
- Aditivos
- Vento, Evaporação
- Absorção dos agregados

Deixando o concreto fresco sem movimento ele gradualmente vai endurecendo até que se dê a "pega". Entretanto, não há um ponto bem definido no qual o concreto passa do estado plástico para o rígido. Em termos práticos o concreto deve permanecer plástico no mínimo meia hora, ou preferencialmente uma hora ou mais, para que haja tempo suficiente para o transporte, lançamento e vibração, sem haver necessidade de medidas extraordinárias, e ele endureça em tempo suficiente para atender os propósitos da construção.

Em condições favoráveis, após várias horas da betonada o concreto pode ser reconsolidado por vibração.

O interesse prático em se determinar o tempo de pega consiste em se avaliar a necessidade de se regular o tempo máximo da betonada e/ou transporte, do uso de aditivos reguladores de pega, e de se prevenir contra condições meteorológicas adversas. Enquanto não se tem encontrado uma boa relação do tempo de pega do concreto com a do cimento,

tem-se conseguido relacionar com o tempo de pega de argamassa. Como no caso do cimento, o tempo de pega do concreto é necessariamente um valor arbitrário tomado no processo gradual de endurecimento e definido em termos de um particular método de ensaio e aparelho.

A velocidade de endurecimento do concreto é largamente afetada pela temperatura. Para temperaturas muito baixas, o tempo de pega pode ser excessivamente retardado e para temperaturas altas ele pode ser excessivamente acelerado. Para evitar situações inadequadas com relação à pega do concreto úmido deve-se observar nas condições de campo, além da temperatura, a absorção da água pelos agregados, a graduação dos agregados e a quantidade de água misturada. Uma forma de controle é de se limitar a perda de trabalhabilidade em 2cm entre a saída da betoneira e o momento do lançamento; outra maneira é de se limitar o tempo entre essas duas operações. Em determinadas condições, ainda quando o concreto esteja sendo betonado, pode ocorrer uma secagem rápida da mistura, seguida de um endurecimento sem evolução do calor, esse fenômeno é conhecido como "falsa" pega. A "falsa" pega ocorre para determinados tipos de cimento e quando a temperatura dos materiais e do ambiente for muito alta e pode ser contornada remisturando os materiais.

Consistência - Trabalhabilidade

Outro fato que costuma ocorrer durante o manuseio e que igualmente prejudica a trabalhabilidade do concreto fresco é a modificação da consistência, caracterizada por perda de elasticidade da mistura. Isto se deve à diminuição da quantidade de água de amassamento com tempo, com aconseqüente diminuição da mobilidade das partículas e alteração da coesão. Depois de feita a mistura, uma parte de água pode perder-se devido à evaporação (particularmente se o concreto é exposto ao sol e ao vento), parte é absorvida pelos agregados e outra parte é retirada pelas reações químicas iniciais. Tem-se observado que a medida da consistência varia gradativamente com o tempo, dependendo esta variação do tipo e teor de cimento na mistura, da temperatura do concreto e da consistência inicial, como também da presença de aditivos.

A trabalhabilidade é um fator ou condicionante intrínseco da obra. As condições de transporte e colocação, a potência e características dos vibradores, o tempo de aplicação disponível, a experiência da equipe em manusear o concreto, têm influência na escolha

da Trabalhabilidade.

Para que o concreto tenha qualidade adequada é necessário que a mistura seja relativamente fácil de se transportar, lançar, consolidar e acabar, e que não apresente segregação durante este período. A combinação dessas qualidades, de facilidade no lançamento e resistência à segregação é chamada de "trabalhabilidade". A trabalhabilidade do concreto depende de muitos fatores, os quais não podem ser medidos satisfatoriamente, na verdade não há um consenso sobre todos esses fatores. Além disso, a trabalhabilidade é uma propriedade relativa pois um concreto que é considerado como trabalhável sob certas condições pode não o ser em outras. A trabalhabilidade necessária pode variar dependendo do tipo de equipamento de mistura, transporte ou consolidação, como do sistema de lançamento, ou com as dimensões e formas da peça a ser moldada. Por exemplo, um concreto relativamente seco pode ser adequado para o concreto massa de usinas hidrelétricas, enquanto que dificilmente seria moldado satisfatoriamente em uma peça estreita com alta densidade de armadura. Normalmente um concreto trabalhável é plástico, embora concretos secos são adequados sob determinadas condições de lançamentos e considerados trabalháveis.

Alguns fatores que influenciam a plasticidade da mistura do concreto são:

- Plasticidade da Pasta;
- Quantidades relativas da pasta e do agregado;
- Forma e dimensão dos grãos de cimento ou material pozolânico;
- Graduação dos agregados;
- Forma e superfície dos agregados.

As principais propriedades que influenciam a trabalhabilidade são:

- Resistência ao atrito para se iniciar o escoamento;
- Mobilidade da massa após o escoamento ter iniciado;
- Coesividade ou resistência à segregação.

Outros fatores que influenciam a trabalhabilidade incluem a quantidade e características do material aglomerante, granulometria e forma dos agregados, quantidade de água, quantidade de ar incorporado e tipo e quantidade de aditivos químicos ou material pozolânico.

A trabalhabilidade deve ser distinguida da consistência do concreto, a qual representa o grau de "umidade" do concreto. A idéia de consistência está relacionada apenas com a noção de força e escoamento.

Dentro de certos limites, concretos úmidos são mais trabalháveis do que concretos secos, entretanto, concretos com a mesma "umidade" (consistência) podem apresentar trabalhabilidades diferentes.

Os ensaios de trabalhabilidade e de consistência são observações relativas e portanto não representam as características fundamentais dessas qualidades.

Tendo-se que a caracterização da trabalhabilidade através de medições é difícil, senão impossível de se obter, destaca-se o valor da inspeção visual para a obtenção de um concreto trabalhável. Uma estimativa razoável da trabalhabilidade pode ser feita através da inspeção visual da mistura (coesividade, argamassamento, acabamento, etc) combinada com uma medida da consistência. Essas observações são indispensáveis quando do início da aplicação de uma mistura para se controlar a qualidade do concreto.

Exsudação

Outra forma de segregação é a que se denomina exsudação e que ocorre quando certos concretos já se encontram colocados nas fôrmas. Corresponde à separação da água que, devido à sedimentação das partículas sólidas, sobe até a superfície do concreto fresco, aí se acumulando e tornando a camada superior mais úmida. Se a colocação de outra camada de concreto sobre esta superfície prende a água que não tenha ainda evaporado, resulta neste ponto um concreto fraco e poroso. A exsudação tem prosseguimento até que o enrijecimento da pasta seja suficiente para pôr fim no assentamento dos grãos sólidos. Este fenômeno tem lugar sempre que os constituintes sólidos não são capazes de reter a água de amassamento. As propriedades físicas dos grãos mais finos da mistura, especialmente os de diâmetros menores que 0,15mm influem bastante na exsudação, de sorte que um aumento da proporção destes grãos, como um maior teor de cimento, reduzem a exsudação. A adição de pozolana ou de incorporadores de ar tem igual efeito.

Segregação

A Segregação dos constituintes é um dos principais problemas que podem surgir no manuseio do concreto fresco.



MÉTODOS E PROCESSOS PARA MANUSEIO E TRANSPORTE DO CONCRETO

Quaisquer que sejam os procedimentos utilizados no transporte, no lançamento, o importante é não comprometer a homogeneidade. Infelizmente isto nem sempre é fácil de ser conseguido, uma vez que um conjunto de fatores interfere no trabalho com o concreto após a saída do misturador, no sentido de desfazer ou modificar a mistura que ali fora elaborada.

Generalidades sobre o Transporte do Concreto

Deve ser assegurado que o concreto produzido para determinado bloco ou estrutura, seja realmente lançado naquela estrutura. Para tanto, é conveniente que o sistema de transporte seja claramente identificado com o tipo de concreto transportado e o bloco a que ele se destina.

Em obras de grande porte, onde em uma frente de lançamento são utilizados concretos de diversas resistências, ou diâmetros máximos, ou trabalhabilidade, é imprescindível que o concreto chegue ao local perfeitamente identificado. O transporte do concreto desde a instalação de produção até o local de lançamento deve ser feito o mais rápido possível de maneira às propriedades do concreto não serem afetadas sensivelmente.

Planejamento, Organização e Elementos para Dimensionamento

O Planejamento deve procurar responder às perguntas do tipo:

- ✓ Onde levar o concreto ?
- ✓ Como levar o concreto ?
- ✓ Quando levar o concreto ?
- ✓ Quanto concreto será transportado ?

No conjunto dessas questões-chaves está incluído o conhecimento do concreto ser aplicado em camadas (degraus) ou em rampa, ou continuamente; além de se saber das condições climatológicas ambientais e as de temperatura dos materiais constituintes e do próprio concreto. A tipologia dos concretos (Diâmetro Máximo, Trabalhabilidade, Resistências e outros requisitos

impostos) deve ser considerada nesse Planejamento. É muito importante considerar que em um sistema de transporte contínuo a alimentação deve ser contínua !

As eventuais alternativas e previsões de eventuais falhas deverão constar do Plano de Trabalho. As Responsabilidades contratuais e técnicas quanto ao suprimento, falhas e controles deverão ser conhecidas e estar sob domínio.

Para o dimensionamento do transporte devem ser considerados aos seguintes eventos:

- Tempo de carregamento.
- Tempo de espera.
- Tempo de manobra para descarga.
- Tempo de espera para descarga
- Tempo de descarga
- Tempo de viagem.

Através dos tempos acima citados, além da capacidade do elemento transportador, pode-se calcular a quantidade de elementos necessários para atender às produções exigidas pelo cronograma.

A escolha do sistema mais adequado para o transporte do concreto, desde sua descarga das betoneiras ou dosadores, até o local de sua aplicação, depende do tipo de obra, do volume a ser colocado e da topografia local.

A principal condição que deve ser atendida pelo sistema de transporte, é a de não provocar a segregação, perda de argamassa demora, descontinuidades nas frentes de trabalho, etc. Sabe-se que a perda da homogeneidade do concreto ocorre por este ser constituído de uma mistura de materiais heterogêneos em dimensões e densidades. Portanto, logo após a fabricação do concreto atuam forças externas e internas que tendem a separar estes materiais. Esta operação, deve ser impedida, pois só em casos muito especiais há condições de corrigi-la quando de sua aplicação.

É necessário, também, que o sistema de transporte seja suficientemente rápido e organizado, de tal forma que não permita que o concreto seque, perca sua trabalhabilidade e tenha sua temperatura elevada.

Carros de mão, carrinhos motorizados, caminhões basculantes, caminhões betoneira, vagonetas sobre trilhos, caçambas transportadas por caminhões ou carretas, correias, cabos aéreos, são equipamentos usuais para transporte de concreto. Deve-se procurar evitar a trepidação dos veículos, de forma que não ocorra a vibração do concreto no seu interior.

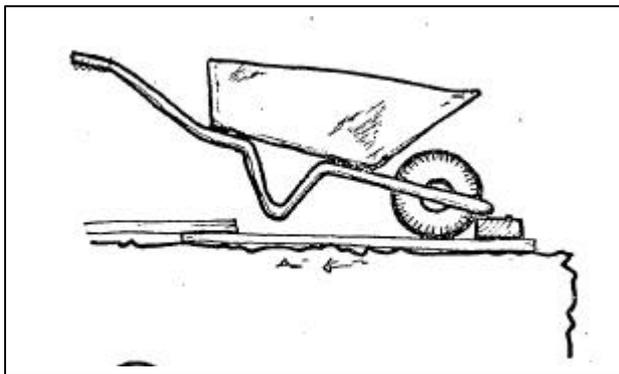
Métodos e equipamentos para manuseio e transporte do concreto

Equipamento	Tipo e faixa de trabalho em que o equipamento é mais útil	Vantagens	Pontos de atenção e cuidados
Carrinhos, Padiolas, "Gericas"	Locais planos, de acesso limitado, capacidades limitadas	Muito versátil, adequado à obras de construção de ritmo variável	Pequena capacidade e requer mão de obra, que deve ser habilitada
Caçambas	Uso associado à guindastes ou equipamentos de carga. Alimentada diretamente desde a central de produção ou utilizada intermediariamente.	Muito útil para uso com guindastes, cabos aéreos. Possibilita uma descarga rápida e sem segregação	A escolha da capacidade deve ser feita tomando em conta a capacidade do misturador/veículo de transporte/ equipamento de colocação. A descarga deve ser bem controlada
Chutes-Calhas-Tremonhas	Usado para deslocar o concreto até um nível inferior	Baixo custo e de fácil manuseio. Praticamente não exige motorização, atuando pela ação da gravidade	Cuidados com as intempéries e com a segregação. Inclinações viáveis, desde vertical até cerca de 1:2-1:3, dependendo da dosagem do concreto
Funis Calhas-Trombas-Tubos	Usado para transportar o concreto em posições quase vertical, em locais confinados ou de acesso difícil	Pode ser colocado diretamente no interior das formas, até o fundo. Seu uso reduz a segregação	Deve ser o suficientemente amplo para não entupir, porem adequado às dimensões do local onde será usado
Tremie	Um particular Funil-Calha, normalmente utilizado para concretagens subaquáticas	De fácil uso e econômico.	Garantir que o concreto que está sendo lançado, saia através do previamente aplicado. Necessidade de equilibrar pressões, e de alimentação contínua. Requer uma dosagem específica
Caminhão Basculante	Usado para transportar concretos em pequenas distâncias, ou sobre pistas bem pavimentadas (sem "buracos")	Um dos métodos mais usados para transporte de CCR-Concreto Compactado com Rolo, e concretos secos e massivos	A trabalhabilidade deve ser limitada. Atenção quanto à segregação, em particular na descarga
Caminhão Agitador	Usado para transportar concretos de diversas trabalhabilidades, normalmente para canais, pavimentos e edifícios	Possui sistema de descarga controlada. O sistema de agitação mantém a uniformidade do concreto	Cuidados quanto ao Tempo de Pega e o tempo de percurso. Compatibilizar a descarga com a capacidade de manuseio da equipe na frente de lançamento
Caminhão Betoneira	De uso para diversos tipos de concreto de edificações, e obras urbanas	Pode ser usado a partir de Centrais Dosadoras (não misturadoras), desde que os procedimentos de mistura sejam estabelecidos no Caminhão	Cuidados quanto ao Tempo de Pega e o tempo de percurso. Compatibilizar a dosagem (Trabalhabilidade e Diâmetro Máximo) com as características do Misturador
Caminhão Dosador-Misturador	Usado para pequenas obras e de avanço intermitente	Tem a capacidade de transportar os materiais componentes, dosar e mistura-los. Requer pouca mão de obra	Requer uma adequada previsão de aprovisionamento de materiais, e de manutenção. Cuidados quanto à variação e uniformidade dos materiais
Guindaste	Um dos tradicionais métodos de aplicação do concreto acima do nível do terreno	É de ampla utilidade, pois além de aplicar o concreto, faz serviços gerais, de fôrma, armação e embutidos	Compatibilizar o sistema de içamento (guincho) com a caçamba, e desta com o sistema de alimentação. Necessidade de uso agendado
Bomba	Usadas para transportar o concreto à várias distâncias, alturas e locais	As distâncias podem ser longas e altas. Permite um lançamento contínuo	Cuidados com a uniformidade, alimentação contínua. Requer dosagens específicas. Atenções quanto às obstruções
Pneumático-Projetado	Usado para aplicar o concreto em locais de acesso difícil ou de pequena espessura	ideal para aplicar concretos onde dese possa dispensar o uso de formas. Usado em túneis, canais, reparos e contenções	A qualidade do produto depende da mão de obra. Deve ser usado com operadores qualificados
Vibro-acabadora	Usado para a concretagem em áreas planas como a construção de pavimentos e canais	Mantém um avanço regular e uniforme	Atenção quanto a alimentação contínua, uniformidade e dosagem do concreto. Compatibilizar o avanço com o Tempo de Pega nas superfícies inclinadas
Cabo Aéreo	Usado em construções de barragens em regiões de topografia específica	Razoável capacidade de carga e características de acessibilidade	Cuidados no posicionamento para carga e descarga, também na própria descarga do concreto
Correia	Um dos processos atuais de colocação do concreto. Possibilita arranjos em várias situações e capacidades	Grande capacidade e produtividade, com pequena incidência de mão de obra	Cuidados na diversidade de Classes (tipologias de concreto). Proteção às intempéries
Correia sobre guindaste	Utilização particular de correia. De amplo uso em construções diversas contemporâneas	Grande capacidade e produtividade, com pequena incidência de mão de obra	Cuidados na diversidade de Classes (tipologias de concreto). Proteção às intempéries
Plano Inclinado	Usado em construções em regiões de topografia específica	Razoável capacidade de carga e características de acessibilidade	Compatibilização com o Tempo de Pega, devido ao tempo de transporte
Outros	Adaptações ou conjunções de processos	Adaptado às condições específicas	Atenções aos pontos básicos citados

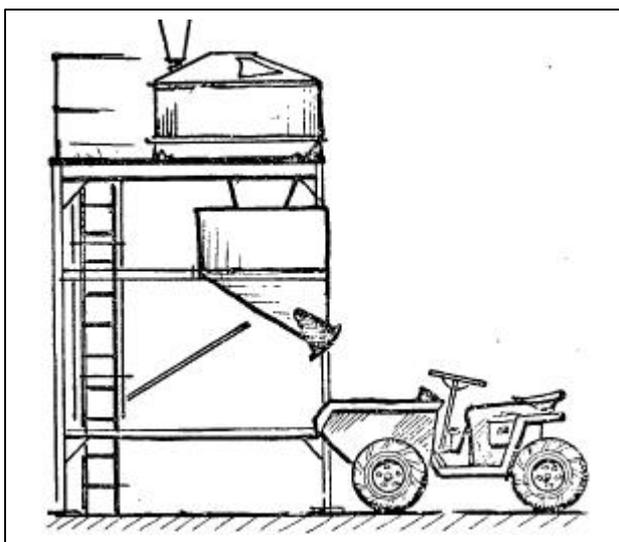


Carrinhos- Carriolas- "Gericas"

Os carrinhos de mão, "carriolas", "gericas" e carrinhos motorizados são usados rotineiramente para transportar pequenas quantidades de concreto, à curtas distâncias, e em regiões de acesso difícil ou confinado, se constituindo em um processo muito versátil. O custo desse tipo de transporte é bastante afetado, pela incidência de mão de obra, sendo que é preferido em regiões de mão de obra barata.



De maneira genérica o carrinho de mão (de uma só roda), com capacidade de cerca de 70 litros, é limitado à distâncias de cerca de 50m-60m, sendo que o permite alcançar produções de 0,5m³/(Hh) a 1,0m³/(Hh) no transporte do concreto. Devem ser providos de rodas de borracha, de forma a atenuar a segregação e o assentamento.



Os carrinhos de duas rodas ou "gíricas", com capacidade de cerca de 200 litros, são empregados em locais de melhor acesso (que os de uma roda), sendo que em distâncias de 50m a

60m, alcançam produções de cerca de 1,5m³/(Hh) a 3,0m³/(Hh).



Os carrinhos motorizados já são aplicados em um nível mais aprimorado de construções. Podem transportar à maiores distâncias, porém, não maiores que 300m-350m, sendo que para caçambas de cerca de 300 litros, podem alcançar produções de aproximadamente 5m³/(Hh) a 10m³/(Hh).

Caçambas

Neste caso, o concreto é transportado desde a central de produção até o local de lançamento por meio de caçambas com descarga lateral ou de fundo, de maneira que possam ser abertas e permitam que o concreto caia verticalmente. As comportas das caçambas pequenas (0,5m³ a 2m³) normalmente são operadas manualmente, enquanto as comportas das caçambas de grande volume (3m³ a 9m³) são operadas hidro-pneumaticamente ou por alguma outra princípio mecânico.



As caçambas são construídas em diversas geometrias, desde a forma cilíndrica (mais

comum), a forma afunilada, até a forma retangular. Essas geometrias buscam facilitar a carga e descarga das caçambas, como por exemplo as do tipo "Laydown" usadas para serem alimentadas por caminhões betoneira.

Nas obras de grande porte, até os anos 70 (no Brasil), as caçambas serviam para o transporte do concreto desde as centrais de produção até os guindastes. Essas caçambas eram assentes em carretas especiais, ou sobre a carroceria ou chassis de caminhões, e transportadas até os guindastes. Havia uma razoável perda de tempo na mudança do guincho do guindaste de uma caçamba (vazia) para outra (cheia). Com a introdução dos caminhões basculantes de descarga alta, para transporte do concreto (ver mais à frente) esses veículos passaram a transportar o concreto e as caçambas ficaram fixas, acopladas aos guinchos dos guindastes, eliminando o tempo de acoplamento. É de se considerar que o tempo de enchimento de cada caçamba é menor que aquele precedentemente citado.



A caçamba também pode estar associada a um outro sistema de transporte como utilizado em Itaipu, acoplada a uma monovia. Essa utilização é comum também, em pátios de produção de pré-fabricados, bem como a concretagem em túneis.



Para locais de difícil acesso é comum acoplar "trombas" na parte inferior da caçamba, para possibilitar o lançamento do concreto.

Chutes- Calhas- Funis- Trombas- Tubos- Tremonhas- Silos Alimentadores

A forma mais simples de transporte vertical do concreto é por queda livre. Esse método, no entanto, deve ser aplicado com atenções especiais, de modo a não facilitar a ocorrência de segregação. A utilização de "trombas" metálicas cônicas, tubos providos, de dissipadores de energia e "trombas" de borracha, praticamente contornam as limitações quanto a altura da queda. Os concretos aplicados por esses sistemas devem ser planejados levando em conta este fato. É conveniente que, para grandes alturas de queda (acima de 20m), seja lançado um concreto bem argamassado nas primeiras descargas, de maneira que sua massa absorva os agregados eventualmente segregados dos concretos subsequentes. É importante também que a boca de saída das trombas seja afunilada ou possua anteparos para impedir a segregação e que não se permita que durante a descarga do concreto se forme um "monte" (cone), causando segregação do agregado graúdo no seu perímetro.



Os (ex-)Soviéticos foram, nos anos 50-60, grandes usuários desses recursos para o manuseio do concreto. Desde os anos 70 os brasileiros incorporaram essa metodologia na sua prática de construção, registrando marcas de altura e volume transportado. O diâmetro dessas tubulações têm variado desde 120mm a 500mm.

Os Chineses, atualmente, tem utilizado uma derivação desse processo, ao qual denominaram "Vacum Chute", que se constitui de uma tubulação de plástico (normalmente duas correias



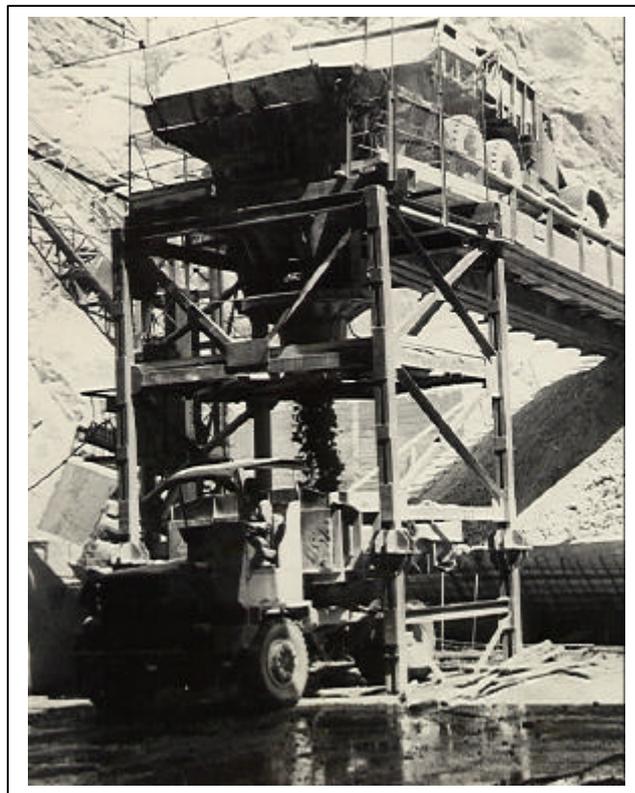
presas lateralmente) assentes em uma estrutura metálica.



As Especificações, hoje existentes, limitam a altura de queda desconfinada do concreto a 1,5 m. Esta limitação vem sendo, ultimamente, contornada através de práticas adotadas nas frentes de concretagem (caçamba de grande volume, abertura rápida, uso de trator para espalhamento, etc.). Observa-se também que uma queda maior favorece a penetração dos agregados graúdos na "massa fofa" que os recebe. Em função da prática e das observações, têm-se adotado alturas maiores sem que venha a prejudicar a qualidade do concreto. Evidentemente essas considerações são feitas para estruturas desprovidas de armação e embutidos.

O transporte de concreto por meio de calhas inclinadas é outro meio que vem sendo bastante utilizado, apesar de não considerado na maioria das Especificações (é importante salientar que a grande maioria das Especificações Técnicas Brasileiras utilizadas até recentemente, têm sido copiadas de documentos das obras Americanas, executadas nos anos 40-50, o que demonstra uma necessidade de adequação contemporânea). Sua utilização é, em alguns casos, extremamente vantajosa não só pela sua

simplicidade como também por seu baixo custo. Desde que, alguns cuidados sejam tomados, não há maiores riscos de ocorrência de segregação. Devem possuir suficiente declividade e capacidade para o concreto a ser escoado. Esse processo é muito usado para a concretagem de lajes de concreto na face das barragens de enrocamento.

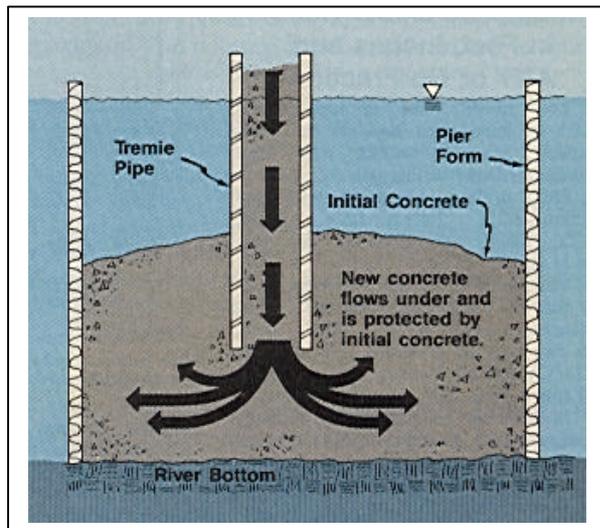


Sua extremidade de descarga deve ser provida de dispositivos (semelhantes aos utilizados nas correias transportadoras), de forma que o concreto sempre seja lançado na vertical. Dependendo do seu comprimento, devem ser previstas coberturas de modo a minimizar a ação da insolação e de alteração da temperatura do concreto e impedir a perda da "trabalhabilidade". Em algumas situações podem ser previstos vibradores para assegurar o movimento do concreto.

Os silos alimentadores e de transferência, são ferramentas usuais no apoio do manuseio do concreto, principalmente como reguladores de fluxo, ou seja na interligação de um processo contínuo para um intermitente (e vice-versa). Na construção e no estabelecimento da geometria desses silos ("hoppers") deve ser considerada a tipologia (trabalhabilidade, consistência e tamanho máximo do agregado) do concreto. A dimensão das comportas, tipo de acionamento, e a necessidade de se ter uma hélice agitadora no

silo são pontos que requerem a devida atenção.

“Tremie”



O “Tremie” é um particular funil-tubo transportador vertical do concreto, usualmente adotado em concretagens sub-aquáticas. Requer uma adequada coordenação de tal sorte a manter a concretagem contínua, dentro do Tempo de Pega do concreto, e a boca de saída da tubulação imersa no concreto anteriormente recém aplicado, de modo a minimizar a possibilidade de misturar-se com a água do local.

Caminhões

O concreto pode ser transportado, por caminhões, de caçamba (não agitadoras) ou betoneira (agitadores e/ou misturadores). Os caminhões se constituem no processo mais usual para transporte do concreto, sendo que à medida que o tempo passa, a tendência tem sido de utilizar cada vez mais, veículos de maior capacidade. No Brasil, nos anos 60 era comum o uso de caminhões betoneira com capacidade de 3m³, sendo que atualmente esse tipo torna-se raro, sendo mais usado os caminhões com 6m³ de capacidade, registrando-se, também, caminhões de maior capacidade.

É muito importante que no Planejamento do uso de tais equipamentos, associados à caçambas ou outros equipamentos, sejam compatibilizadas as geometrias-pontos de descarga-altura das caçambas, pois não raramente se observa a necessidade de se construir rampas para os caminhões por “esquecimento” dessa compatibilização. De mesma maneira é comum se adotar caminhão para concretagens em pátios de pré-fabricados,

entretanto nem sempre se compatibiliza o tipo de descarga (calha ou correia) com as dimensões (altura e distância de descarga) das peças a serem concretadas.

Nos Estados Unidos as regulamentações técnicas-legais e de fabricação desses equipamentos faz que seus usos sejam bastante controlados e específicos.

Caminhão Basculante

Os caminhões com caçamba basculante são, atualmente, mais usados para o transporte de concreto massa, Convencional (CVC) ou Compactado com Rolo (CCR). Em outros países, como os Estados Unidos, esse tipo de veículo é muito usado para transporte de concretos para pavimento.



Caminhões basculantes, assim como caçambas transportadas por caminhões ou carretas, são os meios mais utilizados no transporte do concreto massa. Quando este sistema é utilizado, é indispensável uma boa manutenção nas pistas de tráfego, de maneira a prevenir a compactação e exsudação dos concretos. Estes efeitos se fazem sentir de forma mais intensa à medida que for aumentada a trabalhabilidade do concreto e/ou a distância de transporte. Algumas Especificações recomendam que, ao se ter o transporte do concreto por caminhões basculantes e com superfície exposta relativamente grande, há necessidade de se cobrir o concreto com tecido úmido, ou lona, como recurso para reduzir a evaporação.

O transporte do concreto (massa) por caminhões basculantes, passou a ser mais utilizado do que por caçambas. Apresenta a vantagem de reduzir o intervalo entre a fabricação do concreto e sua aplicação, dispensa a operação de engatar e desengatar caçambas e



Andriolo Ito
Engenharia

Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
e-mail: fandrio@attglobal.net site: www.andriolo.com.br

reduz a necessidade do número de caçambas.

A caçamba dos caminhões deve ser projetada de tal forma a minimizar a segregação possível durante o basculamento.

Atualmente utilizam-se, também, caminhões basculantes convencionais, como os utilizados em terraplanagens, no transporte de concreto. Para esses casos, o concreto deve ser de baixa trabalhabilidade. Este procedimento pode ser adotado nos casos em que haja possibilidade de entrada dos caminhões dentro dos blocos e quando o espalhamento do concreto é feito com o uso de tratores de lâmina frontal.

O caminhão pode, ainda, ser associado a um trilhamento para transporte em regiões e topografias específicas.

Caminhão Agitador

O caminhão agitador, praticamente não tem sido empregado no Brasil, mas é largamente adotado nos Estados Unidos. Sua utilização se situa na zona intermediária entre o Basculante e o Betoneira, de aplicação quando se transporta concretos mais plásticos, à distâncias mais longas.



Caminhão Betoneira

O caminhão betoneira apresenta vantagens, quanto à manutenção da homogeneidade da mistura, por impedir maiores perdas d'água, no entanto não é adequado para o transporte de concreto massa com agregados de dimensão máxima característica de 76 e 152 mm, e também não são adequados ao transporte de concretos de baixa trabalhabilidade (slump inferior a 50mm).

Em regiões de grande insolação é recomendável que sua cuba seja pintada de cor clara ou refletiva, de maneira a não absorver a radiação solar. É um equipamento razoavelmente caro e com elevado custo de manutenção. Comum para utilização combinada com bombas

de concreto.



No Planejamento e Dimensionamento dos recursos pode ser conveniente, e às vezes necessário que se considere um equipamento auxiliar- Silo Intermediário Agitador- de modo a liberar o ciclo de transporte do caminhão. Essa situação é útil, por exemplo, no caso do caminhão betoneira estar trabalhando em conjunto com uma bomba de concretagem (com produção de cerca de 20m³/h), e em sendo a distância de transporte curta, o caminhão terá sua produção condicionada à descarga na bomba (e por conseguinte a 20m³/h) que seria menor que a capacidade de produção do caminhão.



Um ponto de conflito quando do uso de caminhão betoneira é da possibilidade de adição



ou não de água durante a remistura, imediatamente antes da descarga. Esse conflito não deve existir, desde que se entenda perfeitamente o conceito da *água total da mistura*. Ou seja, a quantidade total da água da mistura não deve ser alterada!. O que se permite, é o fato de o caminhão sair desde a central dosadora (ou misturadora) com uma quantidade *de água menor que a total*, e que a adição (no caso entenda-se complementação) à frente do lançamento (antes da remistura e descarga) seja para *complementar até o limite do total* (e dentro das tolerâncias de ajustes) de água. O mesmo conceito pode ser adotado, e mais facilmente, para o emprego de aditivos. Atualmente existe no mercado aditivos que possibilitam ampliar o tempo de transporte (com amplo controle do Tempo de Pega) e que à frente de lançamento recebe um segundo aditivo que normaliza o Tempo de Pega. Esse procedimento é muito usado em obras de canais e pavimentos, situadas longe das centrais de produção.

Caminhão Dosador-Misturador

Esse tipo de equipamento tem tido, contemporaneamente, um uso crescente. É usado para obras pequenas, de avanço intermitente. O equipamento permite fazer, com um único operador e motorista, o transporte, a dosagem e a mistura de concretos com agregados de pequeno diâmetro máximo, normalmente compostos por um tipo e cimento uma única areia e um único agregado graúdo. Adequado também para a produção de concreto projetado. Deve haver atenção na constância do emprego do tipo e características dos materiais de modo que as dosagens previstas e estudadas não sofram variações significativas.



Deve, também, haver um plano de

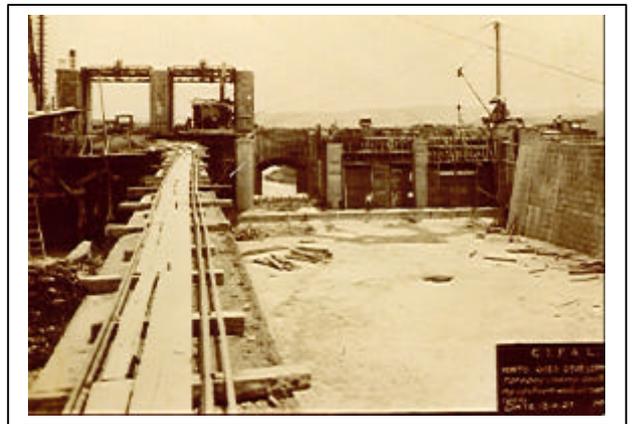


Andriolo Ito
Engenharia

manutenção do equipamento, bastante determinado, para não impedir o avanço das obras.

Guindaste

A disponibilidade de variados tipos e capacidades de guindastes, faz que esse tipo de equipamento seja muito considerado para as concretagens. No Planejamento dos serviços de concretagens é necessário, também, que se tome em consideração as outras atividades complementares ou precedentes à própria concretagem, ou seja, os serviços de Forma, Escoramento, Armação, Embutidos e eventualmente Montagens Eletro-Hidrodinâmicas (como em Hidrelétricas), bem como os auxiliares (colocação de equipamentos, materiais, na frente de trabalho).



Os guindaste têm se constituídos em um dos equipamentos mais versáteis para o transporte vertical e horizontal do concreto. Desde os antigos "Paus de Carga" ou "Derricks", passando pelos os "Portuários" os de "Mesa Alta" e os "Aporticados" até atualmente os guindastes com planilha de atividades computadorizadas como os utilizados no Japão.

Os tipos são os mais variados, desde os móveis sobre pneus, comuns ou tipo "qualquer terreno" ou sobre esteiras (lagartas), os de lança telescópica, ou treliçadas. A capacidade dos guindastes móveis, varia desde dezenas de toneladas até centenas. Os guindastes tipo torre sobre trilho, por sua vez, têm capacidades desde 50tm até os de grande porte ultrapassando a 1000tm. Suas torres podem ser, auto-ascensionáveis-montáveis, reduzindo os custos operacionais. O emprego de guindastes sobre pontes tem sido uma prática crescente em obras de grande porte.

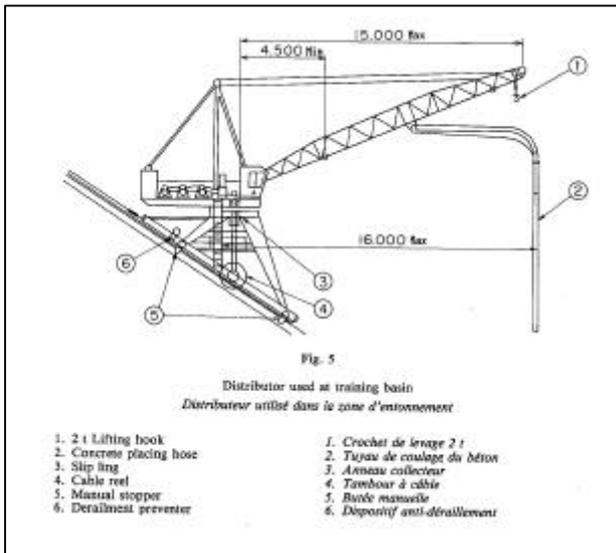
A capacidade de produção desses guindastes, em obras brasileiras, normalmente se

que mesmo sendo uma obra de características massivas, empregou mais de 400.000m³ de concretos por bombeamento, fato análogo sucedeu na obra da Hidrelétrica de Xingó.



Catálogo Putzmeister

As características da bomba e tubulação devem ser compatíveis com as características do concreto. Normalmente, o bombeamento requer um tamanho de agregado máximo até cerca de 40mm-50mm, e um concreto mais argamassado com teor de material inferior a 0,25mm (considerando cimento+material pozzolânico+finos dos agregados) não menos de 300 kg/m, sendo aconselhável atender uma curva granulométrica do tipo cúbica (com o cimento, material pozzolânico e finos dos agregados, incluídos na composição granulométrica). Evidente que isso mostra, também a importância do Módulo de finura da Areia .



O diâmetro máximo do agregado graúdo deve ser de cerca inferior a 1/3 do diâmetro da tubulação, ou reciprocamente. Concretos com agregados menos cúbicos (mais alongados como as britas) requerem maior argamassamento que os concretos com seixos rolados (cascalhos arredondados).

Agregados com elevada absorção requerem cuidados adicionais para o bombeamento, tendo em vista a alteração da trabalhabilidade devido à variação do teor de

água.

TABLE 2
Specifications of concrete pump truck
Caractéristiques du camion pompe à béton

Type	Selective High — Low Piston			
	Discharge		High Pressure	
Concrete Pump			High Volume	
			10 ~ 100 m ³ /h	
			10 ~ 70 m ³ /h	
	Concrete Piston Front Pressure			
	max 3.785 kPa			
	max 5.923 kPa			
	Transport * Distance	200A	Level	570 m
			Vertical	95 m
				160 m
	Aggregate, Max.			80 mm
Concrete Slump			5 ~ 23 cm	
Cylinder, Dia × Stroke			220 mm φ × 1.400 mm	
Cylinder, Number			2	
Hopper, Capacity			0.7 m ³	
Agitator, Shaft Torque			5.296 Nm	
do, Speed of Revolution			25 rpm	
Oil Pressure Pump	Type		Valuable Stroke Axial Plunger	
	Discharge Pressure		15,985 kPa or 25,988 kPa	
	Discharge		0.006 m ³ /s or 0.003 m ³ /s	
Pipe Wash-off	Method			
	Wash-Off by Water			
	Water Pump	Type		Reciprocating Oil Piston
		Cut-Off Pressure		7.159 kPa
		Discharge Pressure		5.884 kPa
Discharge Volume		0.008 m ³ /s		
Water Tank Capacity			0.490 m ³	
Speed, Max.			98 km/h	
Negotiable Grade			Tan θ = 0.34	
Truck Chassis	Engine Output, Max.			260 PS/1,500 rpm
	Engine Torque, Max.			804 Nm/1,400 rpm
	Gross Weight of Truck			12.750 kg
	Weight of Truck			12.095 kg

* Transport distance is under condition of concrete-slump : 10 cm and discharge at 30 m³/h. Vertical transport distance is include of 100 m of horizontal transport distance.

A prática brasileira é de bombear concretos com “slump” maior que 100mm. Entretanto outros países tem bombeado concretos consistentes com trabalhabilidade desde 60mm.



Algumas bombas recentes, com tubulação de 200mm de diâmetro permitem bombear concreto com agregado de tamanho máximo de até 75 mm, com abatimento a partir de 60mm, e teor de aglomerante inferior a 240 kg/m. Sistema

análogo foi planejado, pelo Construtor, para as concretagens da Tomada D'água e Casa de Força na construção da Hidroelétrica de Xingó. Os Japoneses têm usado esse sistema para concretagens de barragens, como Nagayo e Sacurigawa. As bombas disponíveis no mercado mundial, atualmente, permitem transportar o concreto à distâncias e alturas cada vez maiores, batendo "records" seguidamente. A capacidade de transporte com esse tipo de equipamento se situa na faixa de 10m³/h a 50m³/h, sendo mais comum a faixa de 20m³/h a 25m³/h.



De outro modo também, as lanças ("boom") ou braços, sobre torres ou dos próprios veículos, têm sido fabricadas em maior comprimento, possibilitando alcançar alturas e distâncias maiores.

O Planejamento desse tipo de transporte, deve considerar e exigir providências quanto à fixação das tubulações, principalmente à saída da própria bomba (para absorver os impactos de bombeamento), os desviadores de fluxo, os engates e acoplamentos (projetados para essa finalidade), os avanços pantográficos e articulações giratórias disponíveis a de grande valia para um trabalho contínuo e de custos relevantes.

De mesma maneira as questões de limpeza (antes, durante e após os serviços) e perda de concreto, podem afetar a continuidade dos trabalhos. Ou seja o bombeamento (mais que outros tipos de transporte do concreto) não deve ser operacionalizado sem planejamento!

Transporte Pneumático- Concreto Projetado

O transporte de concreto em tubos de ar comprimido não era muito conhecido no Brasil até os anos 60, tendo em vista a pouca tradição em obras subterrâneas. Entretanto com a construção

das obras urbanas de metrô, teve um impulso relativamente grande. Esse recurso para o transporte do concreto é conhecido no Mundo desde 1910.



Catálogo Putzmeister

Basicamente, consiste em um reservatório com a forma de tremonha que alimenta uma tubulação. Fechado o reservatório e aplicado o ar comprimido, este se mistura com o concreto e o empurra, lançando-o contra uma superfície. A velocidade de propulsão é bastante elevada, o que faz o adensamento (compactação) desse concreto contra a superfície.

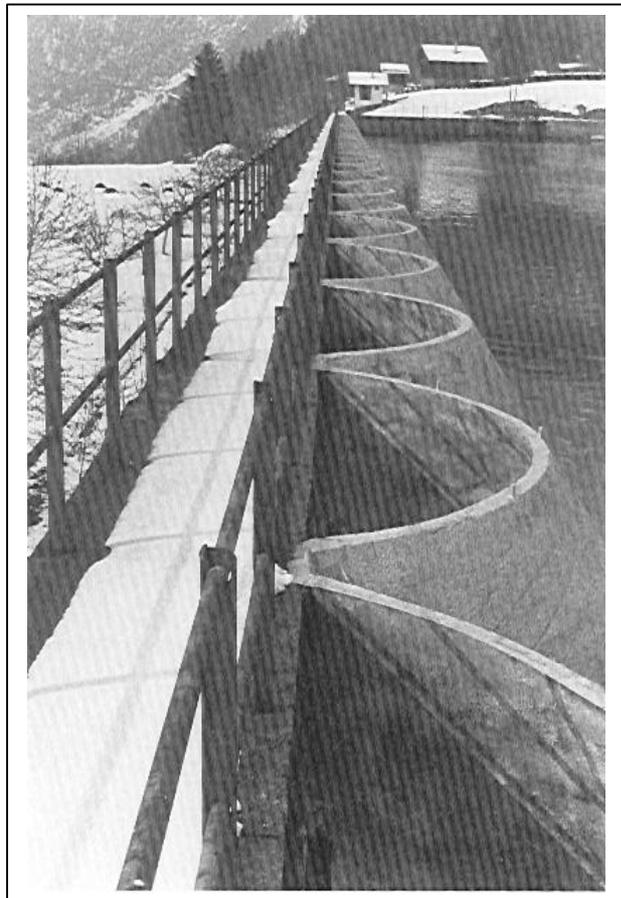
O incremento de obras subterrâneas, urbanas, de estradas com grandes taludes de corte, bem como os túneis de mineração, proporcionou o desenvolvimento dessa técnica. De maneira recíproca, a disponibilidade dessa metodologia vetorizou a redução de custos dessa obras, bem como o aumento da segurança durante a construção.

Esse crescimento diversificou o emprego da tecnologia, sendo que contemporaneamente se nota seu uso, em construção de canais, revestimento definitivo de obras subterrâneas (túneis, chaminés, aduções, tanques, estacionamentos, estações de metrô) e até para a construção de Barragens e obras urbanas de arquitetura específica (museus, igrejas, piscinas). O melhor, e adequado conhecimento de suas propriedades ampliam a credibilidade técnica e o decorrente uso, sendo muito adotado para obras de reparos e restaurações.

Atualmente, dois processos básicos se distinguem. O processo por "via úmida" o por "via seca", diferindo-se pela maneira que os materiais são dosados e introduzidos na máquina. Ambos possuem pontos de vantagens e desvantagens, que devem ser consideradas no Planejamento. Um dos pontos de atenção nessa metodologia é o "Ricochete" (ou "Reflexão" ou "Rebote"), ou seja, porções (agregado ou argamassa) do concreto,



que batem na superfície e se desprendem da massa, tornando-se em “perdas” do processo. A intensidade dessa “perda”, depende, e muito, da experiência do operador-lançador, no adequado controle do jato (em termos de posição e características da mistura).



O uso cada vez mais intenso dessa metodologia fez aparecer máquinas com lança articulada e robotizadas para aumentar a produção, e reduzir as “perdas”.

De outro modo, também, o surgimento das fibras metálicas e sintéticas, nos anos 60-70 proporcionou a redução (e até eliminação) das malhas de armadura para certas obras subterrâneas, o que fortaleceu o aumento do uso dos concretos projetados, desta feita com fibras.

Em algumas obras de barragens essa tecnologia tem sido usada em profusão nas contenções de taludes, como por exemplo em Itaipu, onde se aplicou cerca de 10.000m³ de concreto projetado.

Vibro-acabadoras

As vibro-acabadoras, muito utilizadas para construção em áreas planas como as de



Andriolo Ito
Engenharia

pavimentos, guias, muretas, soleiras de canais e vertedouros. Podem, também, ser considerados como equipamentos de colocação de concreto além de ser um sistema de adensamento.



Por ser uma metodologia de avanço contínuo, requer que o Planejamento considere uma alimentação contínua como exige a boa prática. Os detalhes de conformação de juntas de contração, transições de geometria são detalhes a requerem atenção. A utilização desses equipamentos para concretagens de taludes de canais, ou rampas, exige também a adequada trabalhabilidade e consistência do concreto, bem como a adequação do Tempo de Pega e a velocidade de avanço da máquina e do acabamento.

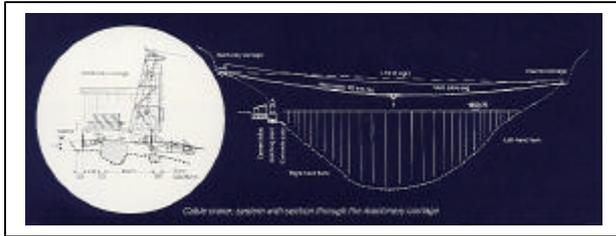


O avanço rápido desses equipamentos, não compatibilizado com o Tempo de Pega do concreto, bem como o inadequado adensamento, quando usado para moldagens de defensas ou muretas armadas, podem provocar fissuras que se identificam com a posição das armaduras.

Cabo Aéreo

O cabo aéreo é um equipamento de aplicação limitada à construção de obras de

grande porte, como barragens, em situações topográficas específicas, como em vales fechados. São construídos para capacidades de carga (normalmente), entre 5t e 30t. Alguns cabos têm capacidade de transporte de até 100m³/h.



Requer cuidados quanto às condições de posicionamento da carga (caçamba) no local de lançamento do concreto. O mesmo é requerido para o momento da abertura da caçamba, na descarga do concreto, devido à reação ("galeio") que causa no cabo, provocado pelo alívio brusco da carga.



Esses detalhes são contornados pelo emprego conjunto do cabo aéreo e tratores de lâmina frontal, para permitir o espalhamento do concreto na frente de lançamento. Dessa maneira o tempo de posicionamento da caçamba no bloco é minorado, aumentando a produção.



De outro modo, ainda, o posicionamento para carga, e alimentação da caçamba, no cais de alimentação. É comum se adotar um silo móvel de transferência para contornar essa dificuldade.

Correias

Esteiras transportadoras vêm sendo cada vez mais utilizadas no transporte de concreto, sendo até um substituto para os cabos aéreos e guindastes. Permite o lançamento em locais de difícil acesso. O equipamento consiste, geralmente de um silo-tremonha que alimenta a correia, sendo que esta possui movimentos que permite sua elevação, giro e translação. As correias tendem a provocar a segregação quando sua inclinação é muito acentuada e, durante a descarga. Uma forma de impedir a segregação, é o de aumentar a velocidade, ou instalar um dispositivo constando de raspador de borracha, anteparo e um tubo de maneira a descarga ser vertical.



Catálogo Rotec

Tendo em vista a elevada produção que é possível atingir (até 250m³/h-300m³/h) é muito importante que o Planejamento considere a compatibilização das Classes de Concreto, reduzindo a diferença nos tipos de concreto, bem como a adequada proteção às intempéries (insolação, chuva, vento e temperatura). De outro modo, também, o controle de aplicação do concreto (quantidade e tipo, para uma determinada estrutura) requer uma operação experiente.

Contemporaneamente há sistemas de transporte com correias que partem desde as centrais de concreto, indo até o lançamento do concreto na frente de lançamento ("All Conveyor System").





Catálogo Urayama



Correia Acoplada a Guindaste

É o emprego de correias associadas a lanças de guindastes, móveis ou fixos, dando uma aplicação e flexibilidade maior aos equipamentos. As vantagens, bem como os cuidados, são análogos aos citados precedentemente.



Plano Inclinado

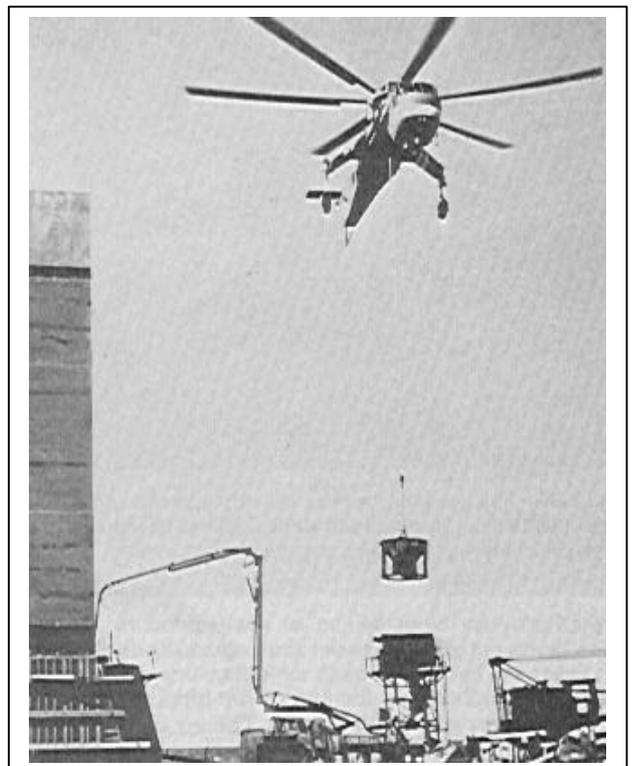
Esse tipo de equipamento tem sido adotado pelos Japoneses nas obras de CCR, tendo em

vista as características topográficas específicas das obras no Japão. Consiste de um sistema de traslado apoiado na obreira rochosa, permitindo a locomoção de uma plataforma ou de caçambas. A condição específica do sistema justifica o custo elevado do mesmo.



Outros Métodos

Outros métodos, que podem se caracterizar por associações dos precedentes, se justificam pelas particularidades e especialidades das soluções e da própria engenhosidade que possa ser necessária ao trabalho. É o caso de caçambas transportadas por helicópteros, ou de barcos servindo de base para os serviços ou para o próprio transporte de caçambas de concreto.



Andriolo Ito
Engenharia

Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
e-mail: fandrio@attglobal.net site: www.andriolo.com.br

24/09/1997 Hidrelétrica - 01-A- Guindastes		1998		1998												
Planilha de Serviços		QUANT.	UNIT.	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
OBRAS DE CONCRETO																
TOMADAS D'ÁGUA																
VI.2	CONCRETO ESTRUTURAL	86.826	m³		5.326	5.500	5.500	5.500	5.500	5.000	5.000					
VI.3	CONCRETO PARA APOIO	1.443	m³		100	200	300	300	300	300	243					
CASA DE FORÇA																
V.1-2	CONCRETO PRIMARIO - UNIDADES	244.800	m³		9.000	9.000	9.000	9.000	9.400	9.400						
V.1-3	CONCRETO PRIMARIO - AREA DE MONTAGEM	109.450	m³		9.000	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300						
V.2-1	CONCRETO SECUNDARIO - SUPER-ESTRUTURA	9.417	m³													
V.2-2	CONCRETO DO EDIFICIO DE COMANDO	5.600	m³													
V.2-3	CONCRETO PARA APOIO	200	m³		20	20	20	20	20	20						
SUBESTAÇÃO																
XII.3	CONCRETO ESTRUTURAL	545	m³													
XII.6	CONCRETO PARA CONTRAPISOS	100	m³													
XII.6	CONCRETO PARA BASES DE FUNDAÇÕES	1.483	m³													
XII.7	CONCRETO PARA CONTRAPISOS SOB AS FUNDAÇÕES	74	m³													
XII.7	CONCRETO PARA BASES DE FUNDAÇÕES	2.010	m³													
VEREDOURO COM CONTROLE																
VII.2	CONCRETO ESTRUTURAL	330.767	m³		10.000	10.767	10.000	15.000	15.000	15.000	15.000					
V.3	CONCRETO DE APOIO	1.000	m³		200	200	200	200								
V.5	CONCRETO BLOADO	97.020	m³		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000						
V.6	CONCRETO SECUNDARIO	36.213	m³													

Distribuição Volumétrica

Classes de Concreto

Produtividades e Aplicabilidades

Horas Equipamentos Principais

Histograma de Equipamentos

24/09/1997 Hidrelétrica - 01-A- Guindastes		1998		1998												
Planilha de Serviços		QUANT.	UNIT.	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
OBRAS DE CONCRETO																
TOMADAS D'ÁGUA																
VI.2	CONCRETO ESTRUTURAL	86.826	m³	0,20	0,80	0,70	0,05	0,05	0,20	1,00	0,90	0,10				
VI.3	CONCRETO PARA APOIO	1.443	m³	0,70	0,20	0,70	0,20	0,70	0,20	1,00	0,90	0,10				
CASA DE FORÇA																
V.1-2	CONCRETO PRIMARIO - UNIDADES	244.800	m³	0,20	0,80	0,70	0,05	0,05	0,20	1,00	0,90	0,10				
V.1-3	CONCRETO PRIMARIO - AREA DE MONTAGEM	109.450	m³	0,20	0,80	0,70	0,05	0,05	0,20	1,00	0,90	0,10				
V.2-1	CONCRETO SECUNDARIO - SUPER-ESTRUTURA	9.417	m³	0,90	0,10	0,90	0,10	0,90	0,10	1,00	0,90	0,10				
V.2-2	CONCRETO DO EDIFICIO DE COMANDO	5.600	m³	0,50	0,50	0,20	0,10	0,10	0,60	1,00	0,90	0,10				
V.2-3	CONCRETO PARA APOIO	200	m³	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	1,00	0,90	0,10				

Distribuição Volumétrica

Classes de Concreto

Produtividades e Aplicabilidades

Horas Equipamentos Principais

Histograma de Equipamentos

Dimensionamento



Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
 Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
 Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
 e-mail: fandrio@atglobal.net site: www.andriolo.com.br

CONTROLES

Em obras onde diversas Classes de concreto com vários Dmax. de agregados, o sistema de identificação dos concretos desde as centrais até o local de aplicação é extremamente importante. Recomenda-se que esta identificação seja feita por meio de placas onde se indique a classe e a dimensão máxima característica dos agregados. A identificação dos caminhões pode ser feita a partir de um painel luminoso, acionado pelo operador da central de concreto. A partir desta informação, são colocadas as placas identificadoras nos veículos. No local de transferência do concreto dos veículos para a caçamba deve-se verificar a identificação do veículo e a transferência para a caçamba. Desta forma, o concreto fica identificado desde a central de concreto até o local de lançamento.



É válido, também, estabelecer um código de cores para as classes de concreto, de modo a facilitar sua visualização. Outro sistema de identificação é feito por meio de "tickets", fornecidos pela central de concreto aos operadores dos veículos, que os entregam na frente de serviço. Esse sistema, no entanto, só é

válido para as obras pequenas e tem o inconveniente de não permitir a identificação das caçambas.

O processo mais usado no lançamento do concreto em blocos, é a seqüência de camadas em forma de escada, sendo que cada degrau tem uma dimensão de aproximadamente 500mm de altura. Essa altura é definida em função do comprimento do equipamento de adensamento, e este valor (500mm) normalmente é utilizado visto que os vibradores usuais têm capacidade de penetrar cerca de 600mm no concreto, sendo 500mm na subcamada em adensamento e 100mm na subcamada inferior, para efetuar a "costura".

Quando o lançamento é feito em seqüência de camadas, é comum que alguns agregados mais grossos rolem pelo talude do monte formado durante o lançamento. Esses agregados devem ser, então, lançados sobre o concreto recém-lançado, na região que tenha ficado com pouco mais de argamassa, para então proceder-se ao adensamento.

Na concretagem de paredes, pilares, lajes e vigas de obras prediais e/ou urbanas, o avanço da "cabeça", normalmente é distinto daquele citado acima. Isso devido à esbeltez das peças. Isso também é considerado na execução de peças pré-moldadas. Nessas situações o plano de concretagem deve contemplar equipamentos de colocação e espalhamento do concreto.

Quando se utiliza trator de lâmina sobre esteira, para o espalhamento do concreto, o lançamento é efetuado em rampa com uma cabeça única de concretagem de altura em torno de 300mm.

Com a finalidade de facilitar o "desmonte" de concreto lançado por caçambas de grande capacidade (3 ou 6 m³), pode-se usar trator de lâmina. Com a utilização do trator, a altura da camada de concreto (recém-lançado) espalhada ao longo da rampa é de espessura variável. Em vista disto, não se deve permitir o espalhamento de concreto sobre concreto já espalhado e não adensado, ou seja, com a utilização do trator, todo concreto espalhado deve ser vibrado antes de se espalhar novamente concreto na região. O trator de lâmina deve sempre transitar sobre concreto fresco e nunca (a menos se utilizada proteção de borracha ou madeira) sobre a superfície de camada preparada para receber concreto. O trator não deve espalhar concreto contra fôrmas ou paramentos. É importante neste tipo de espalhamento verificar se não há vazamentos de óleo ou perda de combustível durante o seu abastecimento.



GLOSSÁRIO

Abatimento (trabalhabilidade - slump): Medida de consistência de uma mistura fresca de concreto, argamassa, igual ao abatimento (assentamento) de um corpo de prova moldado, medido com precisão de 5mm, imediatamente após a retirada do molde tronco cônico.

Abrasão- Processo mecânico de desgaste de superfícies causado pelo material sólido transportado pelas correntes marítimas e ondas (abrasão marinha), pelos rios (abrasão fluvial), pelas geleiras (abrasão glacial) e pelo vento (abrasão eólica).

Absorção- O processo através do qual um líquido penetra e tende a preencher os poros permeáveis de um corpo sólido poroso; o aumento de peso de um corpo sólido poroso, decorrente da penetração de um líquido em seus poros permeáveis.

Acabamento- A última ação que se aplica em uma concretagem após a compactação; textura da superfície; tratamento aplicado a uma superfície da argamassa ou do concreto fresco, recém-colocado, para dar o aspecto desejado.

Acelerador- A substância que, adicionada ao concreto, argamassa ou calda, acelera a velocidade de hidratação de cimentos hidráulicos, diminuindo o tempo de pega ou aumentando a velocidade de endurecimento da evolução de resistência, ou ambos (ver Aceleração).

Adiabática- A condição na qual o calor não entra e não sai do sistema.

Aditivo- O termo frequentemente usado como sinônimo para materiais outros, que não água, agregados ou cimento hidráulico, usados como um componente do concreto ou argamassa e adicionados ao mesmo, durante ou imediatamente antes da mistura.

Agente (aditivo) de cura- Endurecedor, catalisador, protetor contra perda de umidade.

Agente (aditivo) incorporador de ar- O aditivo para argamassa ou concreto que possibilita a incorporação de ar durante a mistura e normalmente aumenta a trabalhabilidade e a resistência ao gelo-degelo.

Agregado- Material granular, tal como areia, cascalho, pedra britada e escória de alto-forno, usado com meio aglomerante para construir o concreto ou argamassa.

Agregado descontínuo- Agregado com granulometria descontínua, onde ocorre a falta de uma ou mais frações intermediárias.

Agregado graúdo- Agregado retido na peneira de No. 4 (abertura 4,8mm),

Agregado leve- O agregado de baixa massa específica, como por exemplo a argila expandida, a perlita, a vermiculita ou a escória, usado para produzir o concreto leve.

Agregado miúdo- Agregado passante pela peneira No. 4 (4,8mm) e predominantemente retido na peneira no. 200 (0,075 mm).

Agregado pesado- O agregado de elevada massa específica, como por exemplo a magnetita, ou ferro ou aço, usado para produzir o concreto pesado.

Agregado reativo- Agregado contendo substâncias capazes de reagir quimicamente com os produtos de solução ou hidratação do cimento Portland no concreto ou argamassa, sob condições normais de exposição, resultando em alguns casos em expansões nocivas ou fissuras..

Agregado refratário- Materiais que possuem propriedades refratárias e que, aglutinados, formando uma massa conglomerada, constituem um corpo refratário.

Agulha de Vicat- A agulha padronizada para determinar a pega de cimentos hidráulicos.

Alongada (forma do agregado)- Partículas do agregado que

possuem a relação do comprimento para a largura, de um prisma retangular circunscrito, maior que um valor especificado.

Ambiente úmido (de cura)- O ambiente de cura existente em uma câmara úmida, caracterizado pela elevada umidade que é obtida pela nebulização (atomização) de água fresca. A aplicação de névoa úmida sobre o concreto, argamassa, pasta.

Aparelho de Blaine- Permeabilímetro de ar para a medida da área superficial de materiais finos, tais como cimento ou outros,

Aparelho de Vicat- O dispositivo de penetração usado para

ensaiar cimentos hidráulicos e materiais similares.

Ar Incorporado- Bolhas microscópicas de ar, aproximadamente esféricas, intencionalmente incorporadas, normalmente pelo uso de um aditivo, ao concreto ou a argamassa durante a mistura; com diâmetros entre 10 µm e 1000 µm (micrômetros).

Área específica- Também designada, inadequadamente,

superfície específica. A área superficial de partículas, ou de vazios de ar, contidas em uma massa ou volume unitário de um material.

Areia- Sedimento clástico inconsolidado, composto essencialmente de grãos de dimensões entre 0,06mm e 2,00mm (Wentworth). Os grãos frequentemente são de quartzo, podendo também ser de outros minerais.

Areia angulosa- Areia grossa que contém partículas angulosas.

Argamassa- A mistura de pasta de cimento e agregado miúdo; no concreto fresco é o material que ocupa os vazios entre as partículas do agregado graúdo; nas edificações a argamassa pode ser constituída por cimento, cal e possivelmente outros aditivos, água, para dar elasticidade e trabalhabilidade desejada.

Argamassada- Mistura que contém mais areia que o necessário para dar adequada trabalhabilidade e satisfazer as condições de acabamento.

Assentamento- O abaixamento ou penetração de partículas sólidas em argamassas e concretos frescos, logo após o lançamento e antes da pega.

Betonada- A quantidade de argamassa ou concreto misturado a cada vez.

Betoneira- Ver Misturador.

Bloco- O espaço entre fôrmas, preenchido por concreto.

Bomba de concreto- O equipamento que pressiona o concreto, em direção ao local de lançamento, através de uma tubulação.

Cabeça- A região frontal de um avanço de concretagem; cabeça de concretagem.

Caçamba- Recipiente, possuindo comporta e sistema de carga e descarga, utilizado para transporte e colocação de concreto.

Calor de hidratação- O calor desenvolvido por reações químicas com água, como aquelas que ocorrem durante a pega e o endurecimento de Cimento Portland. É a diferença entre o calor de dissolução do cimento seco e aquele do cimento parcialmente hidratado.

Camada- O concreto colocado entre duas sucessivas juntas horizontais de construção; normalmente constituída de várias subcamadas.

Chata- (Forma do agregado)- Partícula do agregado que possui a relação da largura para a espessura de um prisma retangular circunscrito, maior que um valor especificado.

Chute- Rampa, tubo ou calha, para conduzir concreto, argamassa, calda, agregado, e outro material possível de fluir livremente, desde um ponto mais alto até um ponto inferior.

Ciclo- Série de fenômenos que se sucedem em uma ordem preestabelecida.

Coeficiente de variação- É o desvio-padrão expresso como porcentagem da média. (ver também Desvio-padrão).

Coesão- Resistência de um material aos esforços de cisalhamento verificados ao longo de uma superfície interior



que não esteja submetida a pressões normais, mobilizando as forças de tração entre as partículas que o constituem.

Compactação- Processo pelo qual o volume de argamassa ou concreto fresco é reduzido ao menor espaço praticamente disponível, normalmente por vibração, centrifugação, apiloamento ou combinações destes procedimentos.

Combinação de agregados- O processo de misturar dois ou mais agregados para obtenção de determinadas características.

Concretagem- Conjunto de operações que englobam o transporte, a colocação e a compactação (ver também Lançamento).

Concreto- Mistura em proporções fixadas em aglutinantes com água e agregados miúdo e graúdo, e eventualmente aditivos de modo a vir formar uma massa compacta, de consistência desejada e que endureça com o transcorrer do tempo.

Concreto aluminoso- Concreto produzido com cimento aluminoso; usado quando se requer elevada resistência inicial ou resistência à corrosão, ou propriedades refratárias.

Concreto armado- Concreto possuindo uma armadura (protendida ou "frouxa") e projetada de modo que os dois materiais atuem conjuntamente para resistir a esforços externos.

Concreto aparente- (Ver Concreto exposto).

Concreto asfáltico- Mistura de ligante asfáltico e agregados.

Concreto áspero- Concreto com falta de finos, de difícil condição de acabamento.

Concreto autotensionado- O concreto, argamassa ou calda, com cimento expansivo no qual a expansão quando contida provoca tensões de compressão do material.

Concreto bombeado- Concreto que é transportado através de tubulações rígidas ou flexíveis por meio de bombeamento.

Concreto celular- Um produto leve constituído de Cimento Portland, cimento pozolânico, cal-pozolana ou pasta de sílica-cal, pasta contendo misturas destes ingredientes ou adição de agente formador de espuma, ou pela formação de gás antes do endurecimento da massa, tendo uma distribuição uniforme de vazios, ou uma estrutura celular semelhante à obtida por agentes químicos gasosos.

Concreto ciclópico- Concreto massa sendo que as partículas de agregados graúdos de grandes dimensões (50 kg ou mais) são lançadas junto ao concreto recém-lançado.

Concreto coloidal- Mistura de agregados aglutinados por uma calda ou argamassa coloidal.

Concreto com agregado pré-colocado- Concreto produzido pela injeção de argamassa de Cimento Portland e, eventualmente, aditivos, por entre vazios de agregado graúdo previamente colocado entre as fôrmas.

Concreto com cimento e polímero- A mistura fresca de água, cimento hidráulico agregado e um monômero ou polímero, que se polimeriza no local.

Concreto de alta resistência inicial- Concreto capaz de atingir resistência específica a uma baixa idade, mais rapidamente que um concreto normal, pelo uso de cimento de alta resistência inicial ou de aditivos.

Concreto de baixa densidade- (concreto leve)- (concreto de baixa massa específica)- Concreto com massa específica (densidade - peso ou massa unitária) inferior a 800 kg/m³.

Concreto de epóxi- A mistura de resina de epóxi, catalisador e agregados miúdos e graúdos.

Concreto a vácuo- Concreto do qual se retira antes da pega, água e ar aprisionado, pela ação de um sistema de vácuo.

Concreto de vermiculita- Concreto produzido com agregados de vermiculita.

Concreto denso- Concreto com um mínimo de vazios.

Concreto dental- Mistura de cimento, areia e agregado graúdo (concreto magro) utilizado no preenchimento de pequenos bolsões e fendas, e na regularização de taludes de rocha, no sentido de uniformizar a superfície de fundação de aterros ou outras estruturas.

Concreto descontinuo- Concreto produzido com agregado

descontinuo.

Concreto estrutural- Concreto usado para suportar esforços ou fazer parte integrante da Estrutura; concreto de determinada qualidade designada para fins estruturais; concreto usado somente como camada de proteção ou isolamento, não é considerado estrutural.

Concreto exposto- (aparente)- Concreto para fins arquitetônicos cujas fases são moldadas de modo a ter certa textura e acabamento, para permanecer à vista.

Concreto fibroso- Concreto contendo fibras distribuídas ao acaso.

Concreto gordo- Concreto muito argamassado e consistente.

Concreto "in situ"- Concreto aplicado no local desejado, fazendo parte de uma estrutura.

Concreto leve- Concreto de baixa densidade.

Concreto magro- (concreto pobre)- Concreto de baixo teor de aglomerante.

Concreto monolítico- Concreto moldado sem juntas, a não ser as de construção.

Concreto massa- Qualquer volume de concreto com dimensões o suficientemente grandes para exigir precauções, para reduzir a geração de calor devido a hidratação, reduzindo as variações de volume e minimizando a ocorrência de fissuras.

Concreto normal (de densidade normal)- Concreto possuindo massa específica em tomo de 2400 kg/m³ produzido com agregado de massa específica normal.

Concreto pesado- (concreto de elevada densidade- massa específica)- Concreto de elevada massa específica, normalmente obtido pelo emprego de agregado de elevada massa específica, usado especialmente para blindagem contra radiações.

Concreto pobre- Ver Concreto magro.

Concreto polímero- Concreto no qual o polímero orgânico é usado como ligante, também conhecido como concreto de resina. Expressão algumas vezes empregada incorretamente para designar concretos ou argamassas de cimento hidráulico onde parte ou toda a água de mistura foi substituída por um agente dispersor ou um termoplástico copolímero.

Concreto pouco argamassado- Concreto com proporção insuficiente de agregado miúdo para dar as adequadas propriedades da mistura fresca, principalmente trabalhabilidade e características de acabamento (ver também Concreto áspero).

Concreto moldado- Concreto moldado em qualquer outro lugar que não o definitivo; contrário de Concreto in situ.

Concreto projetado- Concreto transportado e lançado pneumaticamente, sendo que a maior parte da água de mistura é adicionada no bico de projeção.

Concreto protendido- O concreto no qual tensões internas de magnitude e distribuição desejadas são aplicadas de modo a contrabalançar de modo planejado as tensões de tração decorrentes das solicitações de serviço,

Concreto refratário- Concreto possuindo propriedades refratárias e adequado para uso em temperaturas elevadas (geralmente entre 315oC e 1315oC), sendo que o agente aglutinante é o cimento hidráulico.

Concreto resistente ao calor- Qualquer concreto que não se deteriora quando exposto ao calor, de forma constante ou cíclica, a uma temperatura abaixo da qual se forma uma ligação cerâmica.

Concreto rico- Concreto com elevado teor de aglomerante.

Concreto rolado- (concreto adensado com rolo vibratório)- Concreto de cimento hidráulico, dosado de tal forma a não apresentar trabalhabilidade, medida pelo tronco de cone e que pode ser transportado, colocado e compactado por meio de equipamentos de construção de maciços de terra e rocha.

Concreto sem finos- Concreto contendo pouco ou nenhum agregado miúdo.

Concreto simples- Concreto não armado.

Concreto "tremie"- Concreto para ser aplicado de baixo d'água, pelo uso do "tremie".

Concreto verde- Concreto que já atingiu a Pega, mas ainda não endureceu de maneira apreciável.

Concreto vibrado- Concreto compactado pela ação da vibração, durante o lançamento.

Cone de abatimento- (cone de "slump")- O molde tronco-cônico com base de diâmetro 200mm, topo com diâmetro 100mm e altura de 300mm, usado para moldar um corpo de prova de concreto fresco para o ensaio do abatimento.

Consistência- A relativa facilidade, mobilidade ou habilidade de uma mistura de argamassa ou concreto fresco em fluir; a medida usual da consistência do concreto é o abatimento pelo tronco de cone (Slump); da argamassa ou calda é o escoamento e da pasta de cimento é a resistência a penetração.

Consistência normal- A condição física da pasta de cimento determinada pela agulha de Vicat de acordo com ensaio padronizado; o grau de umidade (ou aspecto) apresentado pelo concreto argamassa ou calda quando a trabalhabilidade da mistura é considerada aceitável para os fins que se propõe.

Consistência plástica- Condição de uma mistura fresca de pasta argamassa ou concreto tal que as deformações são mantidas continuamente em todas as direções sem se desagregar; concreto com coesão, normalmente com abatimento entre 80mm e 100mm.

Consolidação- (concreto)- Ver Compactação.

Correia transportadora- O equipamento para transporte de materiais; geralmente denominado esteira transportadora.

Costura- Em serviços de concretagem, a operação de interligar subcamadas e/ou a "cabeça" (frente) de concreto, através do uso de vibradores de imersão.

Curva de Füller- A curva empírica para a graduação de um agregado; também conhecida por curva granulométrica ideal de Füller-Thompson; a curva obtida pelo ajuste de uma parábola ou elipse à tangente em um ponto no qual a dimensão do agregado é um décimo da dimensão máxima.

Curva granulométrica- A representação gráfica das diversas porções de diferentes dimensões das partículas de um material, obtida pela locação das porcentagens individuais ou acumuladas do material que passa em cada peneira de uma série, em um gráfico.

Densidade (massa específica)- Relação entre massa e volume de um corpo.

Densidade absoluta (massa específica absoluta)- A relação entre a massa de um dado volume de material e a massa de água destilada correspondente ao mesmo volume e à mesma temperatura.

Densidade aparente (massa específica aparente)- A relação da massa, ao ar, de um dado volume a certa temperatura, para a massa também ao ar, de um igual volume de água destilada à mesma temperatura. Se o material for sólido, o volume corresponde ao da parte impermeável.

Desempenamento- A operação para retirar o concreto em excesso, durante o acabamento do concreto, ou para nivelar a superfície; normalmente executado por desempenadeira (metálica ou de madeira) ou por máquina acabadora (ver também Sarrafeira).

Desforma- Ver desmoldagem.

Desmoldagem- Retirada da forma de corpos de concreto ou de peças previamente moldadas.

Desvio padrão- Medida de dispersão de um conjunto de valores expresso pela raiz quadrada da variância. É a raiz quadrada da média quadrática das diferenças entre valor médio e os valores individuais.

Dosador- O recipiente usado para medir a massa ou volume dos constituintes da argamassa ou concreto.

Dosador automático- O dosador equipado com comportas e válvulas, que são operadas automaticamente ao se dar início ao ciclo de dosagem, para a dosagem e descarga de cada

material. O sistema possui travas que impedem a recarga antes de os dosadores serem descarregados, das comportas serem fechadas e que as comportas não sejam abertas antes de se atingir o valor da dosagem.

Dosador manual- O dosador equipado com comportas e válvulas, operadas manualmente, com ou sem auxílio de sistema pneumático, hidráulico ou elétrico. A acuracidade da pesagem depende das condições de observação do operador.

Dosador semi-automático- O dosador equipado com comportas e válvulas que são operadas manualmente para a dosagem do material e que automaticamente se fecham ao atingir o valor indicado.

Dosar- Ver Proporcionar.

Durabilidade- A capacidade do material de resistir às intempéries, ataque, abrasão e outras condições durante a vida útil.

Eficiência do misturador- A capacidade do misturador em produzir uma mistura homogênea dentro de certo período; a homogeneidade é determinada pelo ensaio para avaliar a diferença relativa das propriedades de amostras coletadas de diferentes porções da mistura recém-produzida,

Elevação de temperatura- O aumento da temperatura causada pelo calor ou pela geração interna de calor, tal como a decorrente da hidratação do cimento no concreto.

Engenharia- Arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas; dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas.

Ensaio de Abrasão "Los Angeles"- Ensaio para avaliar a resistência à abrasão de agregados para concretos.

Ensaio de remoldagem- O ensaio para avaliar o trabalho necessário para remoldagem do concreto fresco.

Exsudação- O fluxo próprio da água, dentro da mistura, ou sua emergência para uma argamassa ou concreto recém-lançado; é causado pela acomodação dos materiais sólidos na massa do concreto.

Fator água/cimento (relação água/cimento)- A relação entre a quantidade de água, excluindo a absorvida pelo agregado, e a quantidade de cimento na mistura de argamassa ou concreto; preferivelmente expressa em massa.

Fator de agregado graúdo- A relação, expressa como decimal, da quantidade (em massa ou volume) de agregado graúdo, de um volume unitário de um concreto bem dosado, para a quantidade de agregado graúdo compactado (b/b₀).

Fim de Pega- O grau de rigidez de uma pasta de cimento e água, após o início de pega normalmente estabelecido como um valor empírico representante pelo intervalo de tempo (horas e minutos) necessário para que a pasta resista à penetração de uma agulha padronizada. Também aplicável à misturas de argamassa e concretos em ensaios padronizados (Ver também Início de Pega).

Finura Blaine- A finura de materiais em pó, tais como cimento e pozolanas, expressa como área superficial, em centímetros quadrados por grama, ou metros quadrados por quilograma, determinada pelo aparelho de Blaine.

Fluência- Fenômeno de deformação, com o tempo, de um corpo sob tensão constante. Deformação sob carga constante, dependente do tempo, revelando propriedades viscoelástica de um material (ver também Deformação Lenta).

Garantia de qualidade- O sistema ou rotina de procedimentos para selecionar níveis de qualidade exigidos para um projeto, ou parte dele, a fim de avaliar as funções estabelecidos a assegurar que esses níveis sejam atendidos.

Hidratação- Formação de compostos pela combinação de água com outra substância; em concreto é a reação entre o cimento hidráulico e a água. Associação de uma ou mais moléculas de água a uma espécie química.

Incorporação de ar- A capacidade de um material, ou

processo, em criar um sistema de pequenas bolhas (menores que 1mm) de ar durante a mistura da pasta, argamassa ou concreto.

Início de pega- O grau de rigidez de uma pasta de cimento e água menor que o Fim de Pega, normalmente estabelecido como um valor empírico representado pelo intervalo de tempo (horas e minutos) necessário para que a pasta resista à penetração de agulha padronizada. Também aplicável a misturas de argamassa e concretos, em ensaios padronizados (Ver também Fim de Pega).

Junta de contração- A superfície regularmente espaçada, criada na estrutura de concreto, para propiciar um plano de descontinuidade, de modo a controlar o aparecimento de fissuras.

Junta de construção- A superfície de união entre duas camadas de concreto, lançadas em seqüência, através da qual é desejável que exista uma ligação entre os dois concretos, e através da qual a armadura, quando existir, não possui descontinuidade.

Junta Fria- A junta ou descontinuidade resultante do atraso de lançamento do concreto, de tal forma a impedir ou prejudicar a união dos materiais (concretos) em subcamadas sucessivas, **Lançamento-** O processo de colocação e adensamento do concreto; a quantidade de concreto colocada e acabada durante uma operação contínua.

Lei de Abrams- A regra que estabelece que, com certos materiais e condições de ensaio, a relação (fator) entre a quantidade de água e a quantidade de cimento determina a resistência de uma mistura de concreto de consistência trabalhável.

Lei de Darcy- Lei que rege a proporcionalidade entre a vazão específica de um líquido que flui através de um meio poroso e o gradiente hidráulico, em regime de fluxo laminar.

Lei de Hooke- Lei que rege o comportamento dos corpos isotrópicos cujas deformações são proporcionais às tensões que as produzem. Válida para deformações dentro do limite elástico (região de proporcionalidade).

Lei de Hooke Generalizada- Lei segundo a qual, nas deformações elásticas muito pequenas, as componentes do estado de tensão num ponto, são funções lineares das componentes das deformações nesse ponto; estas funções são também homogêneas no caso de o estado inicial de referência do corpo ser o estado neutro.

Limite de vibração- O tempo ao fim do qual o concreto fresco endurece o suficiente para não se movimentar sob ação de vibração.

Massa específica- (Na condição saturada superfície seca) é a massa específica absoluta, incluindo-se na massa a água dos poros permeáveis,

Massa específica absoluta- A relação entre massa e volume de um sólido ou líquido, tendo como referência a vácuo, sob uma temperatura estabelecido.

Massa específica aparente solta- A relação entre massa e volume de um material permeável (incluindo-se no volume os vazios permeáveis ou não) a uma certa temperatura,

Maturidade- (Envelhecimento) em concreto corresponde ao ciclo de cura e é expresso pelo produto do tempo de duração do ciclo pela temperatura correspondente do ciclo.

Mistura áspera- A mistura de concreto que mostra trabalhabilidade e consistência indesejáveis devido a deficiência de argamassa ou de finos.

Mistura seca- O concreto, argamassa ou pasta, contendo todos ingredientes exceto a água; concreto com zero (ou próximo de zero) de abatimento; concreto rolado, concreto compactado com rolo.

Misturador (Betoneira)- O equipamento que mistura o concreto, a argamassa ou a calda.

Misturador basculante- O misturador constituído por um tambor contendo lâminas e pás que efetuam a mistura e que descarrega por basculamento, girando em um eixo normal ao

eixo da mistura. O eixo do tambor pode ficar horizontal ou inclinado durante a mistura.

Misturador cilíndrico vertical (Misturador forçado vertical)- O misturador possuindo um compartimento cilíndrico com eixo vertical (rotatório ou estacionário), e constituído essencialmente de um piso e um dos mais eixos de árvore verticais, onde se prendem lâminas ou pás para a mistura.

Misturador com abertura superior- Misturador montado sobre veículo, constituído por uma geometria específica com um compartimento possuindo lâminas e pás que giram efetuando a mistura e em sentido contrário descarregam.

Misturador contínuo- Misturador cilíndrico, em posição pouco inclinada com relação a horizontal, possuindo lâminas e pás internas para efetuar a mistura, sendo que a carga é feita por uma extremidade e a descarga por outra extremidade.

Misturador horizontal não basculante- Um misturador constituído por um tambor rotatório horizontal que é carregado, mistura e descarga sem basculamento.

Pavimentadora de concreto- Misturadora e aplicadora de concreto, normalmente montada sobre um sistema de tração (autopropelido ou não), e que mistura e lança o concreto de pavimento, sobre a sub-base.

Pega- A condição atingida pela pasta, argamassa ou concreto, quando da perda da elasticidade-rigidez- até um valor arbitrado, normalmente medido pela resistência à penetração ou deformação.

Penetrômetro- Aparelho utilizado para medir, por penetração, a consistência, a dureza, a pega de certos materiais de construção para a medida dos tempos (Início e Fim) de pega do concreto.

Perda de abatimento (Perda de Slump)- A variação da trabalhabilidade observada no concreto fresco durante um período de tempo, após a medida inicial.

Perda de trabalhabilidade- Ver perda de abatimento.

Pozolana- O material silicoso ou silico-aluminoso, que por si só tem pouco ou nenhum, poder aglutinante, mas quando na forma de pó finamente dividido e na presença de umidade, reage quimicamente com hidróxido de cálcio à temperaturas normais para formar composto com propriedades aglutinantes.

Pozolânico- De ou pertencente, ou que se refere a pozolana.

Prática- Saber provindo de experiência.

Pré-tensão- Método de pretensão, sendo que os cabos são tensionados antes da concretagem.

Proporcionar- Diz-se, em tecnologia do concreto, da rotina para estabelecer quantidades ótimas dos componentes de um concreto ou argamassa para atender determinadas propriedades; dosar.

Pulverulentos- Finos presentes nos agregados, menores que a peneira No. 200 (0,075mm).

Qualidade- Numa escala de valores, é a característica que permite avaliar, e consequentemente, aprovar, aceitar ou recusar qualquer coisa ou material.

Rendimento (Eficiência da Mistura)- É o coeficiente da resistência do concreto, pelo consumo de aglomerante (cimento mais material pozolânico, quando usado).

Reologia- Parte da física que investiga as propriedades e o comportamento mecânico dos corpos deformáveis que não são nem sólidos nem líquidos.

Resistência- Ver Resistência à compressão, Resistência à flexão, Resistência ao cisalhamento, Resistência à tração. Propriedades dos materiais de suportarem esforços mecânicos. O valor da tensão que provoca a ruptura.

Resistência à abrasão- A capacidade de uma superfície resistir quando submetida a atrito com materiais sólidos ou líquidos.

Resistência à baixas idades- Resistência do concreto ou argamassa, desenvolvida durante as primeiras 72 horas após o lançamento.

Resistência à compressão- Tensão a que o concreto se rompe por compressão.

Resistência à flexão- A propriedade de um material ou peça

estrutural que indica a sua capacidade de resistir à ruptura por flexão.

Resistência média à compressão ($f_{c,j}$)- Termo usado para designar a resistência média à compressão de uma dada classe ou nível de resistência de concreto, idade "j" dias.

Resistência à penetração- A resistência da argamassa ou pasta à penetração de uma agulha em condições padronizadas e normalmente expressa em kgf/cm² ou MPa.

Resistência à tração por compressão diametral- A tensão de tração do concreto, determinada pelo ensaio de ruptura diametral.

Resistência ao cisalhamento- A máxima tensão de cisalhamento que o material ou elemento estrutural é capaz de suportar.

Resistência ao fogo- Propriedade de um material ou sistema suportar o fogo ou proteger contra o fogo; caracteriza-se pela capacidade de reduzir o efeito da ação do fogo e/ou de manter o desempenho o e emento estrutural.

Resistência ao sulfatos- Capacidade de argamassa ou concreto de suportar o ataque por sulfatos.

Resistência característica à compressão (f_{ck})- Termo usado para designar a resistência mínima (estatisticamente), apresentando certa probabilidade prefixada de não apresentar valores inferiores.

Resistência cúbica- Resistência à compressão determinada em ensaio por rompimento de corpo de prova cúbico com lado especificado,

Retardador- Um aditivo que prolonga o período de pega da pasta de cimento e por consequência as misturas de argamassa ou concreto, preparadas com cimento.

Revibração- Uma ou mais aplicações de vibração ao concreto após terminada a operação de lançamento e a fase de adensamento, antes do início da pega do concreto.

Ricochete (Reflexão; Rebote)- Agregado ou cimento ou concreto projetado, que ricocheteia na superfície, contra a qual o concreto projetado está sendo aplicado.

Sarafear- Acabar o concreto, através da remoção de excessos de material com sarafa ou régua.

Segregação- A separação do agregado graúdo da argamassa do concreto

Seixo rolado- Fragmentos arredondados de rocha (transporte natural) de dimensão entre 4,8mm e 250mm; para uso como agregado para concreto. Cascalho.

Tamanho máximo agregado- Nas especificações para os agregados é a menor abertura de peneira, através da qual todo agregado é especificado (requerido) passar (ver também tamanho máximo nominal do agregado).Dmax.

Tamanho máximo nominal do agregado- Nas descrições sobre agregados é a menor abertura da peneira através da qual se permite que passe todo o agregado.

Taxa de exsudação- A razão na qual a água emerge da pasta ou argamassa, pela exsudação.

Tecnologia- Conjunto de conhecimento, especialmente princípios, que se aplicam a um determinado ramo de atividade; ciência que trata da técnica.

Tempo de Fim de Pega- O tempo necessário para que uma pasta argamassa ou concreto atinja uma resistência à penetração especificada (ver também Fim de Pega).

Tempo de Início de Pega- O tempo necessário para que uma pasta, argamassa ou concreto atinja uma resistência a penetração especificado, menor do que a do fim de pega (ver também Início de Pega).

Tempo de mistura- O período durante o qual os constituintes do concreto são misturados, sob determinada velocidade.

Teor de ar- O volume de vazios de ar na pasta de cimento, argamassa ou concreto, excluindo os poros dos agregados e normalmente expresso como porcentagem do volume total de pasta, argamassa ou concreto.

Textura- Aspecto, em geral, macroscópico da rocha ou da superfície de concreto ou argamassa.

Trabalhabilidade- A propriedade da mistura fresca de argamassa ou concreto que caracteriza a facilidade e condições de homogeneidade com que a mistura pode ser transportada, lançada, compactada e acabada.

"Tremie"- O tubo através do qual o concreto é depositado sob água, tendo na parte superior um alimentador para garantir a continuidade de concretagem.

Tromba- Tubo articulado, ou flexível, usado para lançamento de concretos ou argamassa.

Umidade- Qualidade ou estado de impregnação de água.

Umidade absorvida- A umidade que tenha penetrado no material sólido por absorção e que mantenha as propriedades físicas não muito diferentes da água às mesmas condições de temperatura e pressão (ver Absorção).

Umidade relativa- A relação da quantidade de vapor de água existente, para a quantidade que ocorre em uma atmosfera saturada, a uma determinada temperatura; é expressa em porcentagem.

Umidade superficial- Água livre retida nas superfícies das partículas dos agregados. É considerada como água de mistura do concreto (ver também Absorção).

Vazio do ar - O espaço na pasta de cimento, argamassa ou concreto preenchido com ar. O vazio de ar aprisionado tem dimensões superiores a 1 mm, e fôrma irregular, e o vazio de ar incorporado tem dimensões entre 10 µm e 1.000 µm e é de forma esférica.

Veículo agitador- O veículo contendo um tambor para o transporte do concreto fresco, desde o ponto de mistura até o ponto de lançamento, sendo o tambor mantido em rotação.

Vermiculita- Grupo de minerais micáceos, silicatos hidratados de composição variada, originados da alteração de micas (tem a propriedade de, ao serem aquecidos, perderem a água e intumescerem e adquirirem o aspecto de um verme).

Vibração- Agitação enérgica aplicada ao concreto fresco, durante o lançamento, através de dispositivos mecânicos, movidos elétrica ou pneumáticamente, e que cria impulsos vibratórios de frequência moderadamente elevada, consolidando o concreto no molde.

Vibração externa- A vibração por meio de elementos vibratórios colocados nas fôrmas ou moldes.

Vibração interna- A vibração por meio de elementos vibratórios imersos no concreto.

Vibração na superfície- A vibração por meio de elementos vibratórios colocados em régua ou sistemas deslizantes.

Vibrador- O equipamento que adensa (compacta) o concreto fresco recém-lançado, por meio de vibração.

Vibrador de superfície- O vibrador usado para adensamento do concreto, pela aplicação na superfície de massa do concreto fresco.

REFERÊNCIAS

- [1]- **Andriolo, F.R.; Sgarboza B.C.**- *"Inspeção e Controle de Qualidade do Concreto"*- CBPO/Editora Newswork- São Paulo-1993;
- [2]- **Andriolo, F.R.**- *"The Use of Roller Compacted Concrete"*- Editora Oficina de Textos- São Paulo-1998;
- [3]- *Catálogos Comerciais de Equipamentos* – **IAlliva; Putzmeister; Schwing; Hazama; Shimizu; Washington; Rex; Maeda; Cibi; Gomaco; Morgen; Merlo; Messersi**
- [4]- **ABESC**- *Concreto Dosado em Central*;
- [5]- *Acervo Fotográfico*- **Andriolo Ito Engenharia SC Ltda.**



Andriolo Ito
Engenharia

Andriolo Ito Engenharia SC Ltda- CGC: 00.391.724/0001-03
Rua Cristalândia 181- 05465-000- São Paulo- Brasil
Fone: ++55-11- 3022 5613 Fax: ++55-11- 3022 7069
e-mail: fandrio@attglobal.net site: www.andriolo.com.br