



MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO II

TECNOLOGIA DO CONCRETO

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

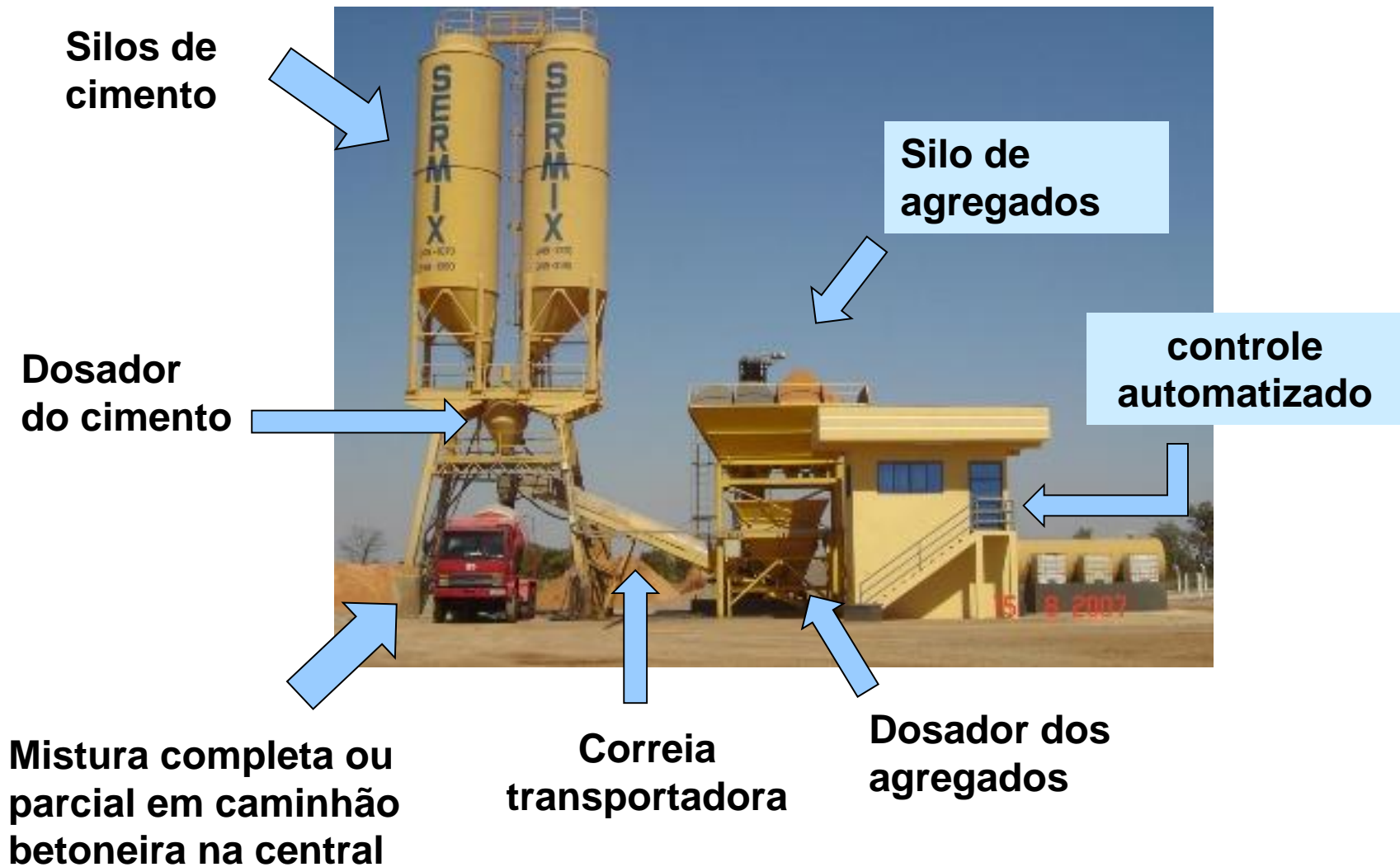
3.1 Concreto dosado em central

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**.

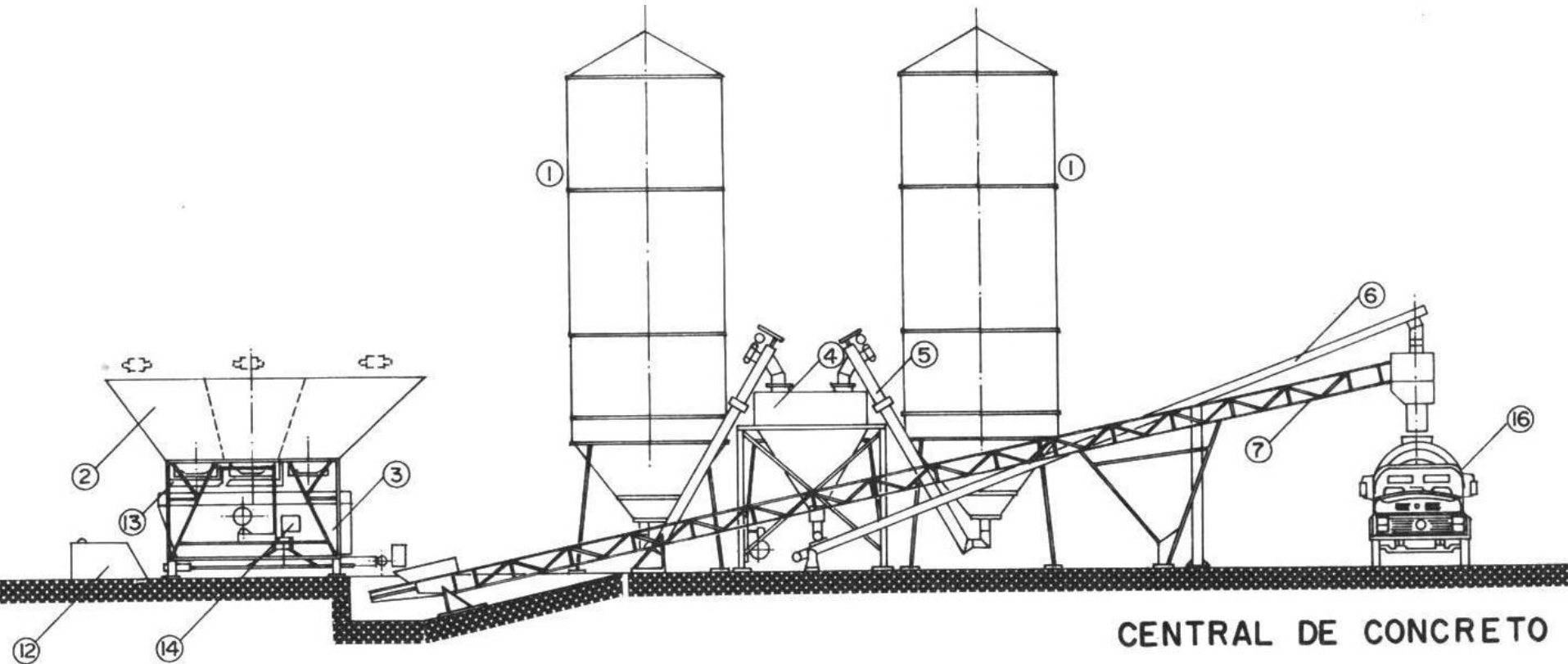
3.5 Central de concreto

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

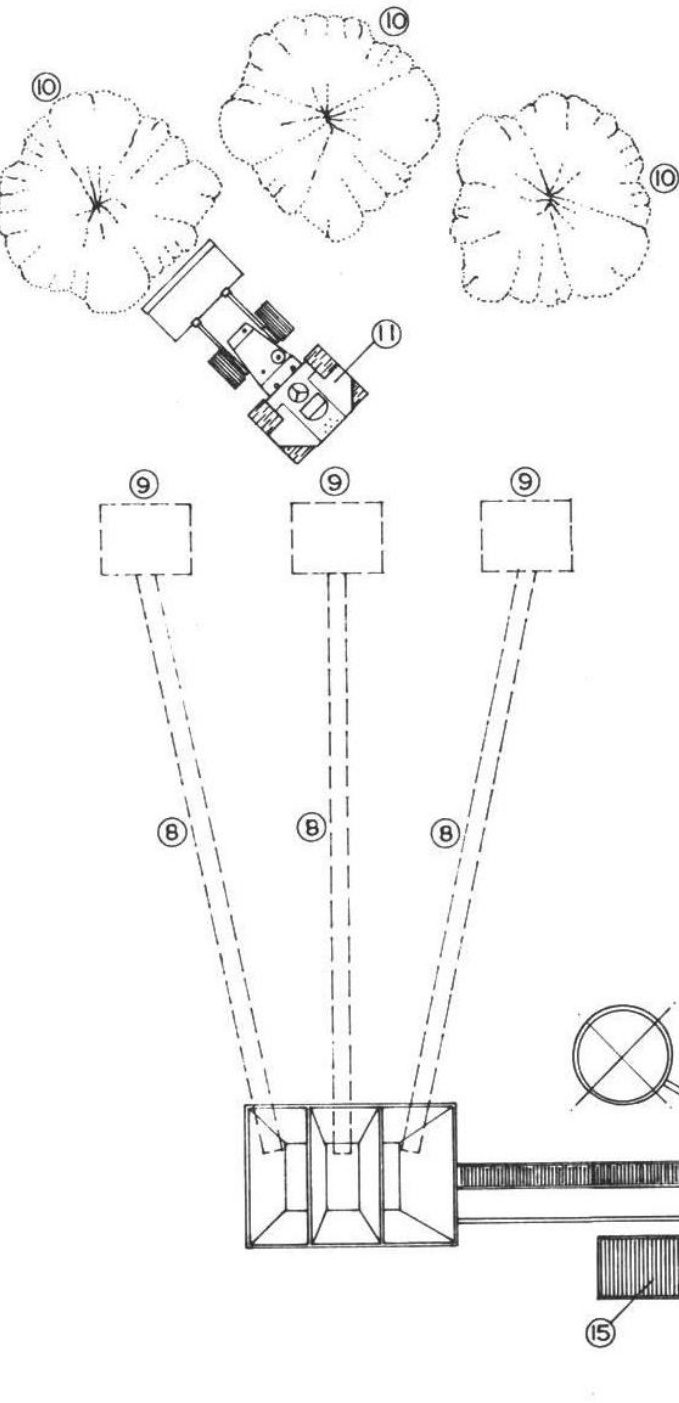
Central de concreto: visão geral



Central de concreto: exemplo de central de 40m³/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 ³
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 ³
10	3	PILHA AGREGADOS - BRITA E AREIA
11	1	PÁ MECÂNICA 75 III - CAPACIDADE - 50 m ³ /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 ³
17	1	TRANSFERIDOR DE ÁGUA

CENTRAL DE CONCRETO SEMI-AUTOMÁTICA . CAPACIDADE : 40 m³ / 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:

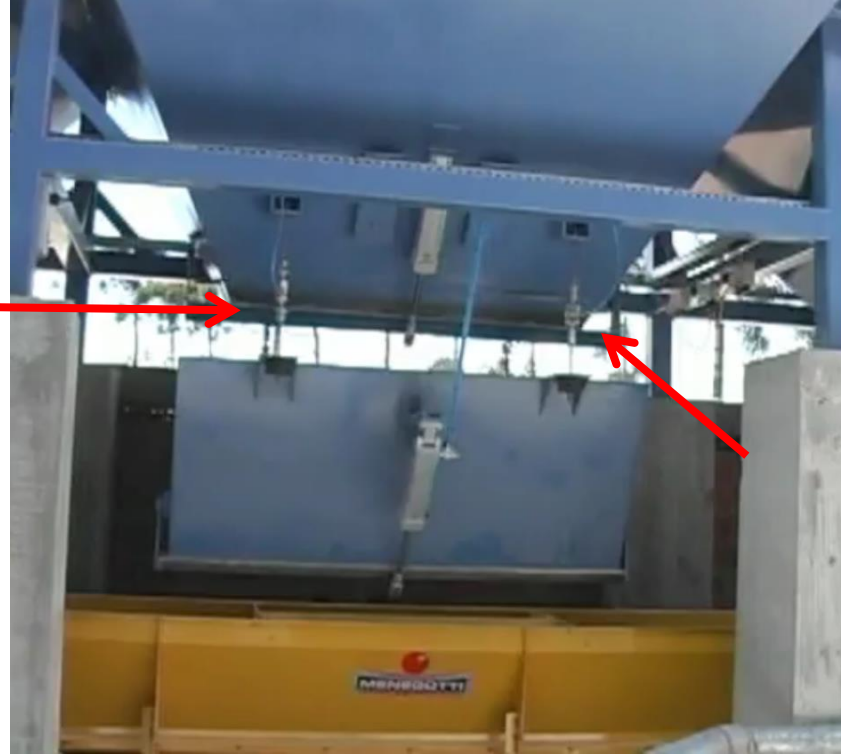
- **Segurança e confiabilidade**: Sempre deverá estar presente uma pessoa autorizada para validar.
- **Rastreabilidade**: quando houver dúvida a respeito de uma determinada peça concretada as pesagens poderão ser verificadas através da rastreabilidade do sistema.
- **Controle de Estoque**: o sistema 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 m³ 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.



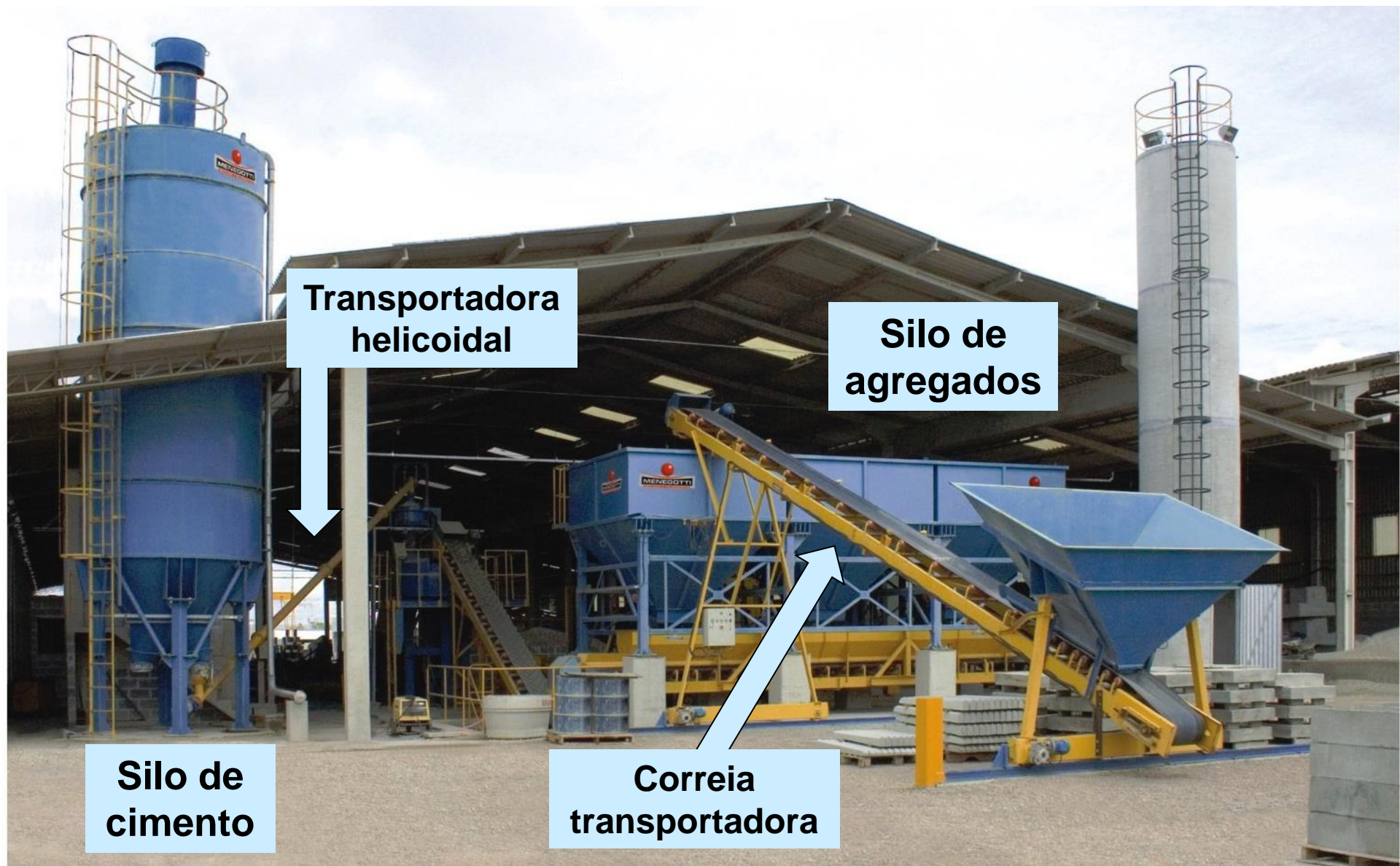
Dosador do cimento

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 50m³/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

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.



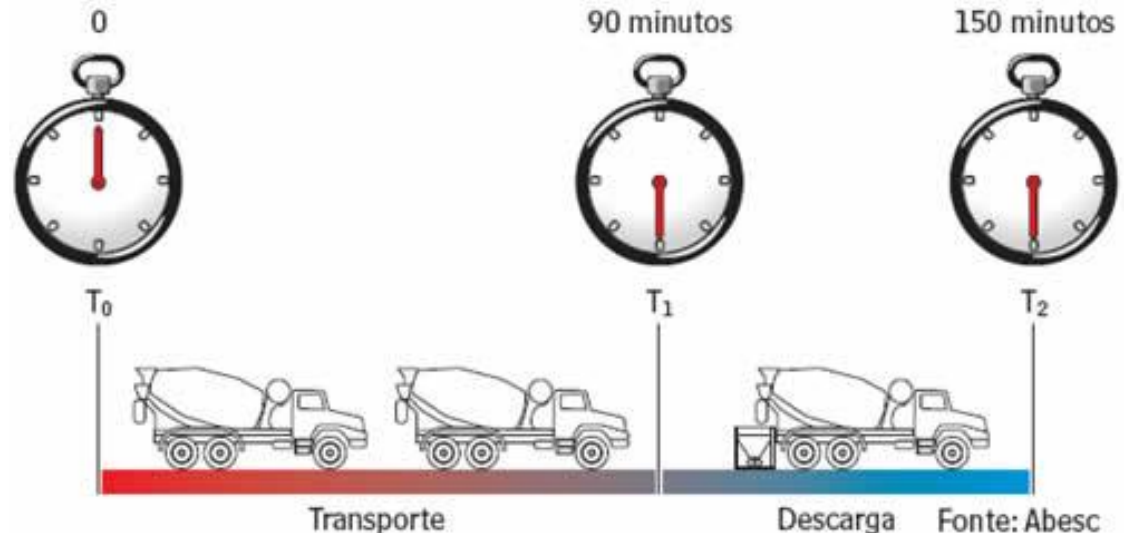
Caminhão betoneira (NBR 7212)

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

Classe	Abatimento (A) mm
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 guas. O rendimento nesse tipo de transporte é de 4 a 6 metros cúbicos por hora.

No modo bombeável são utilizadas bombas de concreto. Elas transportam o concreto 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, guias, 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 m³/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:

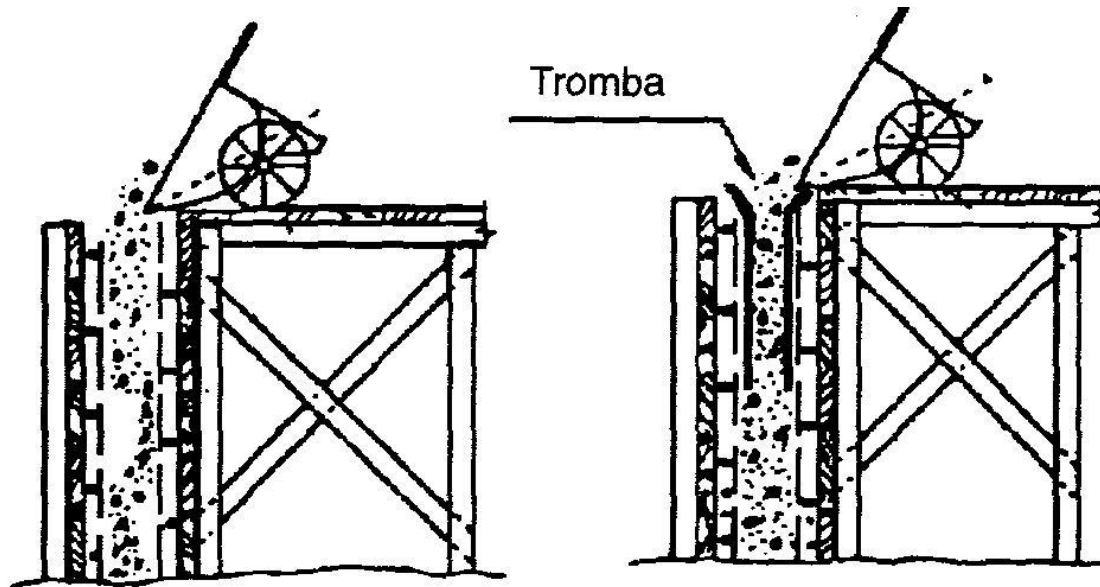
- limite o transporte interno do concreto, com carrinhos ou jericas a 60 m, tendo em vista a segregação e perda de consistência;
- utilize carrinhos ou jericas com pneumáticos;
- prepare rampas de acesso às fôrmas;
- inicie a concretagem pela parte mais distante do local de recebimento do concreto.

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:

$H < 2,0m$

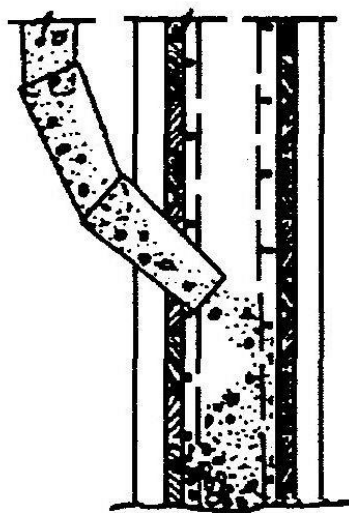


Incorreto

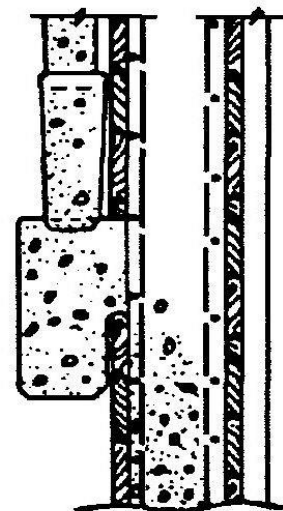
Correto

$H > 2,0m$

ABERTURA LATERAL (JANELA)

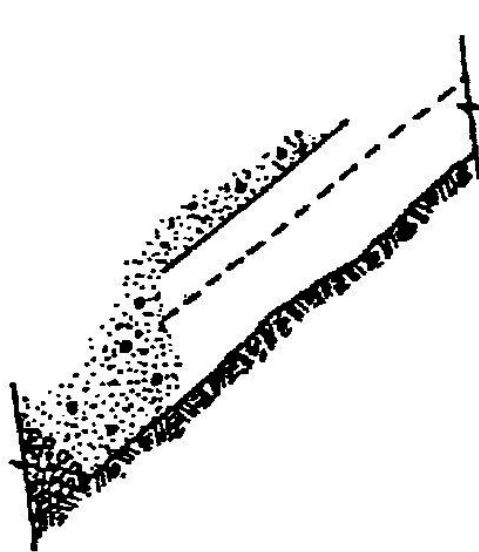


Incorreto

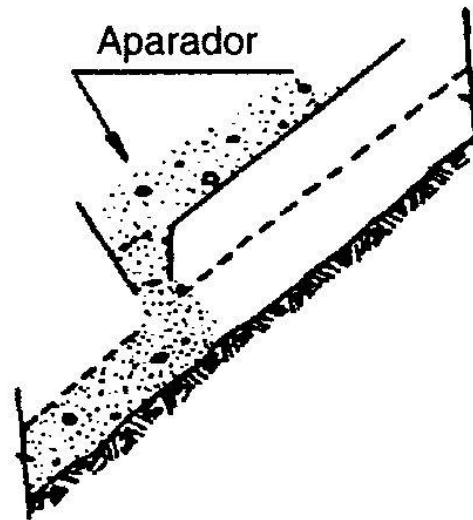


Correto

LANÇAMENTO DE CONCRETO EM SUPERFÍCIE INCLINADA

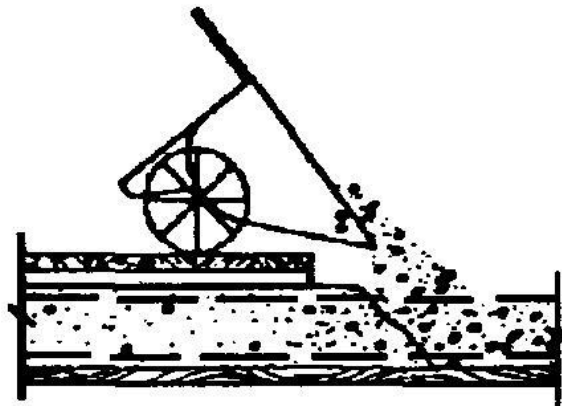


Incorreto

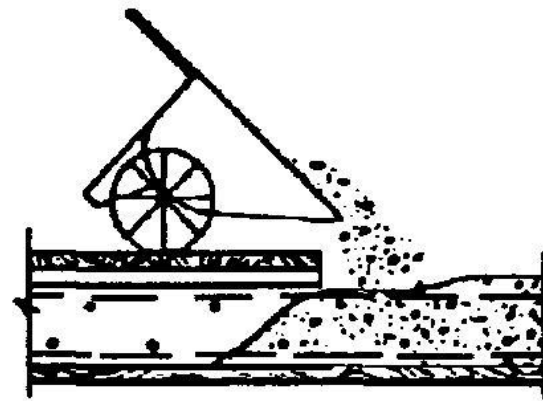


Correto

LANÇAMENTO DE CONCRETO EM CAMADAS HORIZONTAIS



Incorreto



Correto