

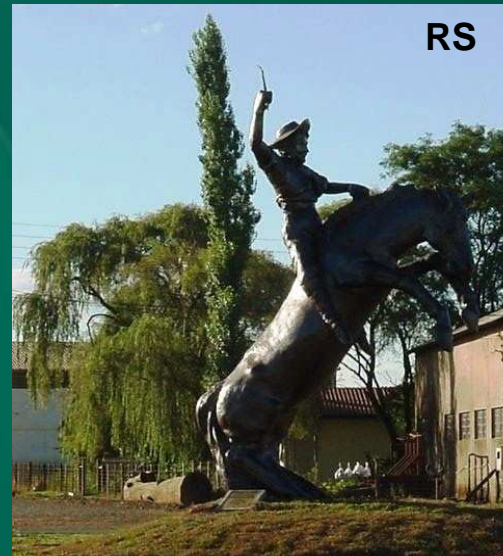


CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND O SEGUNDO MATERIAL MAIS CONSUMIDO NO MUNDO





CONCRETO É UM PRODUTO VERSÁTIL

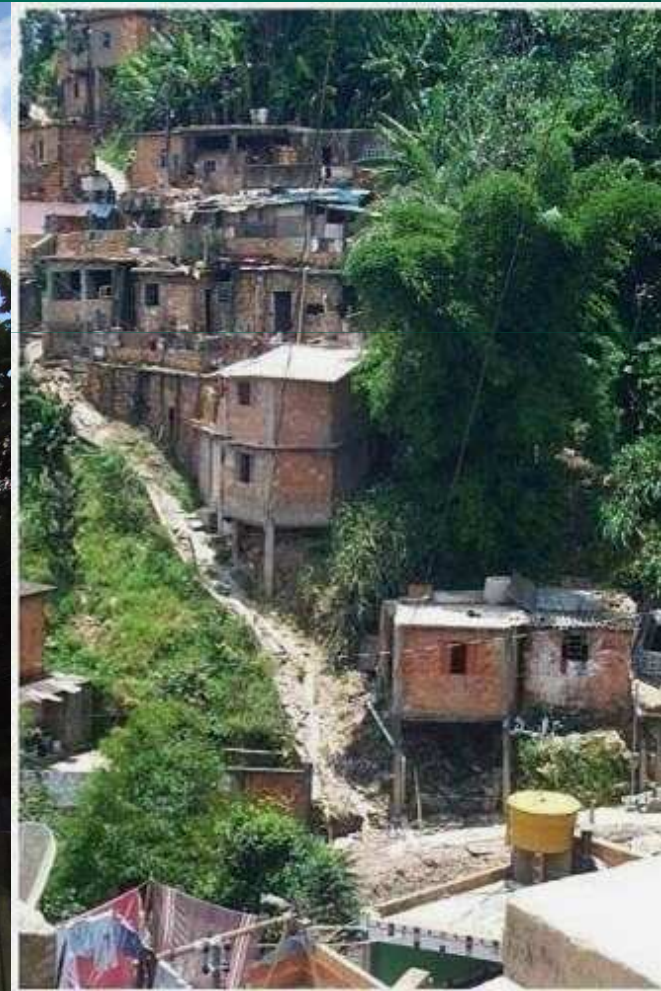




CONCRETO É UTILIZADO EM TODAS AS CLASSES SOCIAIS

Tecnologia Formal

Tecnologia Informal





HISTÓRIA DO CONCRETO



HISTÓRICO

CONCRETO ANTES DO CIMENTO PORTLAND

Aproximadamente cinco mil anos



127 depois de Cristo – Roma

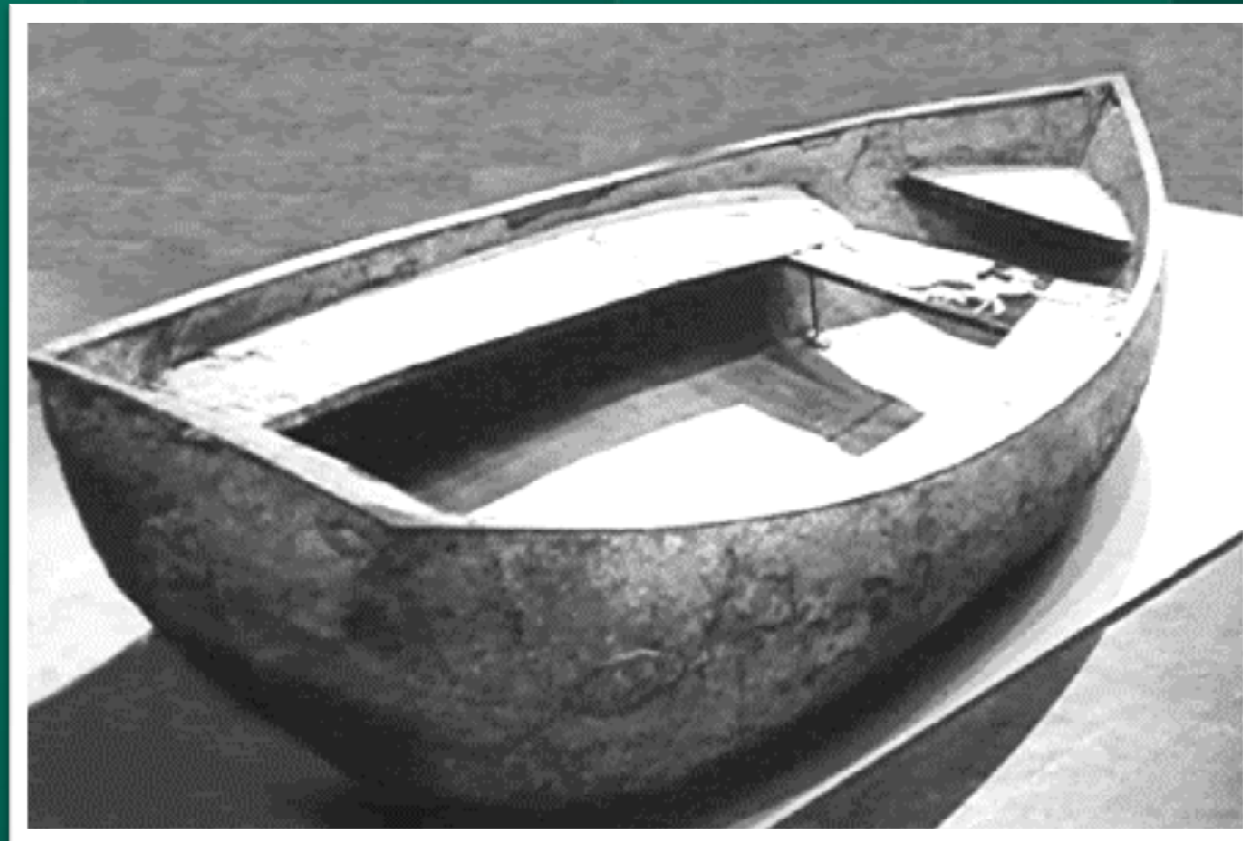




HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

- 1848 - Canoa de Lambot
- França - 1ª obra em concreto armado





HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

P. Emílio Baumgart-SC

Ponte da Amizade-PR

Ponte Rio Guamá-PA



1930

1º processo de balanço sucessivo 68m V. Livre

UNESP



1965

522m V. 290m maior arco de concreto do mundo

UNESP



320 m V. Livre 60 MPa

UNESP



HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

**Ed. Martinelli-SP
(1925)**



UNESP

**Ed. Burj Dubai
(2010)**



Wikipedia.org



HISTÓRICO

O COMEÇO DE TUDO?

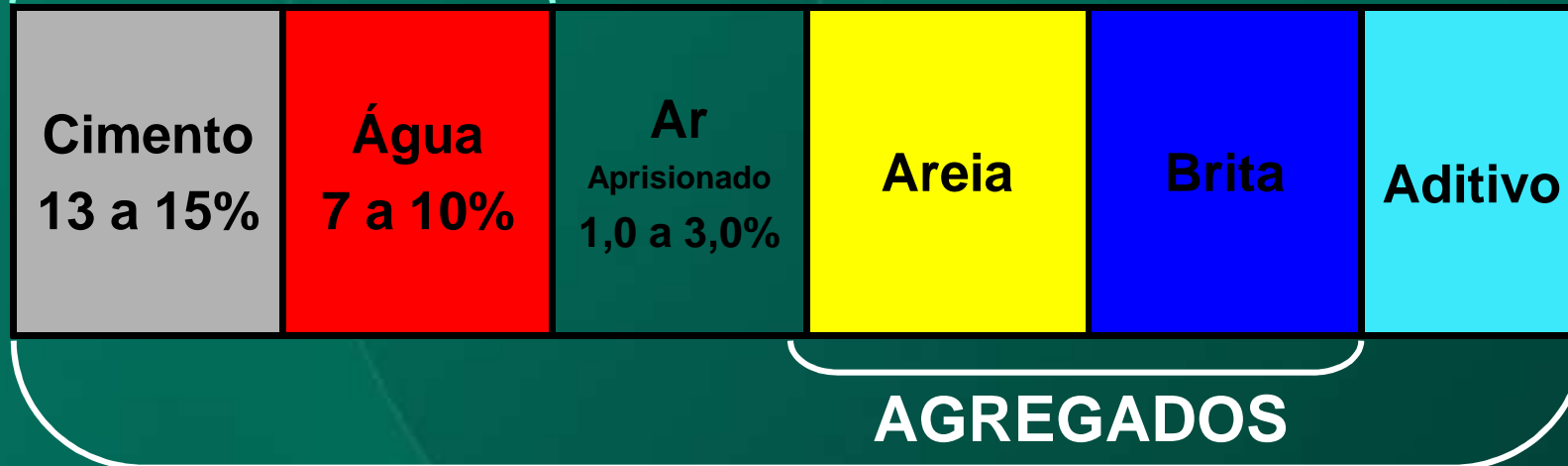




CARACTERÍSTICA DO CONCRETO NORMAL - MAIS COMSUMIDO

ARGAMASSA

PASTA



CONCRETO

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DOS AGREGADOS NO CONCRETO

- Custo menor que o cimento,
- Ocupam de 60 a 80% do metro cúbico de concreto.



CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

O concreto não é um sólido perfeito. Externamente a sua superfície tem aparência lisa, mas, internamente apresenta redes de poros.

AS RAZÕES DA FORMAÇÃO DE POROS:

- Quantidade de água de amassamento, o excesso de água permanece pouco tempo na massa do concreto, ao evaporar deixa vazios;
- A granulometria (empacotamento inadequado);
- Forma do grão dos agregados;
- Homogeneização (mistura inadequada);
- Transporte;
- Lançamento;
- Qualidade da forma;
- Desmoldantes;
- Adensamento;
- Ar aprisionado;
- Ausência de cura.





RESISTÊNCIA ESPECIFICADA

- **Compressão simples em todos os projetos**

- Tração por compressão diametral

- Tração na flexão

- Módulo de tensão-deformação

- Desgaste por abrasão

Projetos
especiais

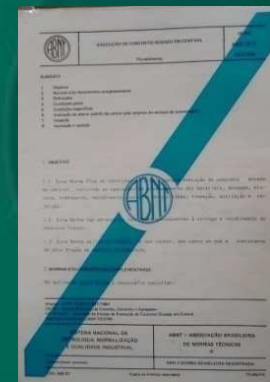


CONSIDERAÇÕES DE NORMA

NBR 6118:2003

Concreto armado de baixa agressividade:

- Fundações $f_{ck} \geq 15,0$ MPa
- Outros elementos estruturais $f_{ck} \geq 20,0$ MPa
- Relação a/c máx = 0,65
- Cobrimento mín = 20 mm lajes
- Cobrimento mínimo = 25 mm vigas e pilares.





TIPOS DE CONCRETO

CLASSIFICAÇÃO PELA CONSISTÊNCIA

CONCRETO SECO – SEGMENTOS





TIPOS DE CONCRETO

TIPOS DE CONCRETO

CLASSIFICAÇÃO PELA CONSISTÊNCIA



**Semi
plástico
ao plástico**



Plástico



**Fluído
espalhamento
CAA**



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETOS COLORIDOS





CONCRETO SEM FINOS





TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO LEVE COM ISOPOR





CONCRETO LEVE



Concreto leve Celular com espuma

Concreto leve com argila expandida



Concreto Leve com Argila Expandida



TIPOS DE CONCRETO

Concreto\ preto



**Concreto
com
cimento
Branco
agregado
normal**



**Concreto
com
cimento
branco
agregado
branco**



Calcário Branco



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO NORMAL COM FIBRA

Fibra
de
Aço



Fibra
de
Nylon



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO PESADO

Concreto semi plástico



Concreto plástico





TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO (ALTA RESISTÊNCIA)

American Concrete Institute - ACI a partir de 1950 classifica se o concreto é de alto desempenho pela resistência à compressão axial aos 28 dias:

- Ano de 1950 ≥ 34 MPa
- Ano de 1960 ≥ 50 MPa
- Ano de 1970 ≥ 60 MPa
- Atualmente até 140 MPa
- Atualmente no Brasil ≥ 40 MPa.





**APROXIMADAMENTE 80% DOS
CONCRETOS UTILIZADOS NO BRASIL:**

15 MPa \leq RESISTÊNCIA \leq 30 MPa





EVOLUÇÃO TÉCNICA DO CONCRETO



EVOLUÇÃO

Evolução do Concreto pelo ângulo da Resistência (fck).

1980

**7,5 a 30
MPa**

2008

**20 a 140
MPa**

2008

**20 a 200
MPa**

FUTURO

**200 a 1000
MPa**



EVOLUÇÃO

Evolução do Concreto pelo ângulo do Abatimento (Slump Test) e da Dimensão Máxima característica dos agregados.

Tipos de Concreto	1980	2008	2020	Futuro
Concretos Convencionais	ST 50 ± 10 mm Br φ 25 mm 70%	ST 80 ± 10 mm Br φ 19 mm 40%	ST 100 ± 20 mm Br φ 9,5 - 19 mm 10%	?
Concretos Bombeáveis	ST 80 ± 10 mm Br φ 25 mm 28%	ST 100 ± 20 mm Br φ 19 mm 57%	ST 180 ± 30 mm Br φ 9,5 mm 20%	CAA
Concretos Fluidos	ST 200 ± 20 mm Br φ 19 mm 2%	Slump Flow Br φ 9,5 mm 3%	CAA 70%	100%



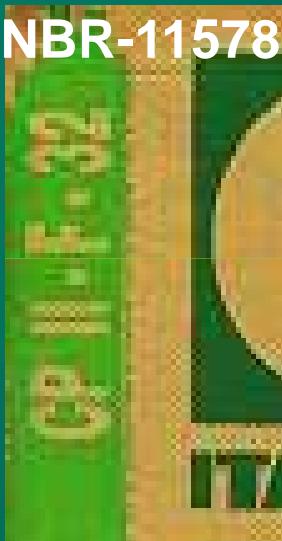
MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO



MATERIAIS COMPONENTES

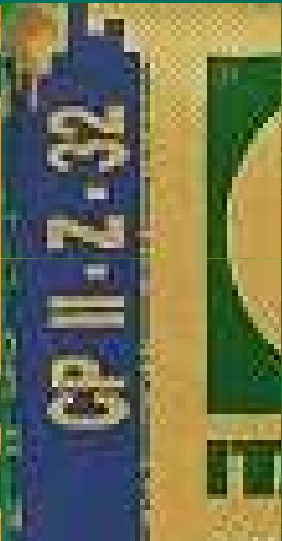
CIMENTO PORTLAND

NBR-11578



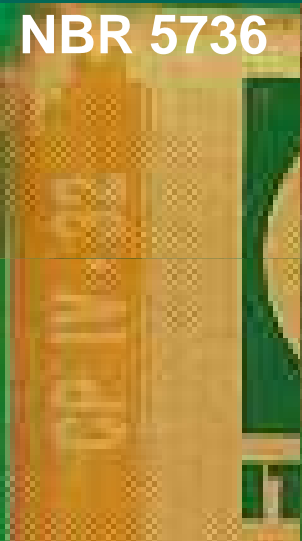
Resis
 24h 30%
 3d 65%
 7d 80%
 28d 100%

NBR 5736



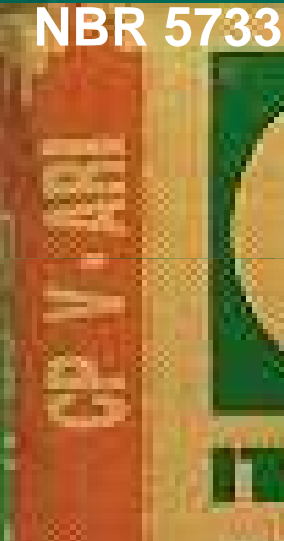
Resis
 24h 28%
 3d 63%
 7d 78%
 28d 100%

NBR 5736



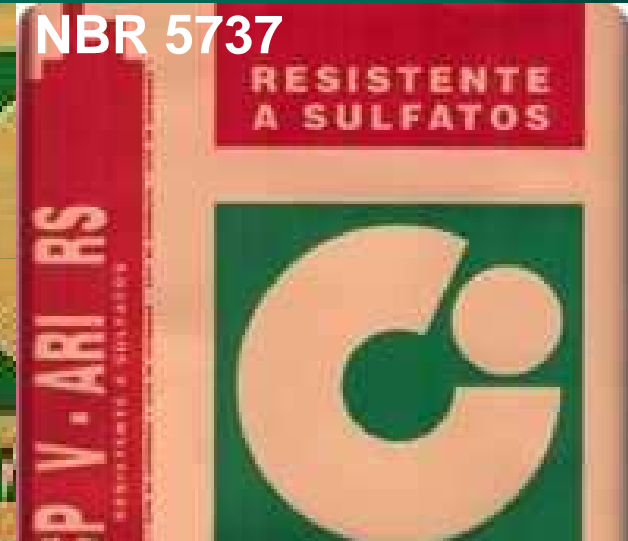
Resis
 24h 22%
 3d 49%
 7d 64%
 28d 100%

NBR 5733



Resis
 24h 44%
 3d 70%
 7d 80%
 28d 100%

NBR 5737



Resistência
 24h 42% = 22 MPa
 3d 70% = 36 MPa
 7d 80% = 42 MPa
 28d 100% = 52 MPa



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND





MATERIAIS COMPONENTES

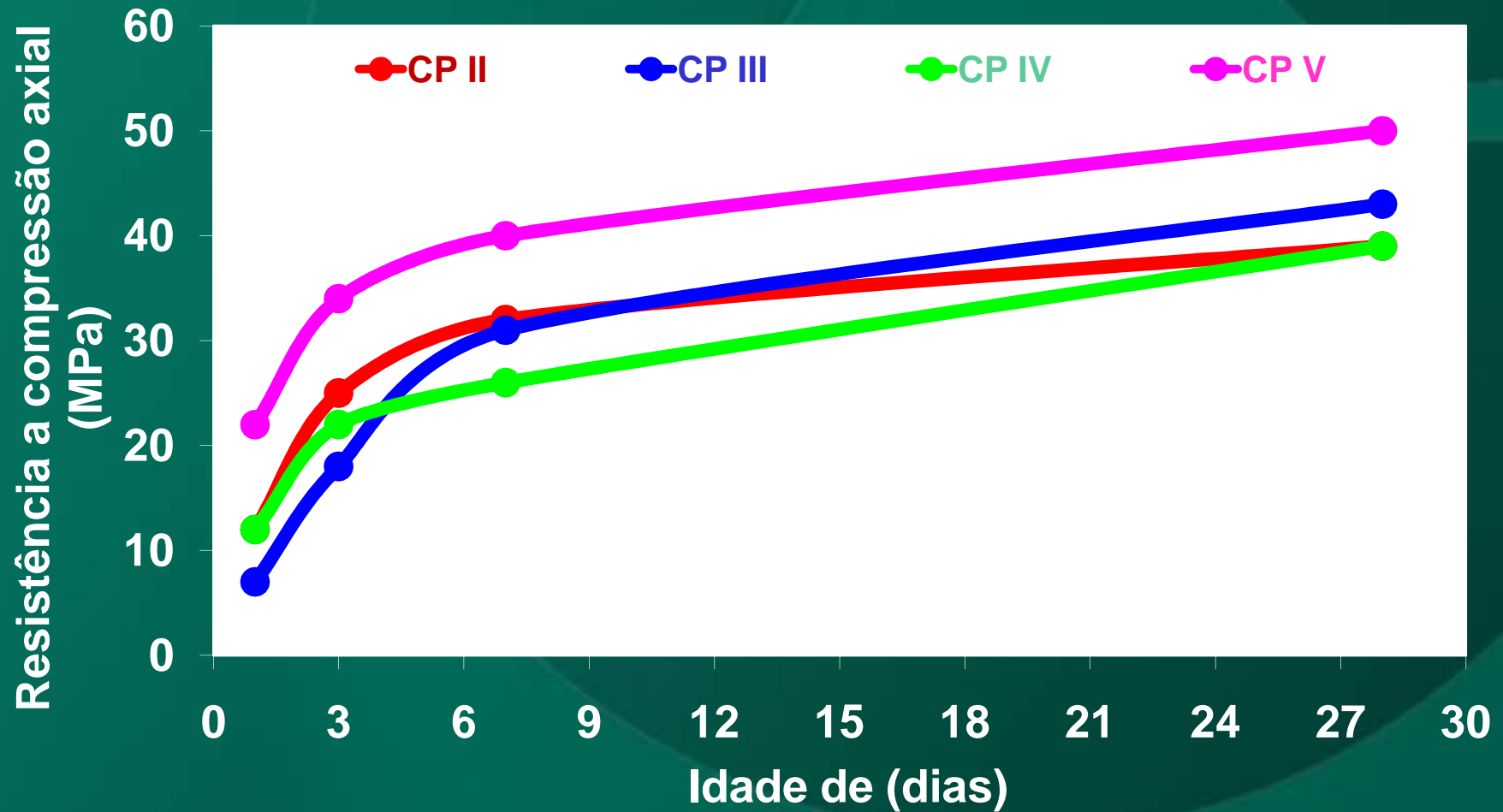
ARMAZENAGEM DE CIMENTO PORTLAND





MATERIAIS COMPONENTES

COMPARATIVO DE DESEMPENHO DOS TIPOS DE CIMENTOS





MATERIAIS COMPONENTES

ADITIVOS NBR - 11768

- Plastificantes;
- Superplastificantes;
- Aceleradores de pega;
- Retardadores de pega;
- Inibidor de hidratação;
- M. Viscosidade (MVA);
- Incorporadores de ar;
- Impermeabilizante;
- Bactericidas;
- Pigmentos.



Os aditivos devem ser usados de acordo com as orientações do fabricante quanto a:

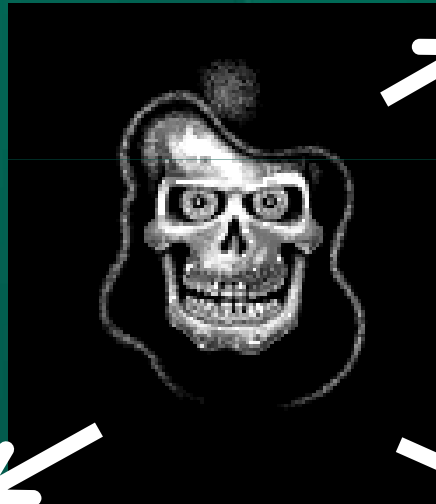
- forma e momento de adição na mistura;
- teores utilizados;
- tempo de mistura do concreto.



MATERIAIS COMPONENTES

ÁGUA PARA PREPARO DO CONCRETO

Água NBR-NM 15900

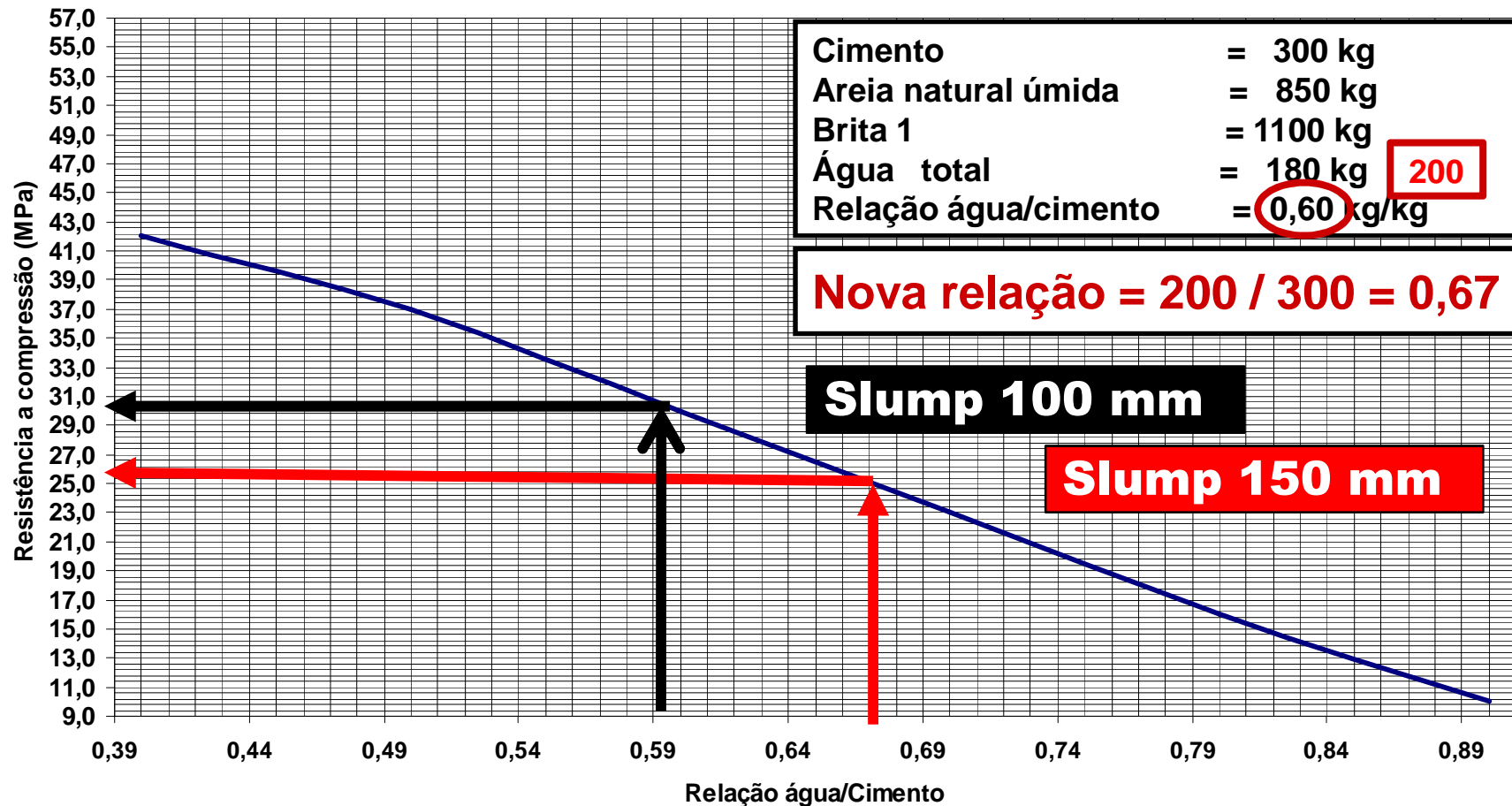


Água ideal para concreto? A tratada para consumo humano



DOSAGEM

A RESISTÊNCIA DO CONCRETO SERÁ FUNÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO





MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS PARA CONCRETO NBR 7211 : 2005

NBR NM 26: AMOSTRAGEM

**NBR NM 27: REDUÇÃO DA AMOSTRA DE CAMPO
PARA ENSAIOS DE LABORATÓRIO**





MATERIAIS COMPONENTES

O QUE SE ESPERA DOS AGREGADOS NO CONCRETO?

- Material granular;
- Quimicamente inerte;
- Boa aderência com a pasta;
- Duráveis quando expostos a solicitações;
- Não reativos com álcalis do cimento;
- Fisicamente compatíveis com o cimento e armaduras;
- Forma e dimensões adequadas com as características do concreto.





MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS LEVE: MASSA ESP. $Ab \leq 2.000$ Kg/m³

OS ISOLANTES TÉRMICOS ABNT – NBR 7213

Grupo I – Preparados por expansão: vermiculita etc,

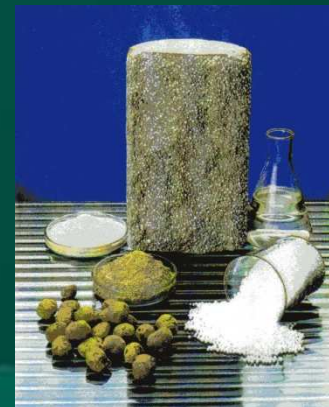
Grupo II – Preparados por expansão, calcinação, ou sinterização de produtos: escória de alto forno, argila, diatomita, cinzas volantes (“Flay-ash”) ardósia ou folhelho.

VERMICULITA EXPANDIDA - ABNT NBR 9230

Resultante da exp da vermiculita por choque térmico.



- Pérolas de isopor
- Vermiculita exp.
- Borracha (EVA)
- Argila expandida
- Pedra pomes



**CONCRETO
LEVE**



MATERIAIS COMPONENTES

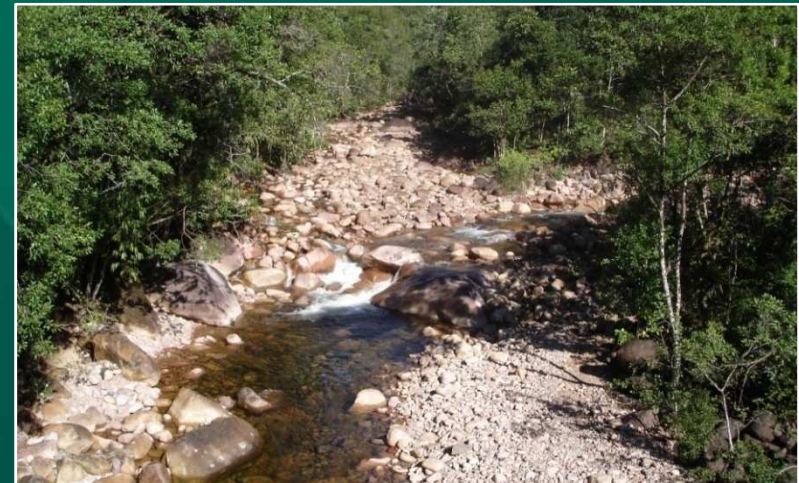
**AGREGADOS
ABNT NBR – 7211**

OS MAIS UTILIZADOS

Massa Específica Absoluta

Entre Leve e Pesado:

2.000 a 3.000 kg/m³





MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS PESADOS: MASSA ESPECÍFICA

ABSOLUTA $\geq 3.000 \text{ kg/m}^3$

- Magnetita;
- Limonita;
- Barita;
- Hematita;
- Granalha de aço.



Foto ABCP



MATERIAIS COMPONENTES

ADIÇÕES

Sílica Ativa NBR 13956
As demais...?



Metacaulim
NBR 15894





CONCRETO DOSADO EM CENTRAL



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

ABNT NBR 7212 DEZ 1984

(DEFINIÇÃO)



Empresa de serviço de concretagem: responsável pelos serviços de dosagem, mistura e transporte do concreto fresco da central até o local de entrega, conforme ao estabelecido em contrato.

Central de concreto: indústria que efetua as operações de dosagens, conforme o caso, a mistura e a entrega no local da obra antes do início da pega e de acordo com as normas da ABNT.

Concreto dosado em central: misturado em equipamento estacionário ou em caminhão betoneira e transportado até o local do lançamento sem perder a homogeneidade.



PRODUÇÃO

CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)



- **Reduz o desperdício;**
- **Maior produtividade, media 60 m³/hora;**
- **Facilita o controle tecnológico do concreto;**
- **Elimina depósito dos materiais componentes;**
- **Facilita o controle dos gastos com o concreto;**
- **Melhora a homogeneidade do concreto e da estrutura;**
- **Elimina o tempo gasto para fabricar o concreto na obra;**
- **Garante a qualidade e assume a responsabilidade pelas características exigidas.**



PRODUÇÃO

PRODUÇÃO EM PESO

- Menor desvio-padrão;
- Menor desgaste físico dos colaboradores;
- Maior segurança em relação à qualidade;
- Maior economia;
- Misturador de eixo vertical produção de 10 a 30 m³/h;
- Misturado em caminhão betoneira produção média 60 m³/h.

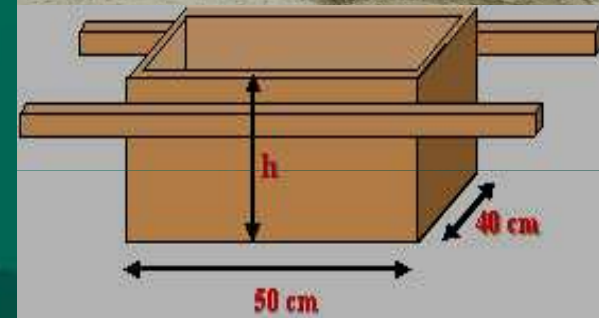




PRODUÇÃO EM VOLUME

- Maior custo;
- Maior desperdício;
- Maior desvio-padrão;
- Maior desgaste físico;
- Menor segurança da qualidade;
- Menor produtividade 1,5 m³/h;
- **Corrigir volume do agregado miúdo pelo inchamento.**

PRODUÇÃO





PRODUÇÃO

**É POSSÍVEL PRODUZIR
CONCRETO COM QUALIDADE ?
MANUTENÇÃO ?!**





CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)



EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE E MISTURA



Caminhão betoneira: veículo composto de balão rotatório dotado de dispositivo que por agitação efetua a mistura e mantém a homogeneidade do concreto em estado fresco durante o transporte até o local da descarga.

Equipamento dotado de agitação: veículo auto-propelido dotado de dispositivo de agitação, constituído por eixos com paletas, lâminas especiais em hélice, as quais permitem manter a homogeneidade do concreto em estado fresco durante o tempo de transporte e a descarga.



Veículo sem agitação: caçamba estanque com material não absorvente que permite transportar concretos frescos não segregáveis.



**CONCRETO DOSADO EM CENTRAL
ABNT NBR 7212 DEZ 1984
ATRIBUIÇÕES DE RESPONSABILIDADES
ABNT NBR 12655:2006**

O concreto estrutural deve apresentar definidas todas as características e propriedades de maneira explícita antes do início das operações de concretagem. O proprietário da obra e o seu responsável técnico devem garantir o cumprimento da norma e manter a documentação que comprove a qualidade do concreto aceito.

A central assume a responsabilidade pelos serviços de preparo e entrega do concreto conforme estabelecido em contrato entre as partes. A documentação referente ao cumprimento destas prescrições deve ser disponibilizada ao responsável pela obra e arquivada na empresa de serviços de concretagem até o prazo previsto na legislação vigente.



**CONCRETO DOSADO EM CENTRAL
ABNT NBR 7212 DEZ 1984
ATRIBUIÇÕES DE RESPONSABILIDADES
ABNT NBR 12655:2006**

Atribuições do responsável técnico da obra de concreto:

- Escolha das características do concreto aplicado conforme estabelecido no projeto da obra;
- Aceitação do concreto;
- Operações de lançamento, adensamento, cura, etc;
- Controle tecnológico da qualidade do concreto;

Responsáveis pelo recebimento do concreto:

O proprietário da obra e o responsável técnico por ele designado. Toda a documentação e laudos de controle tecnológico do concreto deve ser arquivada na obra pelo prazo previsto na legislação vigente.

As condições de acesso interno à obra para a descarga do concreto e a sinalização da rua para estacionamento dos caminhões é de responsabilidade do executante.



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)

RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE CONCRETO EM RELAÇÃO ÀS TOLERÂNCIAS DOS MATERIAIS COMPONENTES NA DOSAGEM DO CONCRETO

Cimento: será 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 podem ser entre 0% e 4% do valor nominal.

O cimento jamais deverá ser dosado conjuntamente com os agregados;

Será permitida a dosagem de cimento em sacos de 50kg, desde que as quantidades estejam dentro das tolerâncias da norma. Não é permitido o fracionamento de sacos.



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)

RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE CONCRETO EM RELAÇÃO ÀS TOLERÂNCIAS DOS MATERIAIS COMPONENTES NA DOSAGEM DO CONCRETO

Agregados: devem ser dosados em massa e com desvio máximo, em valor absoluto, de 3% do valor nominal da massa ou 1% da capacidade da balança. Adotar sempre o menor dos dois valores;

Água: a quantidade total de água deve ser determinada com um desvio máximo de 3% em relação à quantidade nominal, em valor absoluto.

Aditivos: devem ser adicionados uniformemente visando obter o melhor desempenho na massa do concreto, com desvio máximo de dosagem não superior a 5% da quantidade nominal, em valor absoluto.



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)

RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE CONCRETO EM RELAÇÃO À AFERIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE DOSAGEM DO CONCRETO

Os desvios tolerados nas dosagens são devidos aos problemas operacionais.

As balanças devem ser aferidas periodicamente, visando assegurar que a diferença entre a massa real e a indicada não seja superior a 2% da primeira.

Segundo esta norma a aferição das balanças não deve ultrapassar a 5.000 m³ de concreto dosado, nem períodos superiores à três meses de operação.

Os equipamentos de mistura devem ser revisados periodicamente, a fim de assegurar a qualidade de homogeneidade da mistura.



DOSAGEM DO CONCRETO NA CENTRAL

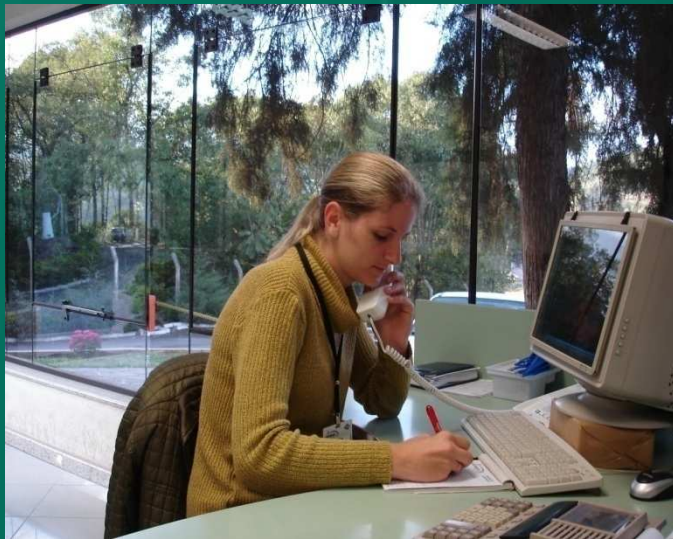
ORDEM DE ENTRADA DOS MATERIAIS NA BETONEIRA:

- Água aproximadamente 30% no início, 30% no meio e o restante no final da carga (deixar saldo p/ descarga);
- Depois da água inicial entram os agregados graúdos (britas), seguido dos agregados miúdos (areias);
- O cimento é distribuído uniformemente em três fases na carga: aproximadamente 30% depois que começam a entrar os agregados, 40% no meio da carga e o restante próximo ao final da carga.
- Os aditivos distribuídos em duas fases: em torno de 30% no início, restante entre o meio e o final da carga.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

PEDIDO DO CONCRETO: discriminação das propriedades e parâmetros necessários ao concreto fresco e endurecido inclusive a quantidade, programação e local de entrega



- Razão social do solicitante;
- Endereço de entrega do concreto;
- Ponto de referência da entrega;
- Volume do concreto;
- Data e horário da primeira carga;
- Intervalo e volume das cargas;
- Resistência (f_{ck} ou f_{ctM});
- Dimensão da brita;
- Consistência (Slump);
- Tipo de lançamento: direto, grua, carrinho, bombeável, submerso, auto-adensável etc.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

PODEM OCORRER OUTRAS SOLICITAÇÕES ESPECIAIS NO PEDIDO DE CONCRETO

- Tipo de cimento;
- Marca de cimento;
- Aditivo pela função;
- Teor de argamassa;
- Teor de ar incorporado;
- Densidade do concreto;
- Coloração do concreto;
- Relação água/cimento máxima;
- Dosagem de concreto prescrito;
- Retração, fluência, permeabilidade, módulo de elasticidade, temperatura etc.
- Consumo de cimento mínimo ou máximo.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA (ABNT NBR 7212)



OS DOCUMENTOS DE ENTREGA DEVEM CONTER:

- Quantidade de cada material componente do concreto;
- Volume da carga de concreto;
- Hora de início da mistura (primeira adição de água);
- Consistência pelo abatimento do tronco de cone (Slump);
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo;
- Resistência característica do concreto à compressão ou tração na flexão, quando especificada;
- Característica do aditivo, quando utilizado;
- Quantidade de água adicionada na central;
- Quantidade máxima de água a ser adicionada na obra;
- Menção de todos os itens especificados no pedido.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA (ABNT NBR 7212)

O local e o prazo de entrega do concreto são designados pela contratante estipulados em contrato;

Quando a executante da obra dispõe de equipamentos que executem as operações de mistura e transporte o concreto pode ser entregue após a dosagem na central;

Transporte do concreto: pode ser realizado por veículo dotado ou não de dispositivo de agitação, desde que seja composto de material não absorvente e estanque capaz de evitar perda de qualquer material componente do concreto;

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





CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA (ABNT NBR 7212)

O tempo transcorrido entre o início da mistura com o transporte, lançamento e adensamento deve ser menor que o tempo de início de pega do cimento para evitarmos a formação de junta fria.

Recomendação desta norma, para veículos dotados de equipamento de agitação no máximo 150 minutos.

Recomendação desta norma, para veículos não dotados de equipamento de agitação no máximo 60 minutos.

Atenção ao bom senso e experiências anteriores, como:

Observar a temperatura e umidade relativa do ambiente, característica do cimento, aditivos retardadores de pega, velocidade do vento, características dos agregados, e peculiaridades da obra.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA

ADIÇÃO SUPLEMENTAR DE ÁGUA

(ABNT NBR 7212)

A adição suplementar de água para correção do abatimento devido à evaporação, somente deverá ser efetuada antes do início da descarga do concreto:

- a) somente adicionar água com abatimento ≥ 10 mm;**
- b) esta correção não deve aumentar o abatimento em mais de 25 mm;**
- c) o abatimento após a correção não deverá superar ao limite máximo especificado na dosagem;**
- d) o tempo transcorrido entre a primeira adição de água aos materiais até o início da descarga não deverá ser inferior a 15 minutos.**



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA

ADIÇÃO SUPLEMENTAR DE ÁGUA

(ABNT NBR 7212)

A adição suplementar de água na obra para correção do abatimento até 25 mm devido a evaporação, mantém a responsabilidade da concreteira, pelas propriedades do concreto.

A adição suplementar de água deve ser autorizada pelo responsável técnico da concreteira e da contratante. Registrar o fato no documento de entrega do concreto.

Qualquer outra adição de água exigida pela contratante deve ser registrado no documento de entrega da carga. Esse fato exime a concreteira de qualquer responsabilidade quanto às características do concreto estabelecida no contrato e exigida no pedido.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS ENTREGA DO CONCRETO NA OBRA



RECOMENDAÇÕES AO MOTORISTA DO CAMINHÃO BETONEIRA DURANTE A DESCARGA DO CONCRETO.

- Anotar a função e nome completo das pessoas responsáveis pelo recebimento do concreto;
- Registrar os horários de início e fim da descarga;
- Se a obra exigir adição de água acima do previsto na dosagem, **solicite assinatura no documento de entrega;**
- Vencido o tempo de lançamento, se a obra continuar a lançar o concreto, **relate no documento de entrega;**
- Moldar Corpo-de-Prova do concreto em questão.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

ABNT NBR 7212 /1984

A UNIDADE DE VOLUME DE ENTREGA DO CONCRETO É O METRO CÚBICO (m³), MEDIDO ENQUANTO FRESCO E APÓS ADENSADO.

Verificação física do volume pode ser efetuado por um dos métodos descritos a seguir:

- a) Conhecido a massa específica do concreto, o volume pode ser obtido das massas totais de cada carga;
- b) Pela soma dos volumes absolutos de cada material componente do concreto, **valor esperado 1000 litros**
- c) Por lançamento e adensamento direto do concreto em recipiente de volume conhecido;
- d) Pelo volume da forma na obra, porém tomar cuidado com as perdas, deformações e erro de cálculo.



CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

ABNT NBR 7212 /1984

EXEMPLO DE CÁLCULOS DE VOLUME

Massa específica do concreto em estado fresco, método do recipiente de volume definido:

Adensar o concreto na forma cilíndrica 15 x 30 cm

T) Tara da forma = 5,700 kg

V) Volume da forma 15 x 30 cm = 5,301dm³

Mcf) Massa do concreto adensado + forma = 18,507 kg

$$\text{Massa esp.} = \frac{M_{cf} - T}{V} = \frac{18,507 - 5,700}{5,301} = 2.415 \text{ kg/m}^3$$

(Mcc) Massa do concreto mais o caminhão = 29.591 kg

(T) Tara do caminhão = 12,630 kg

(V) Volume da carga = 7,0 m³ de concreto

$$\text{Massa esp. total do concreto} = \frac{M_{cc} - T}{V} = \frac{29.591 - 12,630}{7,0} = 2.423 \text{ kg/m}^3$$



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)



ACEITAÇÃO PROVISÓRIA DO CONCRETO FRESCO



Aceitação inicial do concreto fresco será através do ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone, e outras propriedades em conformidade com as especificações da ABNT e critérios previamente acertados no contrato entre a concreteira e executante;



Uma vez aceito o descarregamento do concreto fresco, o manuseio que envolve as operações de transporte interno, mais lançamento, adensamento, acabamento e cura, passa a ser de responsabilidade do executante da obra.



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7212 DEZ 1984)

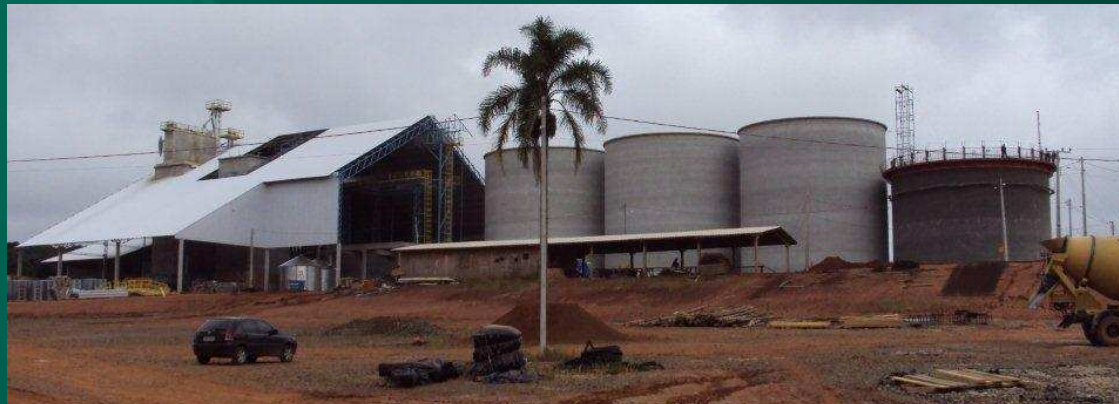


ACEITAÇÃO DEFINITIVA DO CONCRETO ENDURECIDO

Constatação mediante ensaios da resistência, módulo de elasticidade e outros métodos de controle de qualidade que pode ser estabelecido pela partes;

Conformidade com as especificações na ABNT

Atendimento aos termos contratuais e todos os requisitos estabelecidos no pedido do concreto;





LANÇAMENTO DO CONCRETO



LANÇAMENTO

AS TEMPERATURAS AMBIENTES LIMITES PARA LANÇAMENTO DO CONCRETO – ABNT NBR 7212

Entre 10°C e 32°C, fora desses limites devem ser tomados cuidados especiais:

Temperaturas entre 0°C e 10°C, aquecer a água; Abaixo de 0°C, o ideal seria aquecer também os agregados ou no mínimo proteger do gelo;

Acima de 32°C, resfriar a água ou substituir por gelo, proteger os agregados dos raios solares.

Em linhas gerais a temperatura do concreto no momento do lançamento deve ser coerente de forma que evite a ocorrência de fissuração por origem térmica.



LANÇAMENTO

PREPARO DAS FÔRMAS





LANÇAMENTO

APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE





LANÇAMENTO

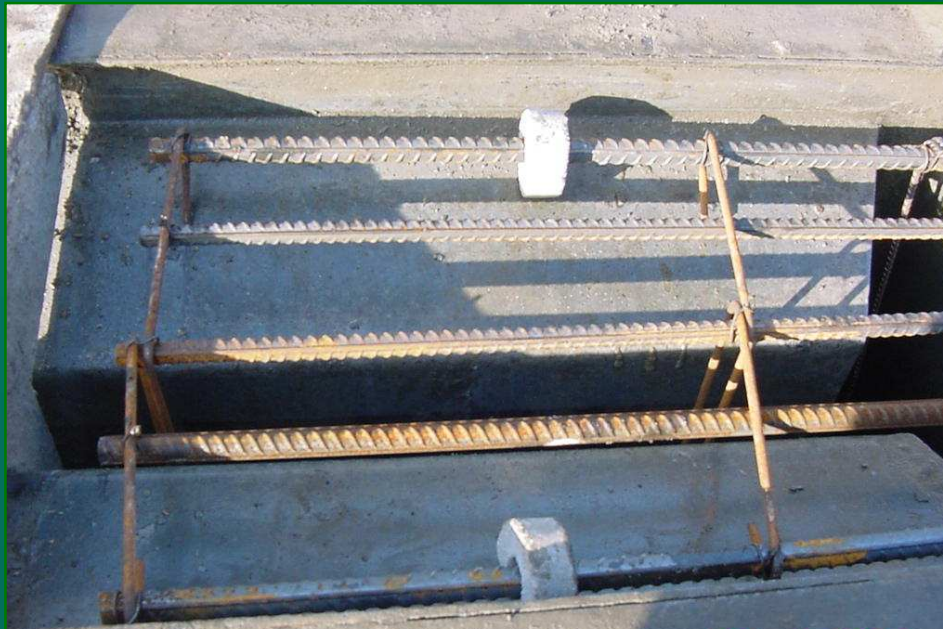
APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE





LANÇAMENTO

POSICIONAMENTO DA ARMADURA E ESPAÇADORES



Locação das armaduras
Molhagem da forma

Cobrimento mínimo

= 20 mm lajes

= 25 mm viga / pilares





LANÇAMENTO

LANÇAMENTO EM OBRA





LANÇAMENTO

**TRANSPORTE INTERNO DO CONCRETO
EM ESTADO FRESCO
NO INTERIOR DA FÁBRICA**





LANÇAMENTO

TRANSPORTE E LANÇAMENTO NA OBRA





LANÇAMENTO

CONCRETO AUTO ADENSÁVEL





ADENSAMENTO DO CONCRETO



ADENSAMENTO

ADENSAMENTO NA FORMA





ADENSAMENTO

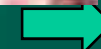
VIBRADOR DE IMERSÃO





ADENSAMENTO

VIBRADOR DE IMERSÃO





MANUTENÇÃO!!!

**SERÁ
QUE
ADENSA?**



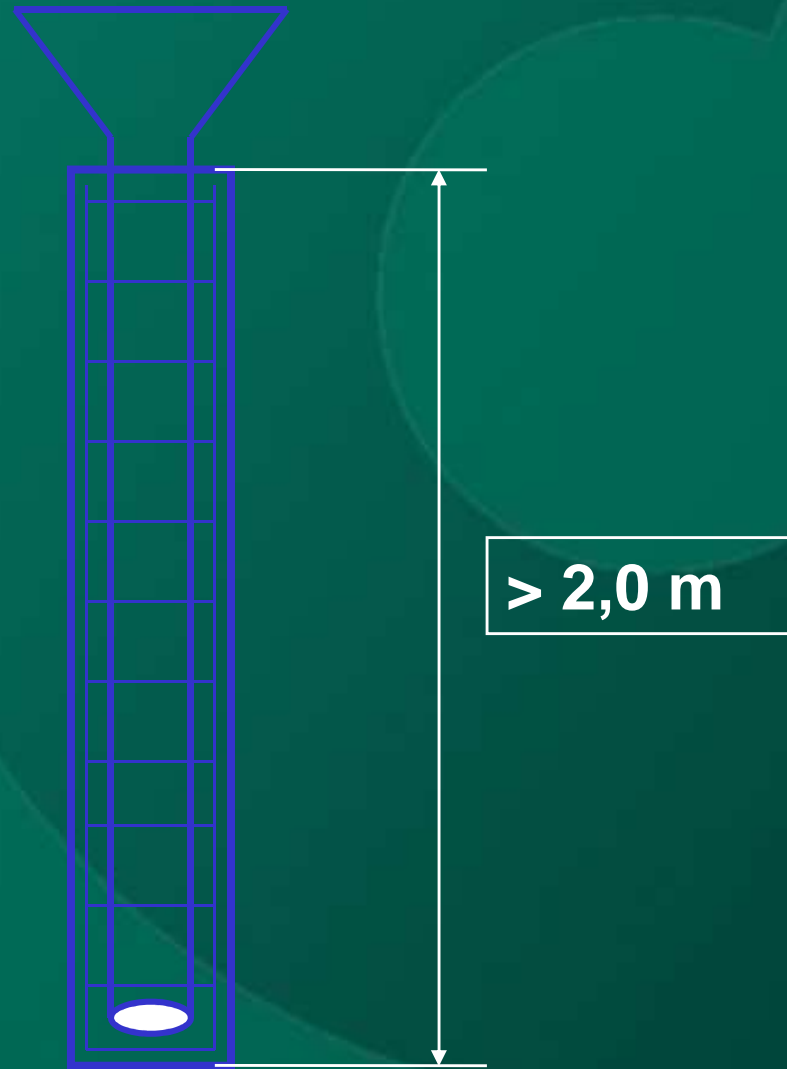


ADENSAMENTO





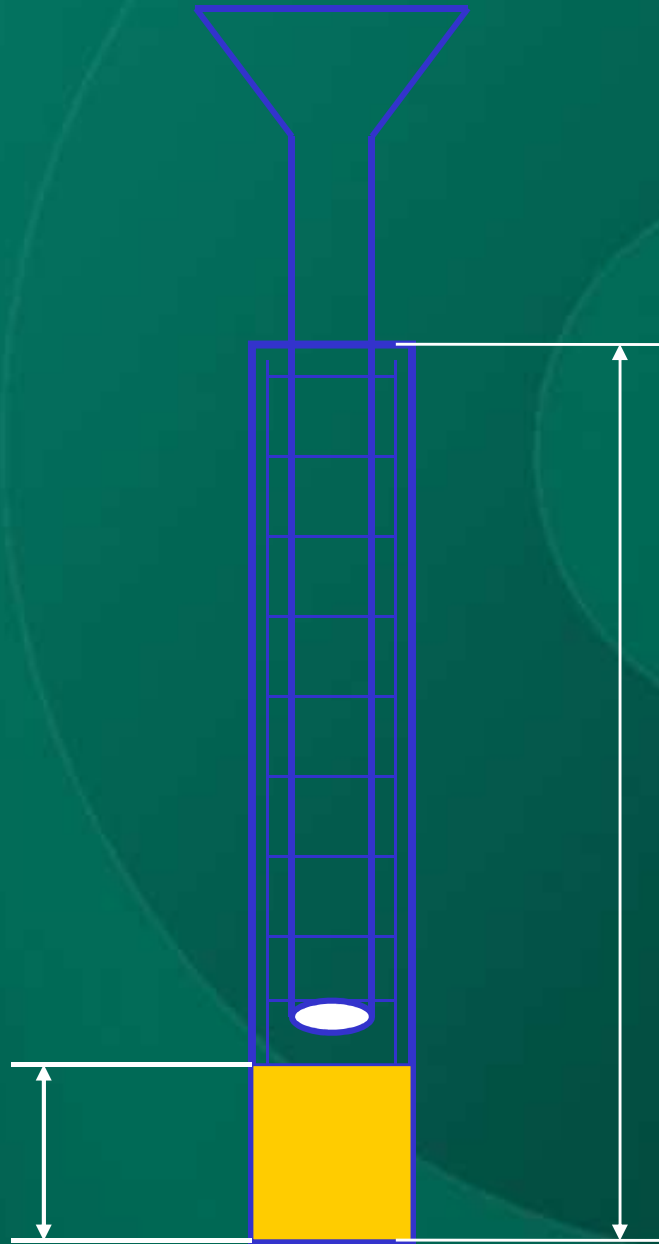
ADENSAMENTO





ADENSAMENTO

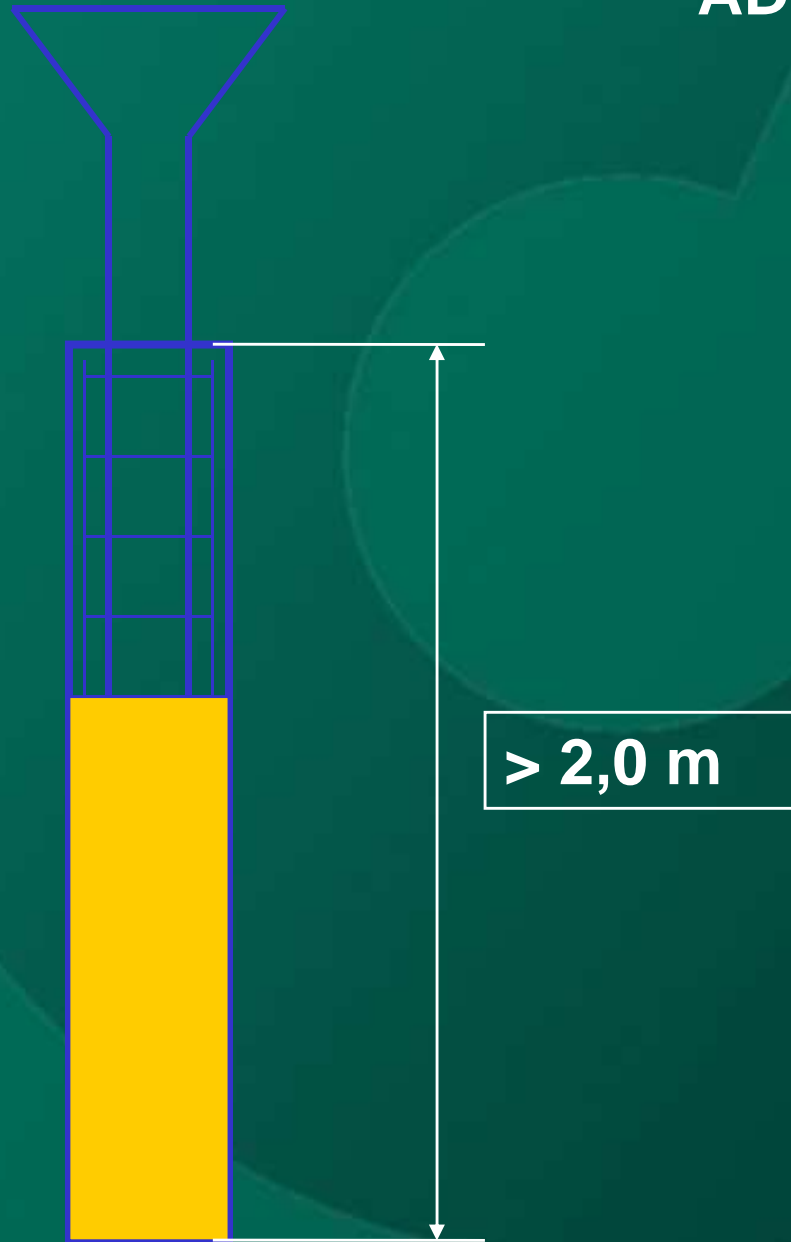
< 50 cm



> 2,0 m



ADENSAMENTO





ADENSAMENTO



$> 2,0 \text{ m}$



ADENSAMENTO

ADENSAMENTO MANUAL



- Camadas até 20 cm;
- Abatimento do concreto superior a 80 mm;
- Processo mais lento, menores volumes;
- Dificuldade em áreas com muita armadura;
- Evitar o adensamento manual.



CURA DO CONCRETO



CURA

CURA ÚMIDA POR ASPERSÃO DE ÁGUA





CURA

QUÍMICA

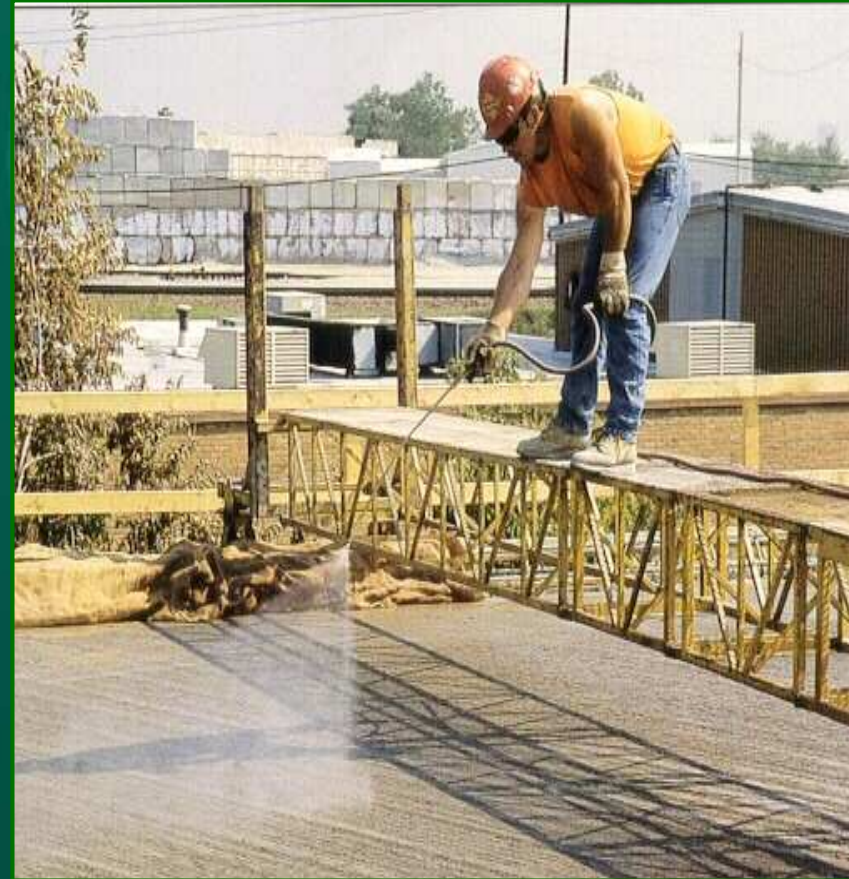


Imagem MBT Brasil



CONTROLE DE QUALIDADE





CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA PELO ABATIMENTO DO TRONCO DE CONE (ABNT NBR NM 67)



CONCRETO PREPARADO E DOSADO EM OBRA:

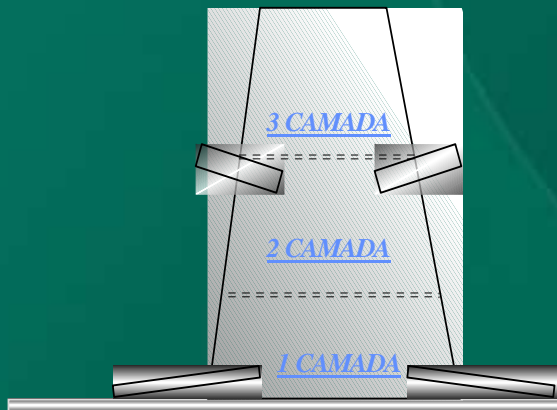
- Realizar ensaio sempre que ocorrer alteração na umidade dos agregados;
- Na primeira amassada do dia;
- Ao reiniciar a produção após interrupção da jornada de concretagem com intervalo de pelo menos duas horas;
- Na troca dos operadores;
- Cada vez que ocorrer moldagem de corpo-de-prova.

CONCRETO PREPARADO E DOSADO EM CENTRAL:

- Realizar ensaio de consistência de cada betonada;
- Cada vez que ocorrer moldagem de corpo-de-prova.

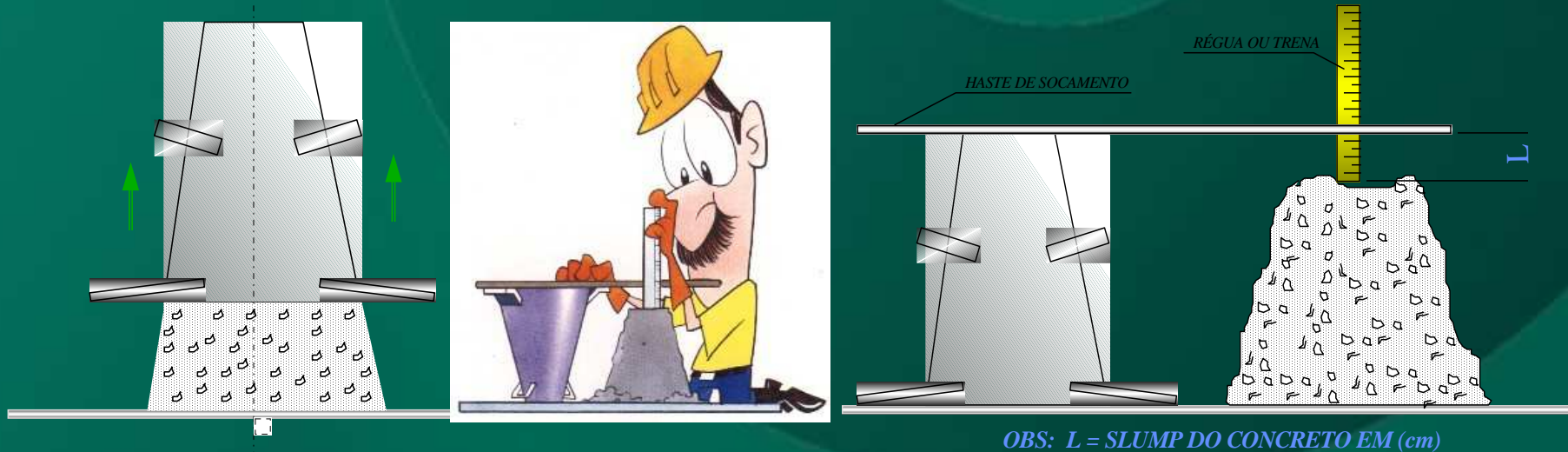
Ensaio de abatimento (NBR NM 67)

- 3 camadas de 25 golpes.



ENSAIO DE ABATIMENTO (NBR NM 67)

- Puxar para cima no espaço de tempo entre 5 a 10 seg.
- Medir do topo médio até a parte de baixo da haste





CONTROLE DE QUALIDADE

ABTIMENTO PELO

TRONCO DE CONE - NBR NM 67 (Slump)

COESÃO E TRABALHABILIDADE





CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA PELO ABATIMENTO DO TRONCO DE CONE, (ABNT NBR NM 67)

Abatimento	Tolerâncias (mm)
De 10 a 90	± 10
De 100 a 150	± 20
Acima de 150	± 30



CONTROLE DE QUALIDADE

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA (NBR 5738)



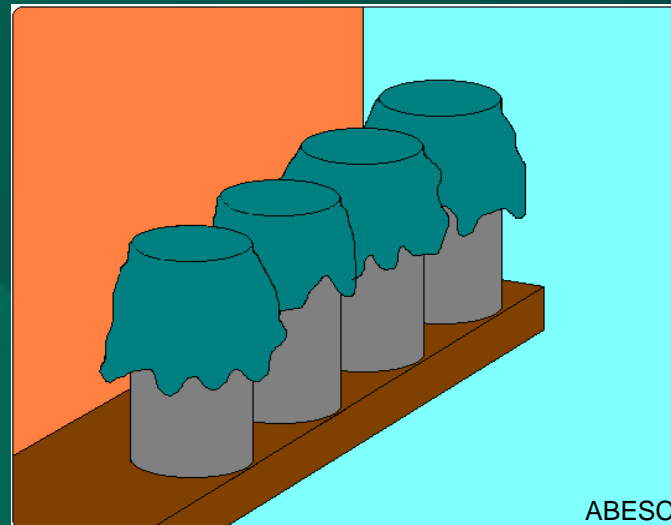
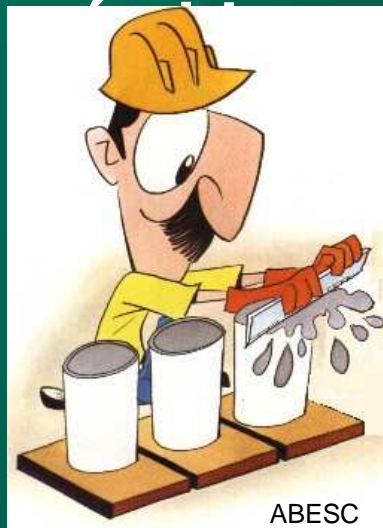
- Amostra homogênea;
- Coletar entre 15% a 85% da descarga;
- Coletar em um carrinho;
- Moldar até 15 minutos após a coleta;
- Profissional de laboratório ou funcionário treinado.



CONTROLE DE QUALIDADE

MOLDAGEM DE CORPOS-DE-PROVA

- Colocar etiqueta no fundo da fôrma
- 3 camadas de 25 golpes (15 x 30 cm)
- 2 camadas de 12 golpes (10 x 20 cm)
- Bater para retirar bolhas
- Rasar e cobrir
- Após final de pega, colocar na câmara

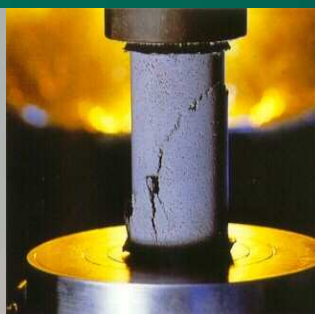




CONTROLE DE QUALIDADE

RUPTURA DE CORPO-DE-PROVA

CILÍNDRICO



RUPTURA

DO

PRISMÁTICO





CONTROLE DE QUALIDADE

CONTROLE DE RESISTÊNCIA PARA CONCRETO DOSADO EM CENTRAL (ABNT NBR 7112/1984)

AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO DO DESVIO PADRÃO DA CENTRAL

- Retirar exemplares de no mínimo dois corpos-de-prova para cada idade de ruptura;
- Pelo menos um exemplar a cada 50 m³ de concreto entregue.

Nota: Algumas empresas de serviços de concretagem, em seus controles internos medem o desvio padrão de cada betoneira em uso, neste caso, deve ser moldados no mínimo um exemplar de cada betonada entregue.



CONTROLE DE QUALIDADE CONTROLE DE RESISTÊNCIA REALIZADO PELO EXECUTANTE DA OBRA (ABNT NBR 12655:2006)

FORMAÇÃO DE LOTES DE CONCRETO

O primeiro passo para se obter a amostragem de concreto para o ensaio de resistência à compressão é dividir a estrutura em lotes. De cada lote deve ser retirada uma amostra com número de exemplares definidos de acordo com o tipo de controle.

Controle estatístico do concreto por amostragem parcial:

- a) Para concreto Classe I, resistência até 50 MPa retirar no mínimo seis exemplares de betonadas aleatórias;
- b) Para concreto Classe II, resistência superior a 50 MPa retirar no mín. 12 exemplares de betonadas aleatórias.

Controle do concreto por amostragem total 100%:

- a) Moldar corpo-de-prova, exemplares de cada amassada;



CONTROLE DE QUALIDADE
CONTROLE DE RESISTÊNCIA REALIZADO
PELO EXECUTANTE DA OBRA
(ABNT NBR 12655:2006)

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou compressão e flexão	Flexão simples
Volume de concreto	50 m³	100 m³
Número de andares	1	1
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem	
Este período deve estar compreendido no prazo máximo de 7 dias, que inclui eventuais interrupções para tratamentos de juntas		



PATOLOGIA NO CONCRETO



PATOLOGIA

EXCESSO DE VIBRAÇÃO AGREGADO GRAÚDO DESCE



Segregação



QUANTO MAIS VAZIOS NO CONCRETO MENOR SERÁ A RESISTÊNCIA



REDUÇÃO DE RESISTÊNCIA PELO TEOR DE VAZIOS

Teor de Vazios	1%	2%	3%	4%	5%	6%
Redução de resistência	8%	17%	24%	31%	37%	60%



PATOLOGIA





PATOLOGIA

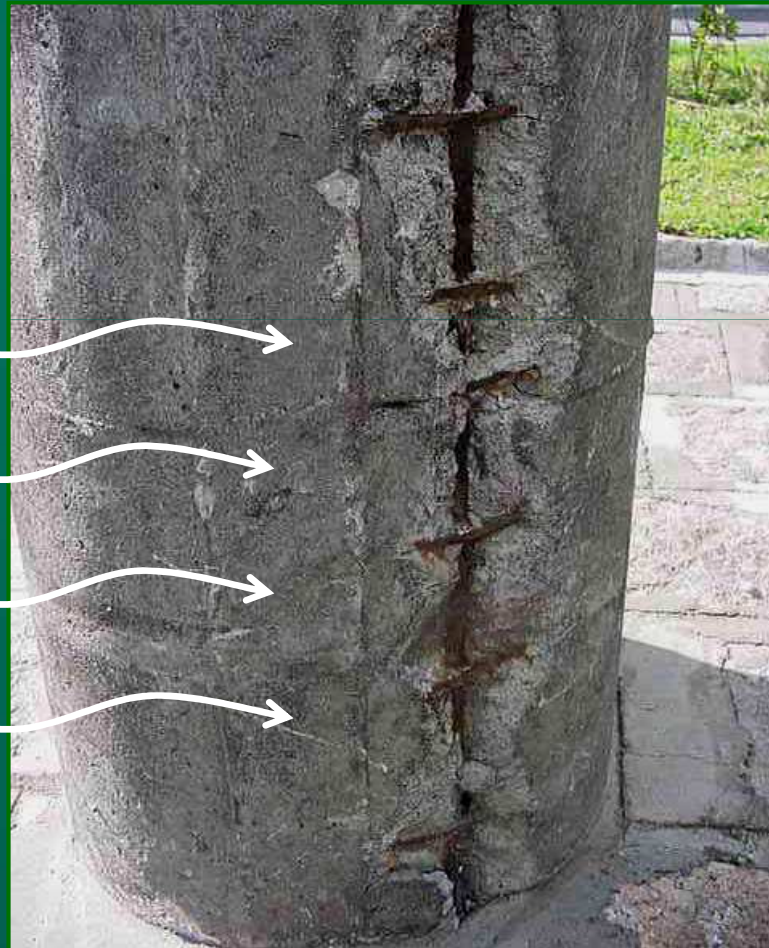
BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR - 6118

CO_2

Cl^-

O_2

H_2O





PATOLOGIA

BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR - 6118





PATOLOGIA

FALHAS NA ESTRUTURA





PATOLOGIA

FISSURAS ESTRUTURAIS





PATOLOGIA

AGREGADOS CONTAMINADOS





PATOLOGIA

REATIVIDADE ÁLCALIS



RAA



PATOLOGIA

PERMEABILIDADE X POROSIDADE



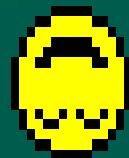
CONCRETO RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO DETERMINANTE NA PERMEABILIDADE

Relação água/cimento	0,40	0,50	0,60	0,70	> 0,70
Idade em dias	3	7	28	360	Nunca



ESCOLHA UMA RAZÃO PARA ESTE ENCONTRO.

- A minha razão foi passar e receber informações;
- A tecnologia moderna das máquinas é muito importante na fabricação do concreto, o mais importante são pessoas em todo o processo.





CIMENTO ITAMBÉ PARA VÁRIAS GERAÇÕES



OBRIGADO