



# MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO II

## TECNOLOGIA DO CONCRETO

- Dosagem em Central de Concreto e Mistura;
- Transporte para a Obra, Transporte dentro da Obra.

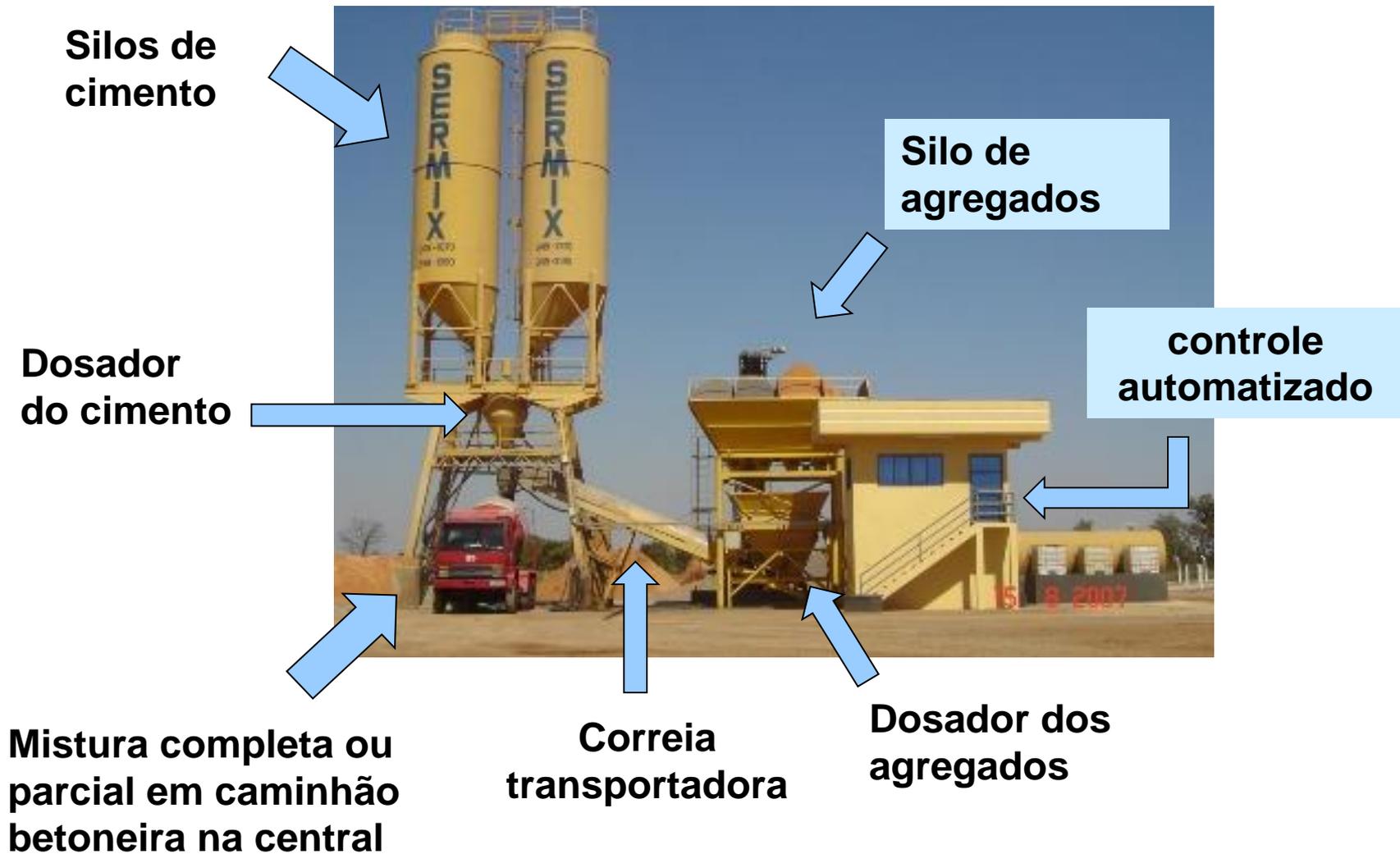
### 3.1 Concreto dosado em central

Concreto dosado, misturado em equipamento estacionário ou em caminhão betoneira, transportado por caminhão betoneira ou outro tipo de equipamento, dotado ou não de agitação, para **entrega antes do início de pega** do concreto, em local e tempo determinados, para que se processem as operações subseqüentes à entrega, necessárias à obtenção de um concreto endurecido com as propriedades **especificadas**.

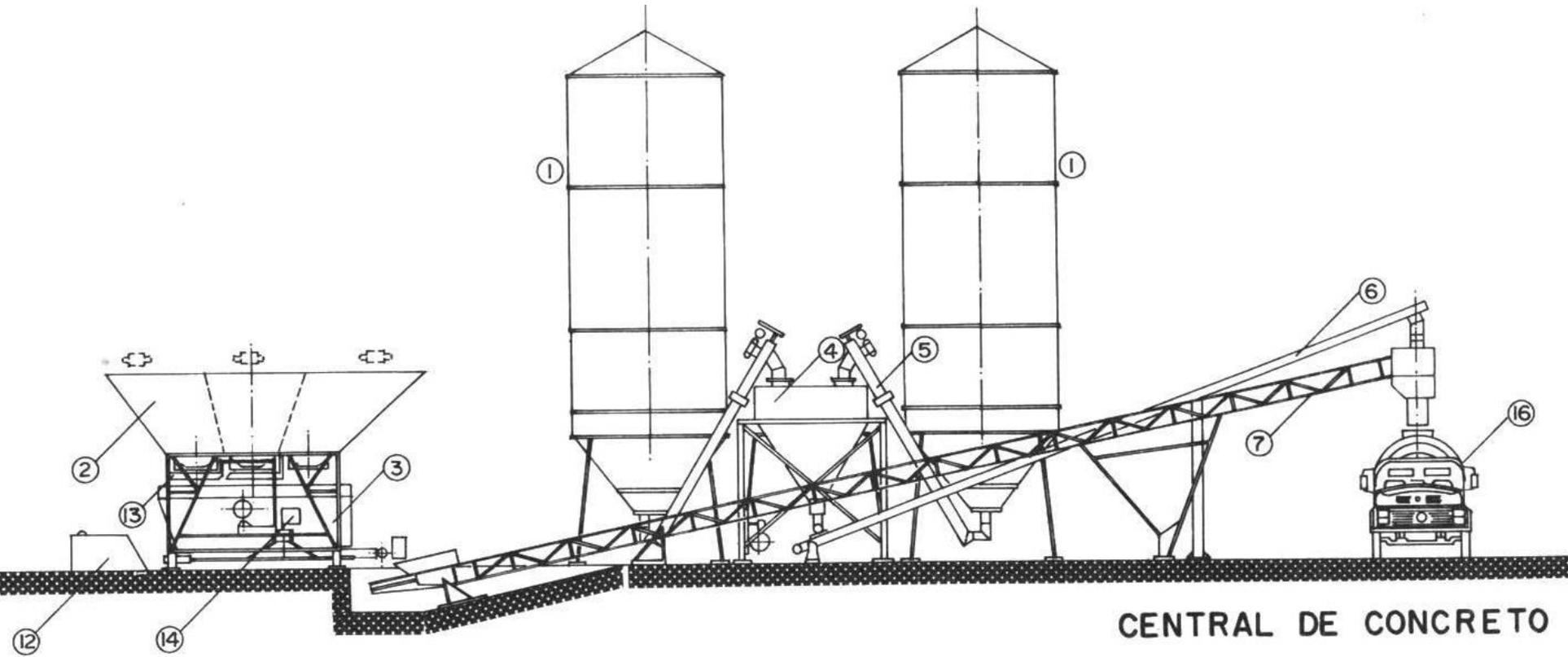
### 3.5 Central de concreto

Designação das instalações onde se efetuam as **operações de dosagem** e, conforme o caso, mistura do concreto, de acordo com esta Norma.

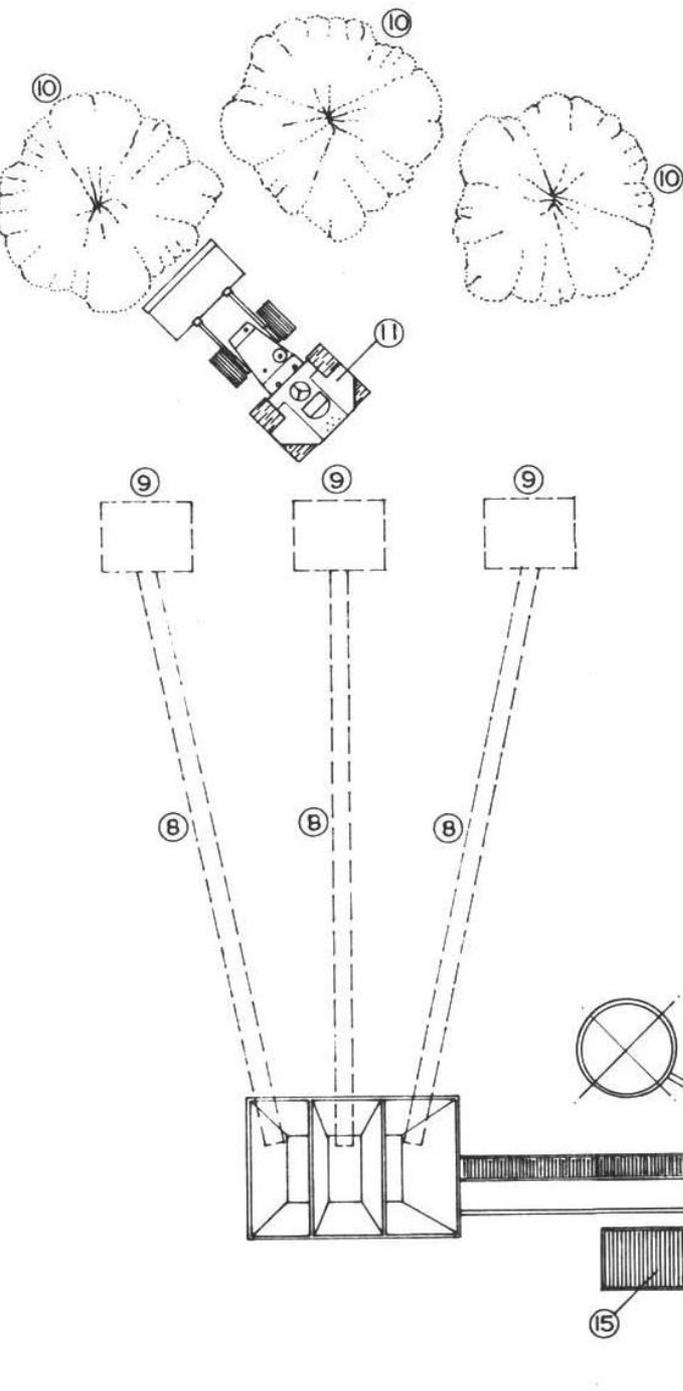
# Central de concreto: visão geral



# Central de concreto: exemplo de central de 40m<sup>3</sup>/h



## Central de concreto: vista em planta



ITEM	QUANT.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
1	2	SILO DE CIMENTO - CAPACIDADE - 100 ton.
2	3	SILO DE AGREGADO - CAPACIDADE - 15 m <sup>3</sup>
3	1	DOSADOR DE AGREGAD@ - CAPACIDADE - 12.500 kg
4	1	DOSADOR DE CIMENTO - CAPACIDADE - 2.500 kg
5	2	TRANSPORTADOR HELICOIDAL - CIMENTO - Ø 205 mm
6	1	TRANSPORTADOR HELICOIDAL - CIMENTO - Ø 205 mm
7	1	TRANSPORTADOR CORREIA - AGREGADOS - LARGURA - 450 mm
8	3	TRANSPORTADOR CORREIA - AGREGADOS - LARGURA - 450 mm
9	3	TOLVA AGREGADO - CAPACIDADE - 5,0 m <sup>3</sup>
10	3	PILHA AGREGADOS - BRITA E AREIA
11	1	PÁ MECÂNICA 75 III - CAPACIDADE - 50 m <sup>3</sup> /h
12	1	COMPRESSOR PNEUMÁTICO
13	3	COMPORTA PNEUMÁTICA - AGREGADOS
14	1	DOSADOR DE ÁGUA
15	1	CABINE DE COMANDO
16	1	CAMINHÃO BETONEIRA - 5 m <sup>3</sup>
17	1	TRANSFERIDOR DE ÁGUA

CENTRAL DE CONCRETO SEMI-AUTOMÁTICA. CAPACIDADE: 40 m<sup>3</sup> / h

# Montagem e automação da central de concreto

O sistema de pesagem e controle deve ter como base a **automação**, devendo-se levar em consideração no contrato de **fornecimento e instalação** os seguintes cuidados:

- **Segurança e confiabilidade**: Sempre deverá estar presente uma pessoa autorizada para validar.
- **Rastreabilidade**: quando houver dúvida a respeito de uma determinada peça concretada as pesagens poderão ser verificadas através da rastreabilidade do sistema.
- **Controle de Estoque**: o sistema deverá controlar o estoque de todos os materiais componentes do concreto ou argamassa. Poderá ser feito por peso, volume ou misto.
- **Velocidade**: a velocidade de pesagem deve atender à demanda da produção. Adota-se como padrão nas centrais a velocidade de 1,0 m<sup>3</sup> por minuto. Este tempo refere-se apenas à colocação dos materiais no misturador ou caminhão betoneira. Já o tempo de mistura é função do próprio equipamento.
- **Manutenção Preventiva**: como benefício adicional, o sistema pode fazer o controle de manutenção dos equipamentos de pesagem, tendo em vista o tempo que a central fica em operação.

# Elementos da central de concreto

## Caixa e Balança de Agregados:

- no mínimo com **duas divisões** para agregado **miúdo** e duas para agregado **graúdo**. É desejável que cada saída seja feita com **duas comportas**, para permitir a chamada “sintonia fina” da automação.
- prover **vibradores** para as divisões que serão destinadas às areias. A balança de agregados deverá, preferencialmente ter **quatro células de carga**.

**NBR 7212** - Os agregados devem ser dosados em massa, com desvio máximo, em valor absoluto, de **3%** do valor nominal da massa ou **1%** da capacidade da balança, adotando-se o menor dos dois valores.



# Elementos da central de concreto

## Balança de Água e de Aditivo:

- a dosagem da água de amassamento deve ser feita através de **balança** ao invés de **hidrômetro**: a precisão melhora e os problemas diminuem;
- a balança do aditivo pode ser com copo de acrílico ou metálico, com uma célula de carga. O abastecimento deve ser realizado com o auxílio de bomba e a saída por gravidade **direto no misturador** ou caminhão betoneira.



**NBR 7212** - A quantidade total de água deve ser determinada com desvio máximo de **3%** em relação à quantidade nominal, em valor absoluto. Esta quantidade de água compreende, além da adicionada, a devida à umidade dos agregados, a utilizada para dissolução dos aditivos e a adicionada sob forma de gelo.

# Elementos da central de concreto

## Silo e Balança de Cimento:

- a diferença de preço para adicionar um anel a mais no silo é irrisória na maioria dos casos. Logo, mesmo que a opção seja por um silo de menor capacidade, a **fundação** deverá ser dimensionada prevendo-se um futuro aumento de carga.
- usar **filtros** com camisas sintéticas e monitoramento eletrônico de limpeza. Apesar de elevar o custo, evitam problemas com vizinhos e órgãos ambientais.
- A tubulação de **carga** deve ser externa ao silo, para permitir uma fácil manutenção.
- O cone de saída de cimento deverá ser provido de **insufladores de ar** e escotilha para limpeza.
- O sistema de pesagem deve ser feito com pelo menos três células de carga. A tampa de fechamento da balança deverá permitir o escoamento da água e a não acumulação de material.
- A capacidade do **transportador helicoidal** não deve ser inferior a 90 t/hora.



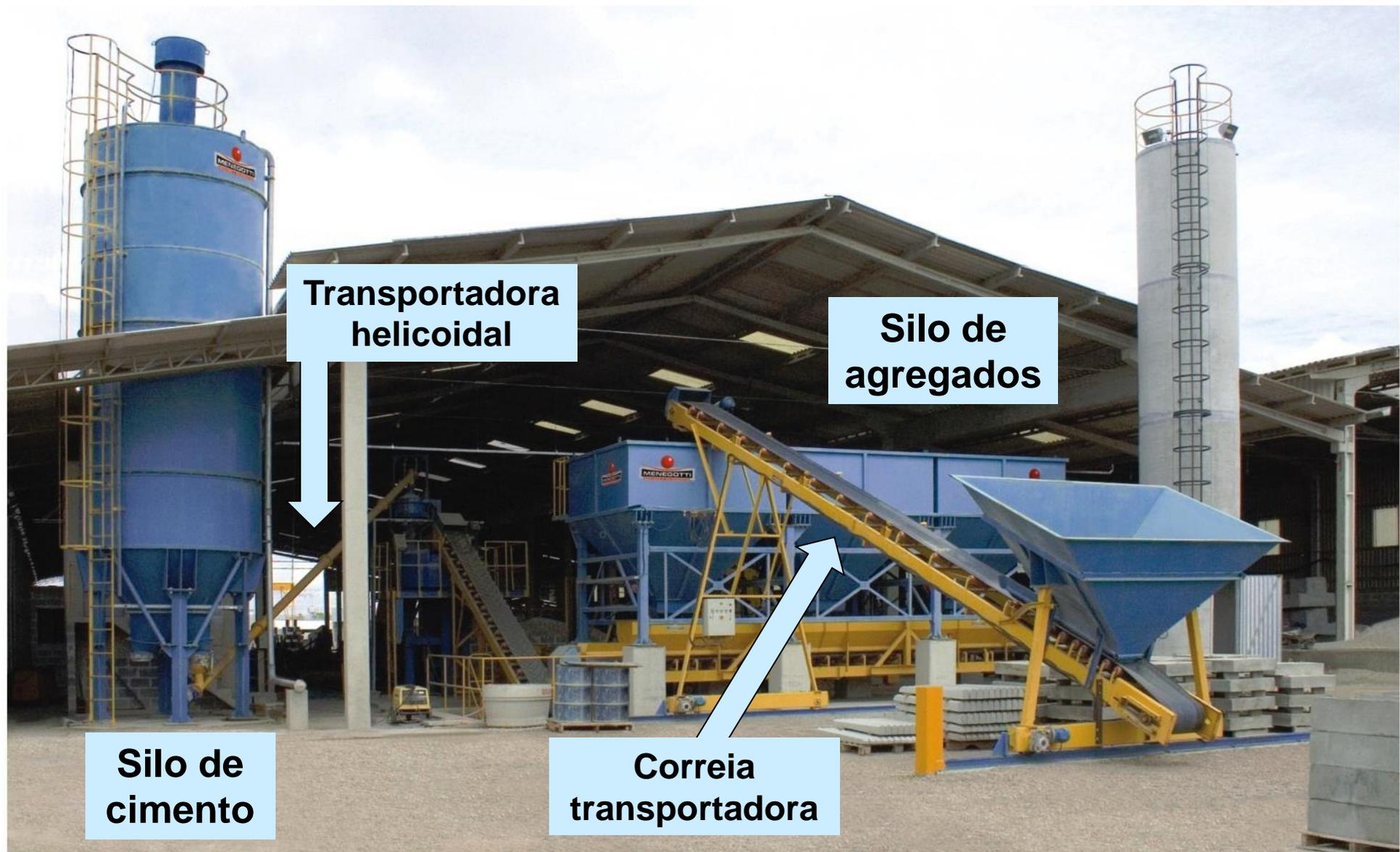
# Dosador do cimento

## NBR 7212 – Cimento:

- O cimento deve ser dosado em massa, com desvio máximo do valor nominal igual a **1%** da capacidade da balança, em valor absoluto, nas dosagens iguais ou superiores a 30% dessa capacidade.
- Para dosagens inferiores a esse valor, as tolerâncias devem estar compreendidas entre **0% e + 4%** do valor nominal.
- Em nenhum caso o cimento deve ser dosado conjuntamente com os agregados.
- Pode ser admitida a dosagem do cimento em **sacos de 50 kg**, desde que as quantidades estejam dentro das tolerâncias estabelecidas nesta Norma, não se admitindo o fracionamento de sacos.



# Central de Concreto com misturador para fábrica de pré-moldados



**Transportadora helicoidal**

**Silo de agregados**

**Silo de cimento**

**Correia transportadora**

# Planta dosadora móvel para carga de betoneiras - transportável com semi-reboque

**Produção:  
até 50m<sup>3</sup>/h**

- Balança para três agregados (3000Kg), com fluxo de descarga programável;
- Balança para cimento (600Kg) com roscas de carga e descarga incorporadas;
- Dosador de água (hidrômetro);
- Painel de comandos manuais com botoeiras.
- Equipadas com células de carga.



# Betoneira auto carregável – “autoconcreteira”



- Computador de bordo que permite registrar múltiplos traços com diferentes componentes memorizáveis, com impressão de relatório completo.
- Pá carregadeira “rasga saco”, com células de carga para dosagem por massa;
- Reservatório de água (com bomba de sucção) e controle eletrônico de aditivos;
- Permite alcançar diretamente as posições de descarga.

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=e41lhEinRSY](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=e41lhEinRSY)

# Mini usina de concreto



Silo de cimento  
“rasga saco”



- Silo de cimento “rasga saco”
- transportadora helicoidal de cimento
- alimentadores de caneca para agregados
- misturador com células de carga para dosagem por massa

# Caminhão betoneira

São misturadores autotransportados com eixo inclinado, dotados de uma espiral interna que força a mistura para fundo do tambor, provocando um bom revolvimento.



# Caminhão betoneira

A movimentação da betoneira se dá através de duas pequenas alavancas, que controlam o sentido de giro do **tambor (balão)** e a velocidade deste giro, ou seja, sentido horário para carregar o caminhão e homogeneizar a mistura e anti-horário para descarregar o concreto.

Outras partes que compõem este equipamento são o **funil de carga**, por onde os materiais constitutivos do concreto entram no tambor e as **calhas ou bicas de descarga**, por onde o concreto desliza para ser descarregado em carrinhos de mão, bombas, nas próprias formas, etc.



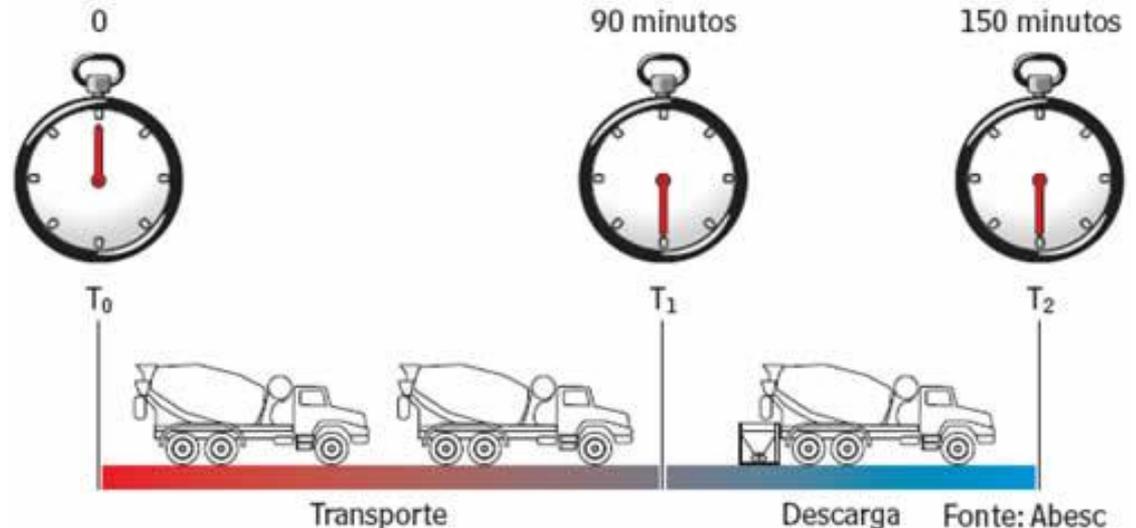
# Caminhão betoneira (NBR 7212)

**Via de regra, o transporte até a obra deve ser feito por caminhão betoneira.**

O tempo de transporte do concreto decorrido entre o início da mistura, a partir do momento da primeira adição da água até a entrega do concreto deve ser:

- a) fixado de forma que o fim do **adensamento não ocorra após o início de pega** do concreto lançado e das camadas ou partes contíguas a essa remessa (evitando-se a formação de “junta-fria”);
- b) **inferior a 90 min** e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de no máximo 150 min, no caso do emprego de veículo dotado de equipamento de agitação (...);

- c) inferior a 40 min e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de no máximo 60 min, no caso de veículo não dotado de equipamento de agitação (...).



# Aceitação do concreto fresco (NBR 7212)

## 5.1.5 Especificação da trabalhabilidade do concreto

Os concretos devem ser especificados por classe de consistência, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – Classes de consistência**

<b>Classe</b>	<b>Abatimento (A) mm</b>
S10	$10 \leq A < 50$
S50	$50 \leq A < 100$
S100	$100 \leq A < 160$
S160	$160 \leq A < 220$
S220	$A \geq 220$

Em casos especiais, de comum acordo entre as partes, podem ser criadas classes diferentes de consistência.

No caso do uso de concreto autoadensável a consistência deve ser especificada pela classe de espalhamento, conforme a ABNT NBR 15823-1.

## 5.2 Entrega do concreto

Deve fazer parte do processo de aceitação do concreto na obra a conferência de todas as características contidas no documento de entrega do concreto comparando-as com o pedido do concreto. Caso haja alguma divergência o concreto não deve ser aceito, exceto por concordância do responsável da obra devidamente registrada no documento de entrega.

# Pedido do Concreto (NBR 7212)

## **5.1 Pedido do concreto**

### **5.1.1 Pedido pela resistência característica do concreto à compressão**

O concreto deve ser solicitado especificando-se a resistência característica do concreto à compressão na idade de controle, a classe de agressividade ambiental, a dimensão máxima característica do agregado graúdo e a classe de consistência do concreto fresco (abatimento) ou classe de espalhamento no caso de concreto autoadensável no momento da entrega.

### **5.1.2 Pedido pelo consumo de cimento**

O concreto deve ser solicitado especificando-se o consumo de cimento por metro cúbico de concreto, a dimensão máxima característica do agregado graúdo e a classe de consistência do concreto fresco (abatimento) ou classe de espalhamento no caso de concreto auto-adensável no momento de entrega.

### **5.1.3 Pedido pela composição do traço**

O concreto deve ser solicitado informando as quantidades dos materiais componentes do concreto por metro cúbico, incluindo-se aditivos, se for o caso.

# Caminhão betoneira (NBR 7212:2012)

## Adição de água ou aditivo

### 4.4.4 Adição suplementar de água

Antes do início da descarga, ao verificar que o concreto apresenta abatimento dentro da classe de consistência especificada, **não** se admite adição suplementar de água.

Qualquer adição de água exigida pela contratante **exime a empresa de serviços de concretagem** de qualquer responsabilidade quanto às características do concreto constantes no pedido. Este fato deve ser registrado no documento de entrega.

NOTA Entende-se por água suplementar a quantidade de água adicionada ao concreto que ultrapassa a prevista na dosagem.

### 4.4.5 Adição suplementar de aditivo

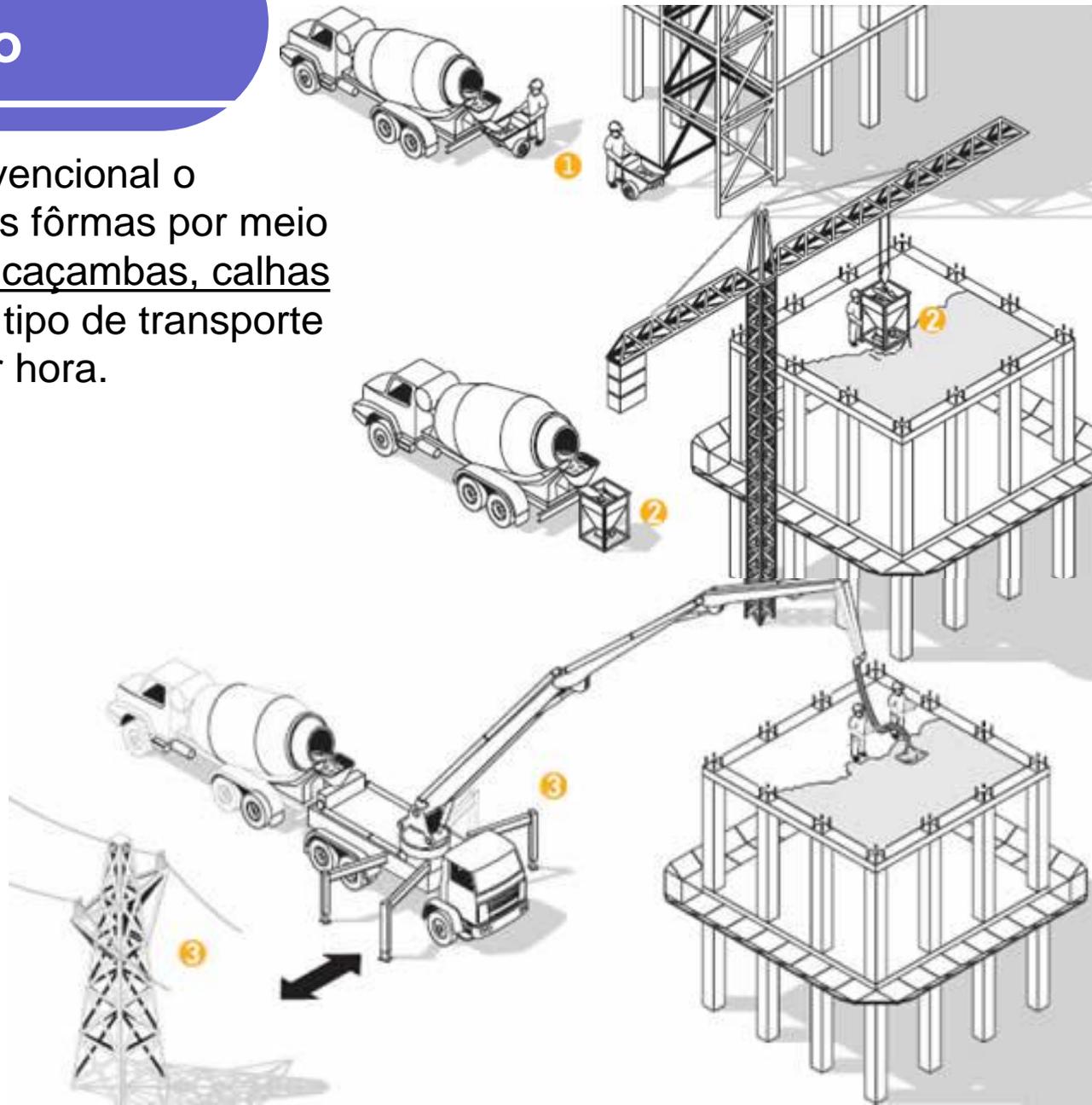
Caso o concreto apresente abatimento inferior à classe de consistência especificada, admite-se adição suplementar de aditivo superplastificante antes do início da descarga, desde que a consistência final não ultrapasse a faixa especificada.

Esta deve ser uma decisão técnica definida pela empresa de serviço de concretagem e **mantém** a sua responsabilidade pelas propriedades constantes no pedido.

# Transporte do concreto dentro da obra: Lançamento

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

No modo bombeável são utilizadas bombas de concreto. Elas transportam o concreto por intermédio de uma tubulação metálica, desde o caminhão betoneira até a peça a ser concretada. Com o sistema, pode-se vencer grandes alturas ou grandes distâncias horizontais, obtendo-se uma produção média de 35 a 45 metros cúbicos por hora (Fonte: ABESC)



# Lançamento do Concreto





# Lançamento do Concreto por Bombeamento

As principais vantagens do método de bombeamento são:

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



# Lançamento do Concreto por Bombeamento



**Bomba  
estacionária**



**Autobomba para concreto com  
mastro de distribuição (caminhão  
bomba-lança)**

**Marca/Mod: Waitzinger THP160HL**

**Alcance horizontal: 52,2 m**

**Alcance vertical: 57,2 m**

**Produção: 113 m<sup>3</sup>/h**

# Lançamento do Concreto por Bombeamento



**Concretagem de laje circular com 121 metros de diâmetro, à uma profundidade de 30 metros utilizando-se 18 autobombas com lanças para a construção do Shanghai World Financial Center  
(Ref: <http://www.sanygroup.com/> )**

# OBSERVAÇÕES GERAIS DO LANÇAMENTO DE CONCRETO EVITANDO-SE A SEGREGAÇÃO

## **Ao lançar o concreto observe os seguinte cuidados:**

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

# OBSERVAÇÕES GERAIS DO LANÇAMENTO DE CONCRETO EVITANDO-SE A SEGREGAÇÃO

## **No caso de lançamento convencional:**

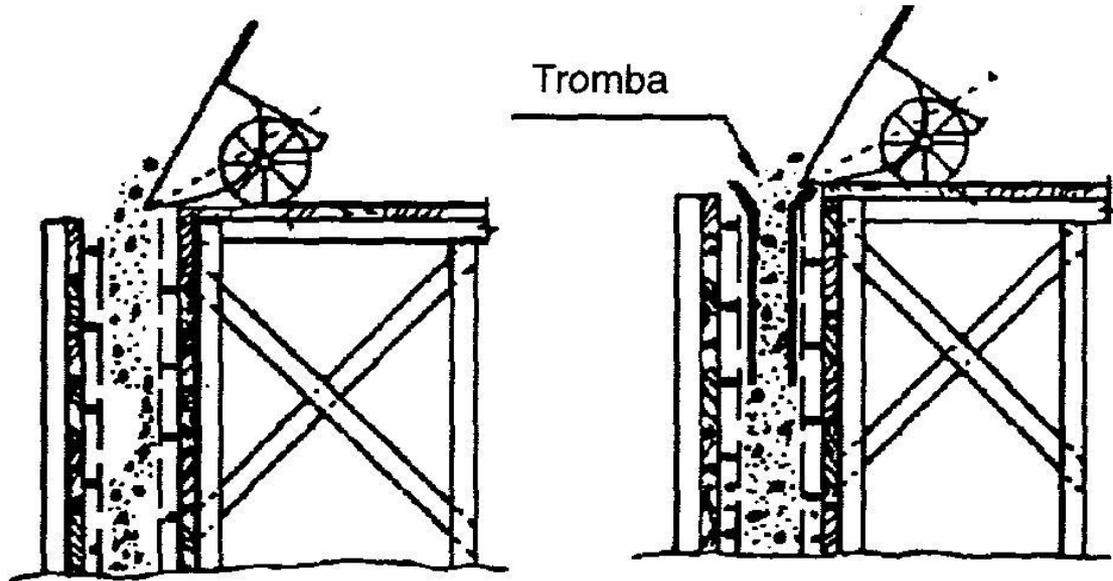
- limite o transporte interno do concreto, com carrinhos ou jericas a 60 m, tendo em vista a segregação e perda de consistência;
- utilize carrinhos ou jericas com pneumáticos;
- prepare rampas de acesso às fôrmas;
- inicie a concretagem pela parte mais distante do local de recebimento do concreto.

## **No caso de lançamento por bombas:**

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

Lançamento de concreto em elementos verticais:

$H < 2,0m$

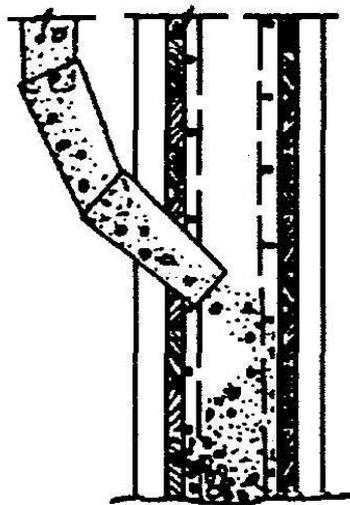


Incorreto

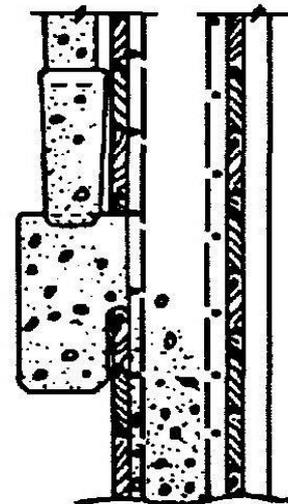
Correto

$H > 2,0m$

ABERTURA LATERAL (JANELA)

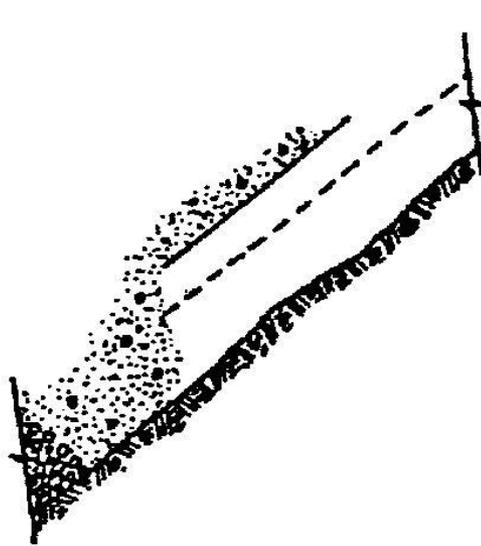


Incorreto

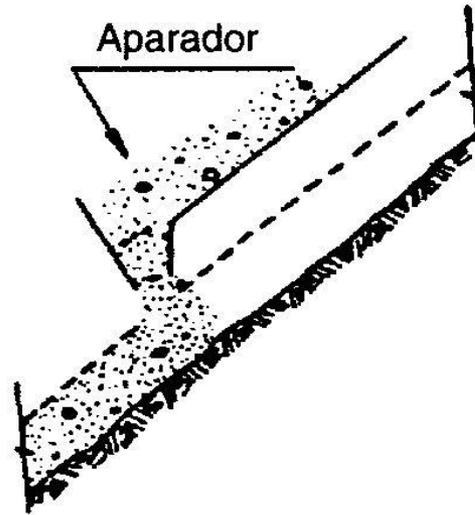


Correto

## LANÇAMENTO DE CONCRETO EM SUPERFÍCIE INCLINADA

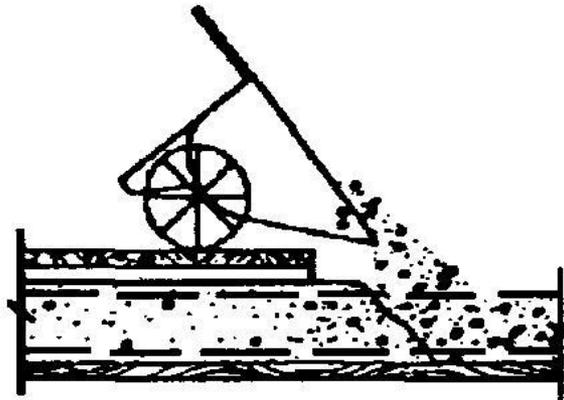


Incorreto

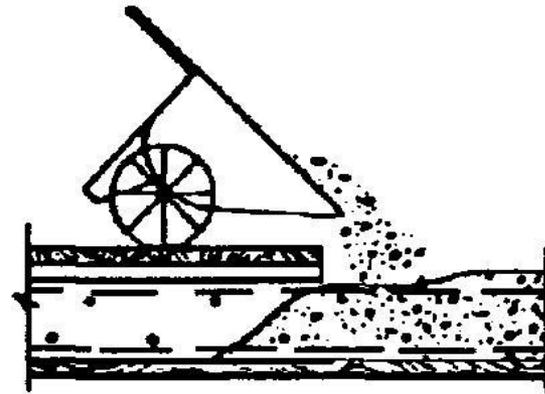


Correto

## LANÇAMENTO DE CONCRETO EM CAMADAS HORIZONTAIS



Incorreto



Correto