



ITAMBÉ®

Cimento para toda obra

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND O SEGUNDO MATERIAL MAIS CONSUMIDO NO MUNDO



CONCRETO É UM PRODUTO VERSÁTIL



PR



SC



PR



CHINA



RS



SC



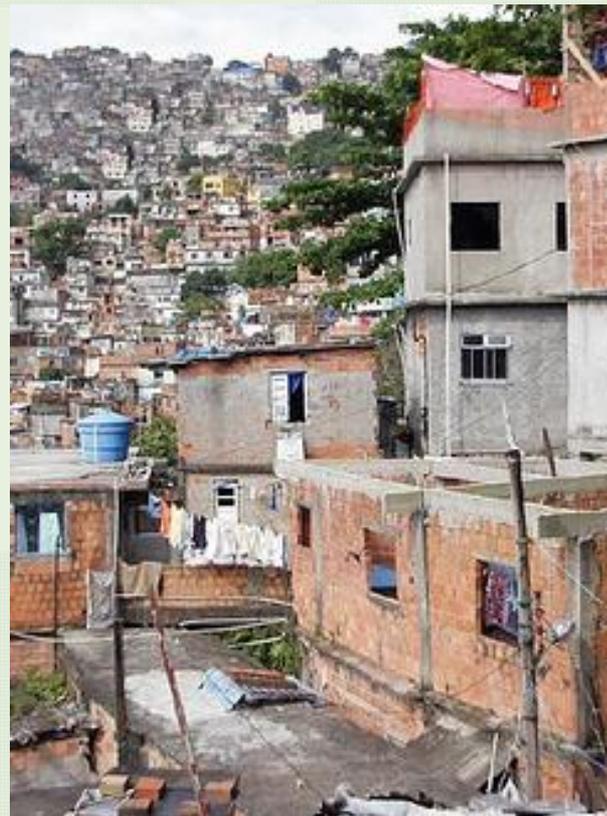
SC

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



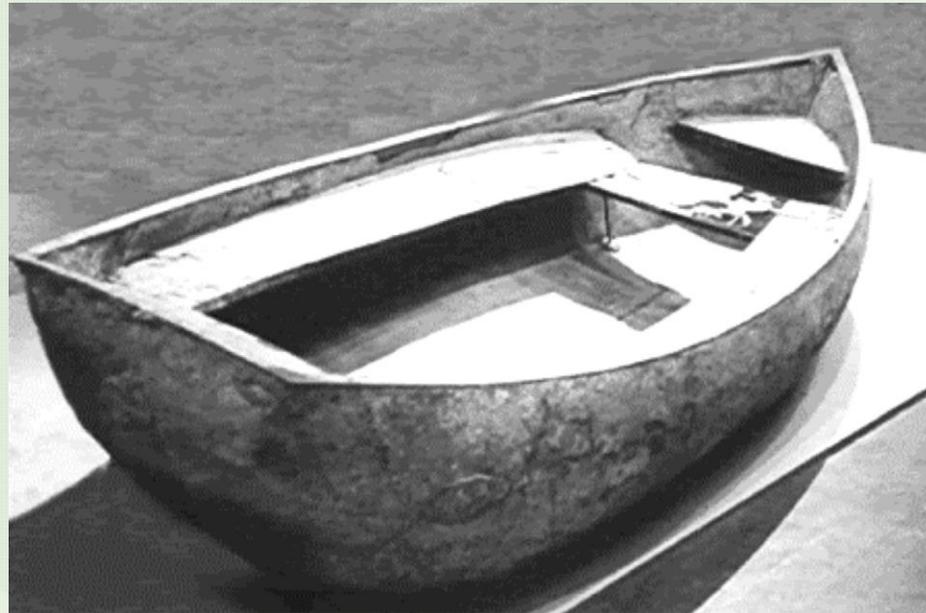
- 127 d.C. – Roma, Itália



HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

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



HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

P. Emílio Baumgart - SC



UNESP

Ponte da Amizade - PR



UNESP

Ponte Rio Guamá - PA

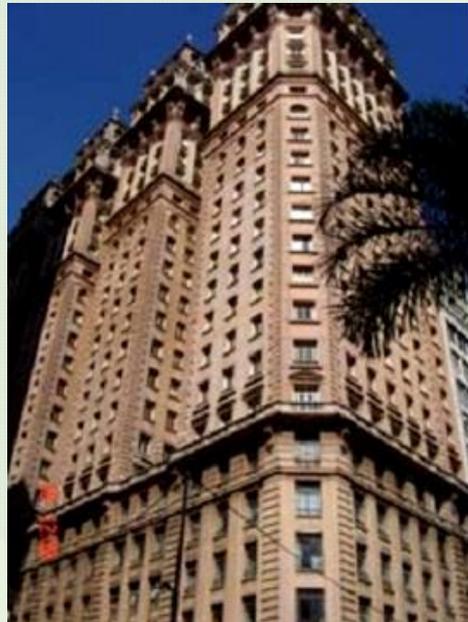


UNESP

HISTÓRICO

CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND

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



**Ed. Burj Khalifa
(2010)**



HISTÓRICO

O COMEÇO DE TUDO?



TIPOS DE CONCRETO

TIPOS DE CONCRETO

CLASSIFICAÇÃO PELA CONSISTÊNCIA



Seco

Semiplástico

Plástico

Fluído CAA

TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO SECO – SEGMENTOS



**Concreto com
50% Areia Industrial
50% Areia Natural**

**Concreto com
100% Areia Industrial**



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETOS COLORIDOS



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO SEM FINOS



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO LEVE COM ISOPOR



TIPOS DE CONCRETO

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**

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



EVOLUÇÃO TÉCNICA DO CONCRETO

EVOLUÇÃO

EVOLUÇÃO DO CONCRETO PELO ÂNGULO DA RESISTÊNCIA (f_{ck})

RESISTÊNCIAS	1980	2008	2020	Futuro
f_{ck} (MPa)	7,5 a 30 MPa	20 a 140 MPa	20 a 200 MPa	200 a 1.000 MPa

EVOLUÇÃO

EVOLUÇÃO DO CONCRETO PELO ÂNGULO DO ABATIMENTO E DA DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DOS AGREGADOS

TIPOS DE CONCRETO	1980	2008	2020	Futuro
CONCRETO CONVENCIONAL	ST 50±10 mm 25 mm 70%	ST 80±10 mm 19 mm 10%	ST 100 ±20 mm 9,5 - 19 mm 40%	?
CONCRETO BOMBEÁVEL	ST 80±10 mm 25 mm 30%	ST 100±20 mm 19 mm 90%	ST 180±30 mm 9,5 mm 10%	100%
CONCRETO FLUIDO	ST 200± 20 mm 19 mm	SF 600 mm	CAA 50%	CAA 100%

QUALIDADE DO CONCRETO

- Qualidade dos materiais componentes
- Estudo de dosagem no laboratório
- Eficiência dos equipamentos de produção
- Treinamento dos colaboradores
- Transporte em estado fresco
- Lançamento bem planejado
- Adensamento com equipamento adequado
- Cura
- Descimbramento
- Transporte do concreto seco

QUALIDADE DO CONCRETO

**CONTROLE DE QUALIDADE EM
TODAS AS ETAPAS**

MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO

MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto forno e/ou materiais carbonáticos, nos teores especificados.

ABNT NBR 5732



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 11578

RESISTÊNCIA	
24h	32% = 13 MPa
3d	67% = 28 MPa
7d	82% = 34 MPa
28d	100% = 42 MPa

*Médias 2016



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 11578

RESISTÊNCIA	
24h	29% = 12 MPa
3d	62% = 25 MPa
7d	78% = 32 MPa
28d	100% = 41 MPa

*Médias 2016



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 5736

RESISTÊNCIA	
24h	29% = 13 MPa
3d	57% = 26 MPa
7d	72% = 33 MPa
28d	100% = 45 MPa

*Médias 2016



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 5733

RESISTÊNCIA	
24h	43% = 23 MPa
3d	74% = 39 MPa
7d	84% = 45 MPa
28d	100% = 53 MPa

*Médias 2016



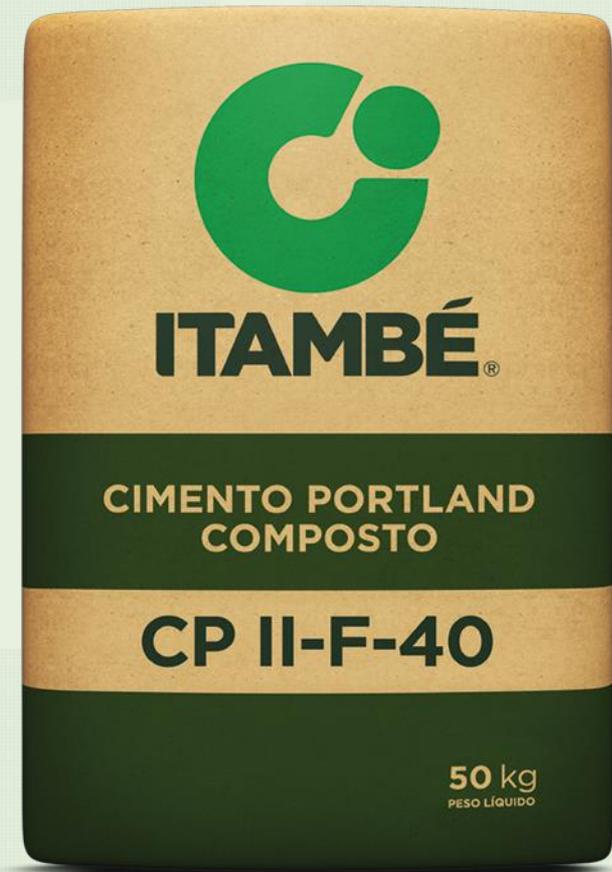
MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 11578

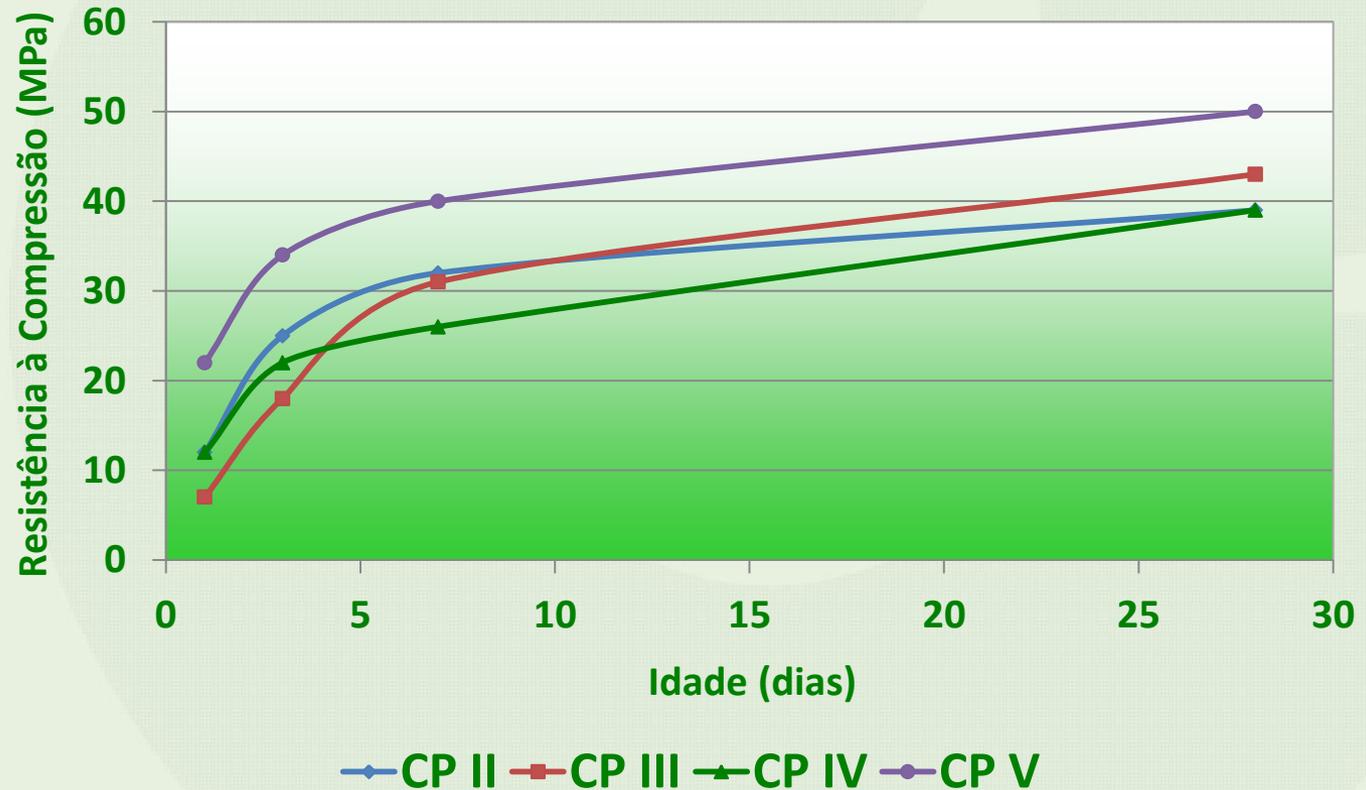
RESISTÊNCIA	
24h	42% = 22 MPa
3d	74% = 39 MPa
7d	85% = 45 MPa
28d	100% = 53 MPa

*Médias 2016



MATERIAIS COMPONENTES

COMPARATIVO DE DESEMPENHO DOS TIPOS DE CIMENTOS



MATERIAIS COMPONENTES

ARMAZENAGEM DE CIMENTO PORTLAND



MATERIAIS COMPONENTES

ARMAZENAGEM DE CIMENTO PORTLAND



MATERIAIS COMPONENTES



MATERIAIS COMPONENTES

NBR NM 15900 - ÁGUA PARA PREPARO DO CONCRETO

Água do rio?



Água do mar?



Águas analisadas?



ÁGUA IDEAL PARA CONCRETO: A tratada para consumo humano.

MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS LEVE: M. E. APARENTE < 1.200 kg/dm³

- ISOLANTES TÉRMICOS - ABNT NBR 7213
- VERMICULITA EXPANDIDA - ABNT NBR 9230

Pérolas de isopor



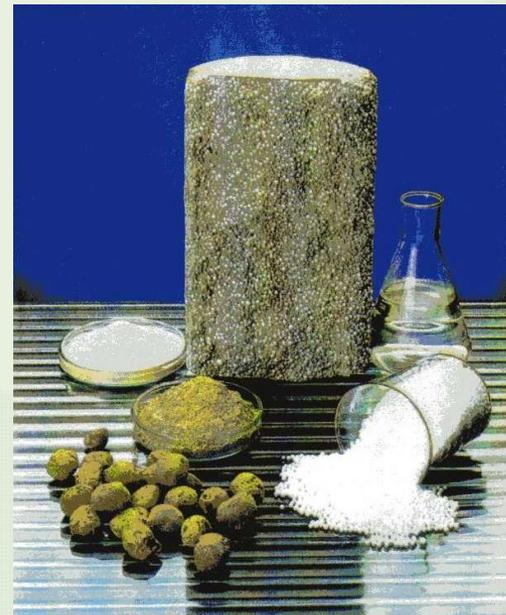
Vermiculita



Raspa de Borracha (EVA)



Argila expandida



CONCRETO LEVE:

- Pedra-pome
- Vermiculita
- Argila expandida
- Isopor

MATERIAIS COMPONENTES

ABNT NBR 7211

Agregados mais utilizados

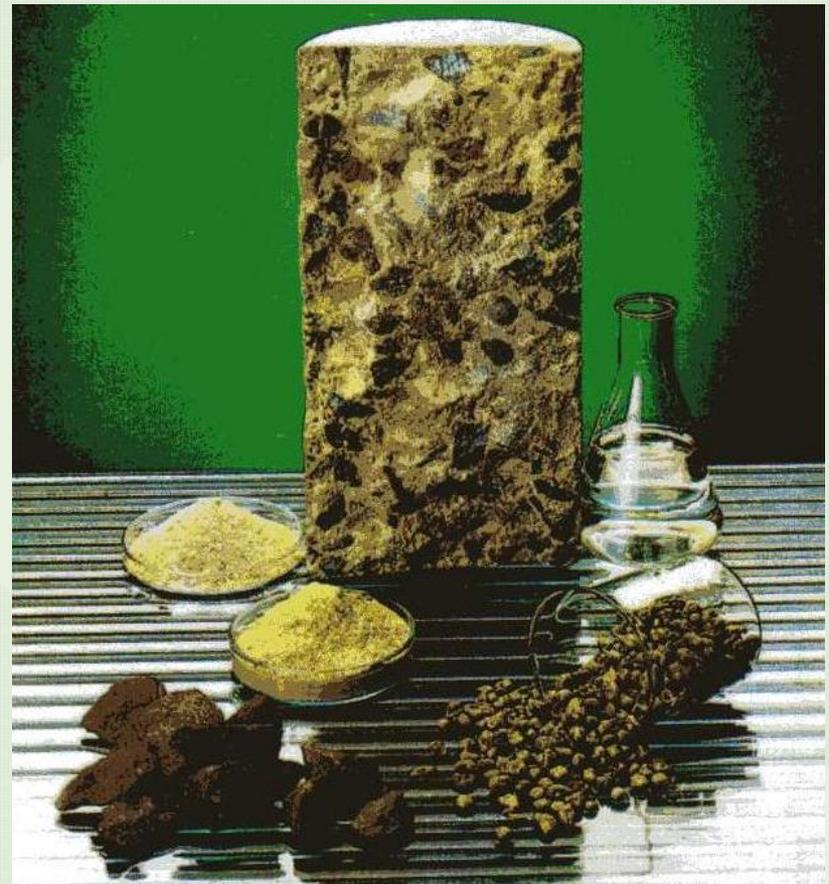
**MASSA ESPECÍFICA
APARENTE ENTRE
1200 e 1800 kg/dm³**



MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS PESADOS: M. E. APARENTE $> 1.800 \text{ kg/dm}^3$

- Magnetita
- Limonita
- Barita
- Granalha de aço



MATERIAIS COMPONENTES

CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DO AGREGADO MIÚDO PARA CONCRETO

AREIA FINA	AREIA MÉDIA	AREIA GROSSA
Módulo de Finura 1,55 a 2,20	Módulo de Finura 2,20 a 2,90	Módulo de Finura 2,90 a 3,50
Na faixa da zona utilizável inferior	Na faixa da zona ótima	Na faixa da zona utilizável superior

- Areia muito fina, fora da zona utilizável inferior
- Areia muito grossa, fora da zona utilizável superior

MATERIAIS COMPONENTES

CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DO AGREGADO GRAÚDO PARA CONCRETO

BRITA 0	Ø 4,8 a 12,5 mm
BRITA 1	Ø 9,5 a 25,0 mm
BRITA 2	Ø 19,0 a 32,0 mm
BRITA 3	Ø 25,0 a 50,0 mm
BRITA 4	Ø 38,0 a 75,0 mm

MATERIAIS COMPONENTES

ADIÇÕES

Sílica Ativa NBR 13956
As demais...?

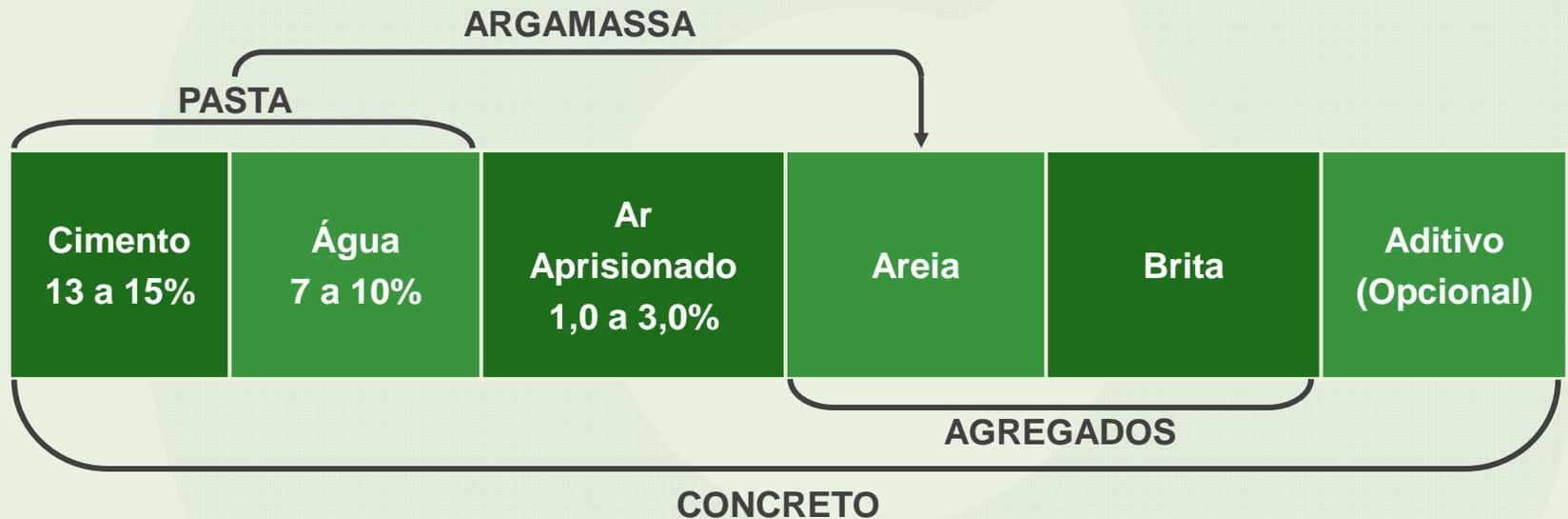
Metacaulim
NBR 15894



DOSAGEM DE CONCRETO

DOSAGEM

PORCENTAGENS MÉDIAS POR VOLUME DE CONCRETO NORMAL



IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DOS AGREGADOS NO CONCRETO

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

DOSAGEM

REQUISITOS PARA A DOSAGEM

Trabalhabilidade
Resistência físico-mecânica
Baixa permeabilidade
Condição de exposição
Custo

DOSAGEM

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS AGREGADOS

- Massa Específica real
- Massa Unitária dos agregados secos e úmidos em estado solto
- Inchamento dos agregados miúdos
- Granulometria
- Teor de argila em torrões
- Teor de material Pulverulento
- Impureza orgânica



ENSAIOS ESPECIAIS

- Abrasão “Los Angeles”
- Resistência à compressão do agregado
- Reatividade Potencial de álcalis
- Apreciação petrográfica
- Constituintes mineralógicos

DOSAGEM

CONSIDERAÇÕES DO PROJETO

- Resistência característica – f_{ck} ou f_{ctmk}
- Características das peças
- Taxa de armadura (aço)
- Dimensão máxima característica do agregado
- Relação a/c (Água/Cimento)
- Densidade do concreto
- Desforma
- Módulo de Elasticidade
- Exposição ambiental do concreto

DOSAGEM

RESISTÊNCIA ESPECIFICADA

COMPRESSÃO SIMPLES → **EM TODOS OS PROJETOS**

- Tração por compressão diametral
- Tração na flexão
- Módulo de tensão-deformação
- Desgaste por abrasão

PROJETOS
ESPECIAIS

DOSAGEM

FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO



DOSAGEM

FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO

- DURABILIDADE – ACI (American Concrete Institute)
- ABNT NBR 12655 / 6118, em função da classe ou nível de agressividade ambiental de exposição do concreto
- Curva de Abrams da resistência do cimento
- Curva de Abrams da resistência do concreto
- Projeto da obra
- Histórico da indústria de pré-moldados de concreto
- Histórico das concreteiras
- Referência de laboratórios de controle da qualidade
- Dosagem pelo método do IPT, através da consistência

DOSAGEM

FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO

EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE AGRESSIVIDADES AMBIENTAIS

CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL PARA CONCRETO – NBR 6118 / 12655					
CONCRETO	TIPO	CLASSE DE AGRESSIVIDADE			
		I Fraca	II Moderada	III Forte	IV Muito forte
		Ambiente Rural e Submersa Risco de deterioração da estrutura Insignificante	Ambiente Urbana Risco de deterioração da estrutura Pequeno	Ambiente Marinha e industrial deterioração da estrutura Grande	Ambiente Industrial Respingo de maré deterioração da estrutura Elevado
Relação a/c	Concreto armado	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	Concreto Protendido	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe (NBR 8953)	Concreto armado	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	Concreto Protendido	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$
C. Cimento (kg/m ³)	Concreto armado e protendido	≥ 260	≥ 280	≥ 320	≥ 360

DOSAGEM

FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO CONFORME AS CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXPOSIÇÕES

REQUISITOS PARA CONCRETO EM CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXPOSIÇÕES NBR 12655		
Condições de exposição	Relação Água/Cimento máximo para concreto com agregado normal	f_{ck} mínimo para concreto com agregado leve ou normal (MPa)
Condições que exigem concreto de baixa permeabilidade à água	0,50	35
Exposições a processos de gelo/degelo em condições de umidade ou agentes químicos de degelo	0,45	40
Exposições a cloretos	0,40	45

DOSAGEM

FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO ATRAVÉS DA CURVA DE ABRAMS DA RESISTÊNCIA DO CIMENTO

O que é necessário? Calcular o f_{cj}

f_{cj} = Resistência de dosagem para idade de j dias
(A idade de referência é 28 dias)

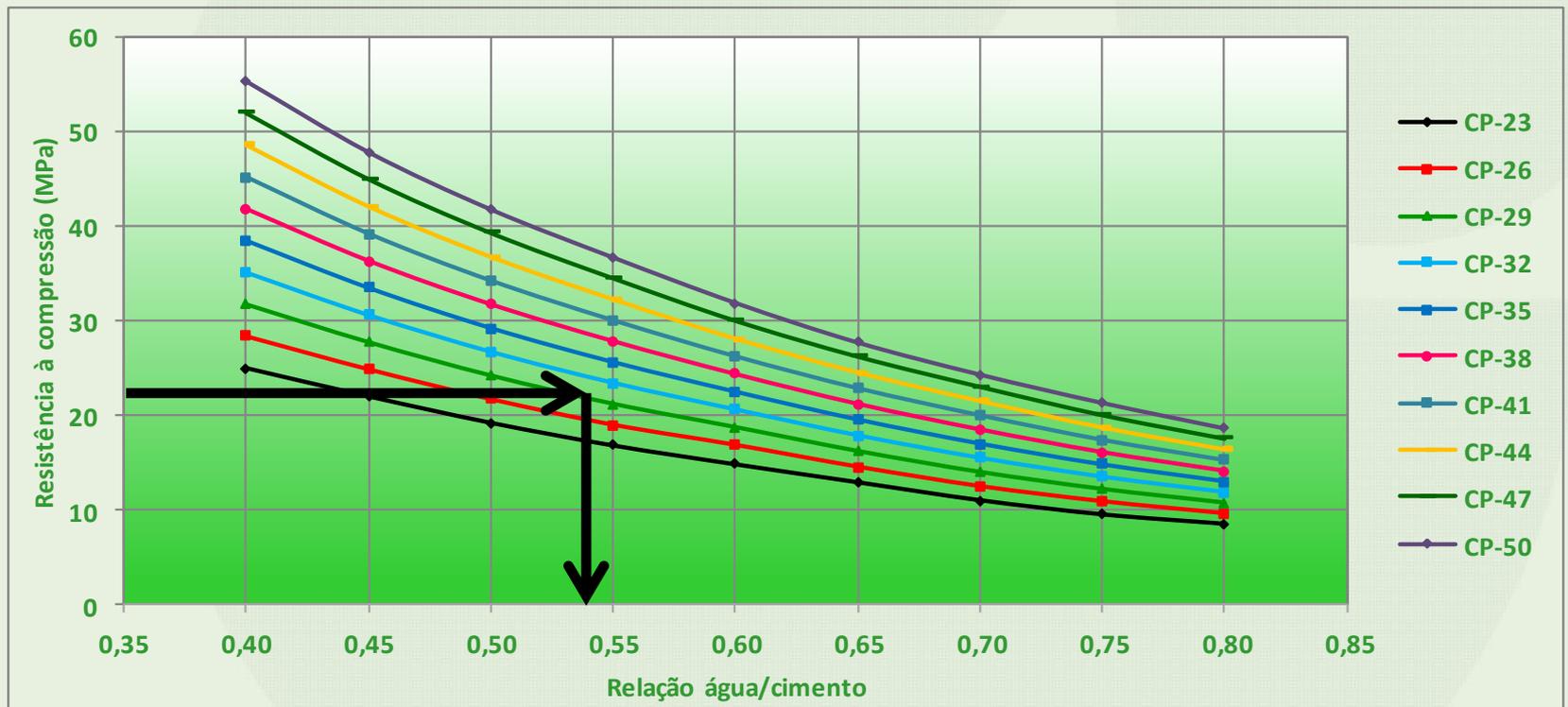
Expressão $f_{cj} = [(1,65 \times sd) + f_{ck}]$

- Exemplo:
 - desvio padrão (Sd) = 4,0 MPa
 - $f_{ck} = 20$ MPa
 - 1,65 fator de cálculo (65% do desvio padrão)

$$f_{cj} = [(1,65 \times 4,0) + 20] = 26,6 \text{ MPa}$$

DOSAGEM

RELAÇÃO A/C OBTIDO NA CURVA DE ABRAMS DO CIMENTO



DOSAGEM

AGREGADOS

A SELEÇÃO DOS AGREGADOS DEVE
SER EM FUNÇÃO DAS
CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO
PREPARADO

DOSAGEM

GRANULOMETRIA NBR NM 248

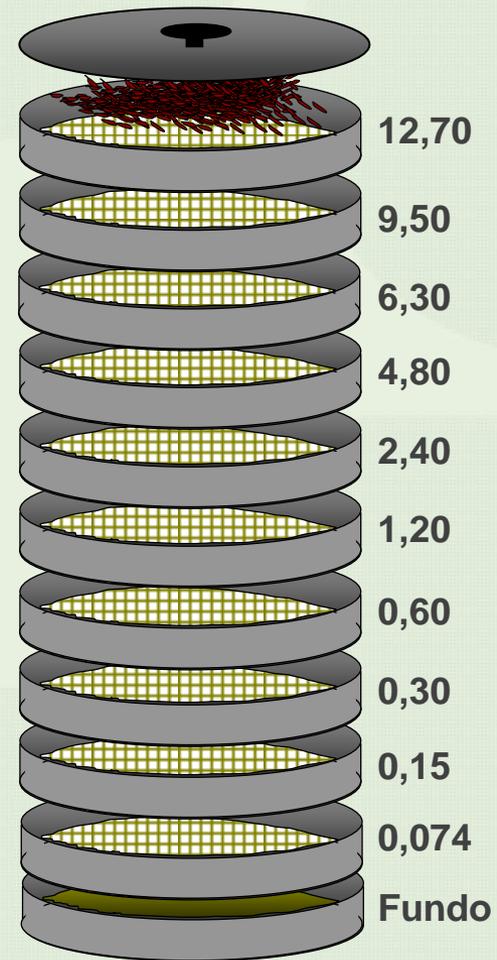
- A importância da distribuição dos grãos do agregado, desde os menores até os maiores, é fundamental nas propriedades do concreto
- A granulometria tem o objetivo de medir a forma (dimensão) do grão de agregado
- Determina a dimensão máxima característica (mm)
- Determina o módulo de finura (adimensional)



DOSAGEM

GRANULOMETRIA NBR NM 248

Peneiramento



DOSAGEM

GRANULOMETRIA

NBR NM 248

- **MÓDULO DE FINURA:** Soma das porcentagens retidas acumuladas das peneiras da série normal, dividida por 100
- **DIÂMETRO MÁXIMO:** Abertura de malha da menor peneira cuja porcentagem retida acumulada seja $\leq 5\%$

Peneira (mm)	Areia		
	Retido (gr)	% Retida	% Acum.
76	0	0	0
64	0	0	0
50	0	0	0
38	0	0	0
32	0	0	0
25	0	0	0
19	0	0	0
12,5	0	0	0
9,5	0	0	0
6,3	5	0,5	0,5
4,8	20	2,0	2,5
2,4	27	2,7	5,2
1,2	80,1	8,0	13,2
0,6	191,8	19,2	32,4
0,3	468,1	46,8	79,2
0,15	192	19,2	98,4
Fundo	16	1,6	98,4
Total	1000		
Modulo de Finura		2,31	
D. Máximo (mm)		4,8	

Peneiras (mm) em vermelho são intermediárias

DOSAGEM

NBR NM 248 – DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO MIÚDO

- Módulo de finura:
 - Entre 2,20 e 2,90 para a zona ótima;
 - Entre 1,55 e 2,20 para a zona utilizável inferior;
 - Entre 2,90 e 3,50 para a zona utilizável superior

Peneira abertura de malha (mm)	NBR 7211 – LIMITES % RETIDAS ACUMULADAS DO AGREGADO (EM MASSA)			
	Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona ótima	Zona utilizável
9,5	0	0	0	0
6,3	0	0	0	7
4,8	0	0	5	10
2,4	0	10	20	25
1,2	5	20	30	50
0,6	15	35	55	70
0,3	50	65	85	95
0,15	85	90	95	100

Peneiras em vermelho são intermediárias

DOSAGEM

NBR NM 248 – DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO GRAÚDO

Peneiras abertura de malha (mm)	NBR 7211 - Limites - % retidas acumuladas (em massa)				
	Zona granulométrica d/D ¹⁾				
	4,8 – 12,5	9,5 - 25	19 - 32	25 - 50	38 - 75
75				–	0 – 5
63				–	5 – 30
50				0 – 5	75 – 100
38				5 – 30	90 – 100
32			0 – 5	75 – 100	95 – 100
25		0 – 5	5 – 25 ²⁾	87 – 100	–
19		2 – 15 ²⁾	65 ²⁾ – 95	95 – 100	–
12,5	0 – 5	40 ²⁾ – 65 ²⁾	92 – 100	–	–
9,5	2 – 15 ²⁾	80 ²⁾ – 100	95 – 100	–	–
6,3	40 ²⁾ – 65 ²⁾	92 – 100	–	–	–
4,8	80 ²⁾ – 100	95 – 100	–	–	–
2,4	95 – 100	–	–	–	–

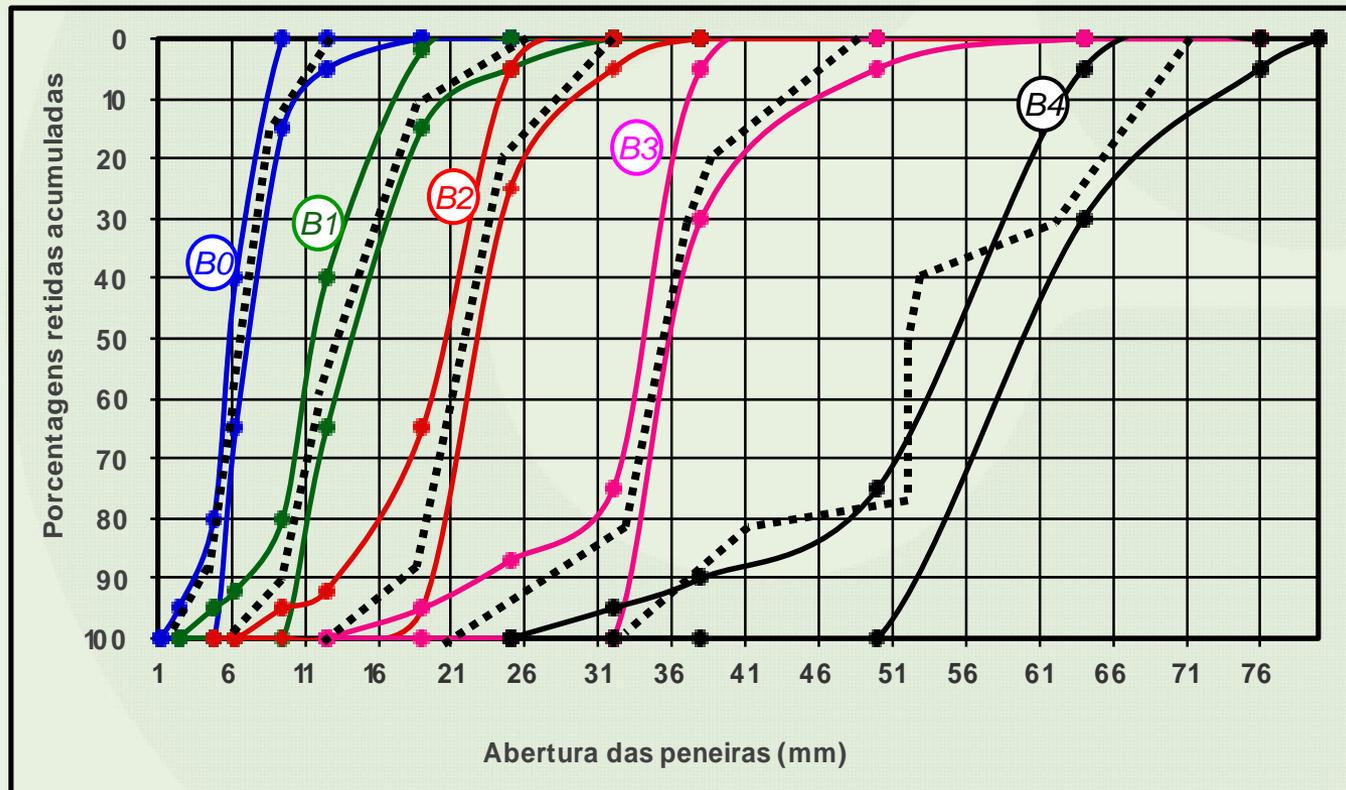
1) Zona granulométrica correspondente à menor (d) e maior (D) dimensão do agregado graúdo.

2) Em cada zona granulométrica deve ser aceita uma variação de no máximo 5 unidades % em apenas um dos limites

Peneiras em vermelho são intermediárias

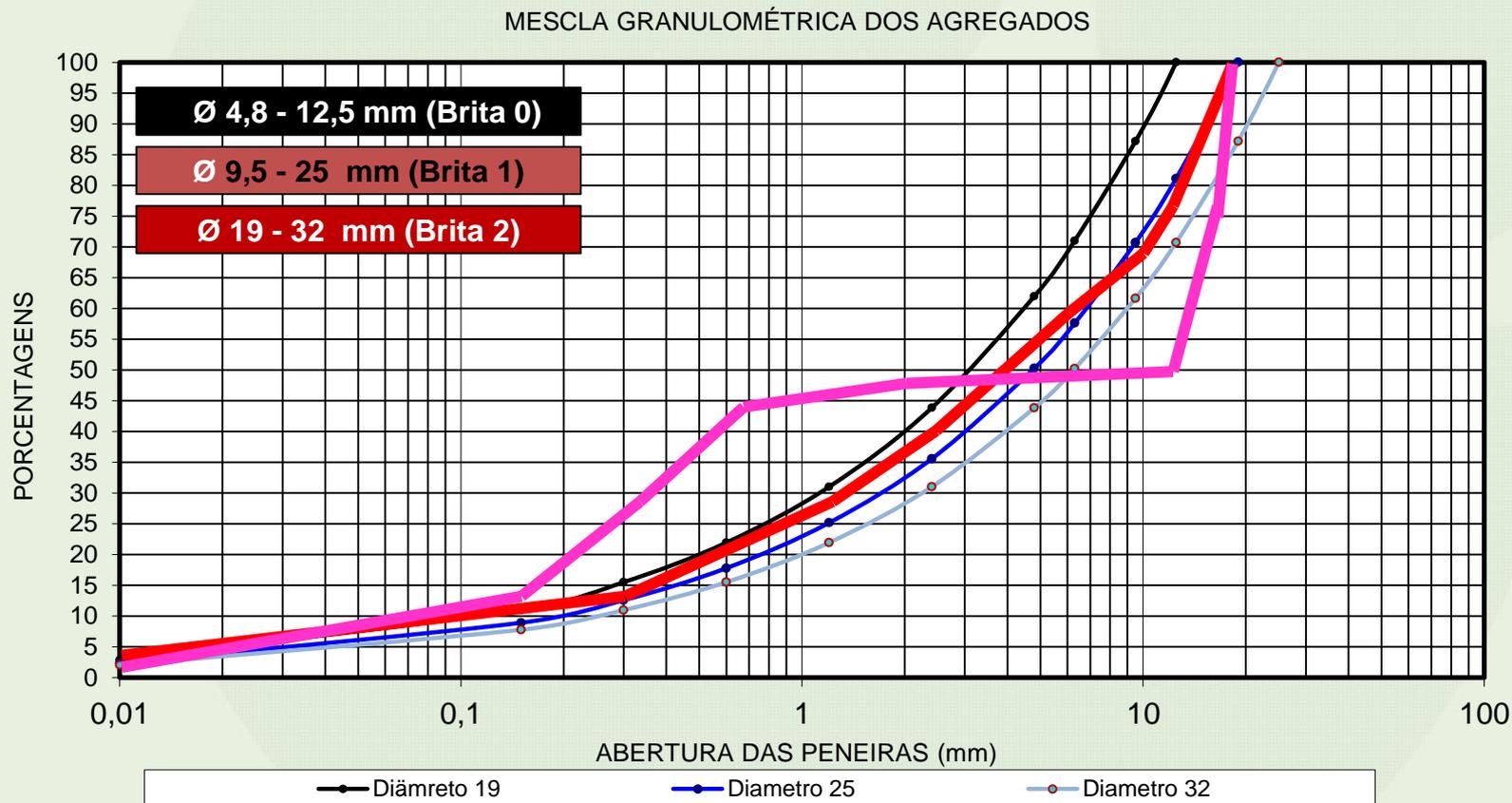
DOSAGEM

FAIXAS GRANULOMÉTRICAS DOS AGREGADOS GRAÚDOS



DOSAGEM

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS GRAÚDOS



DOSAGEM

FORMA DO GRÃO DE AGREGADO PROPRIEDADES DA LAMELARIDADE

- Prejudicam a trabalhabilidade
- Aumentam a formação de bolhas
- Geram mais vazios entre os grãos
- Exigem mais cimento para compensar a resistência perdida
- São frágeis, por isso o concreto perde resistência
- Grão alongado provoca segregação;
- Não passa nas armaduras fechadas provocando falhas (bicheiras) no interior do concreto



DOSAGEM

Brita 1



Granulometria
descontínua

Brita 1

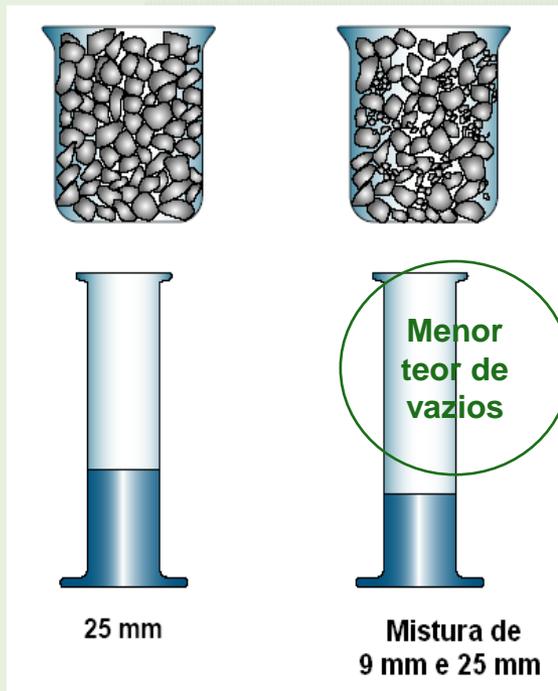


Granulometria
contínua

DOSAGEM

EFEITO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Maior quantidade de vazios exige um maior consumo de pasta de cimento, conseqüentemente aumenta o custo, aumenta o calor de hidratação e aumenta a retração.



Concreto com
50% Areia Industrial
50% Areia Natural

Concreto com
100% Areia Industrial

DOSAGEM

GRANULOMETRIAS E SEUS EFEITOS SOBRE OS CONCRETOS

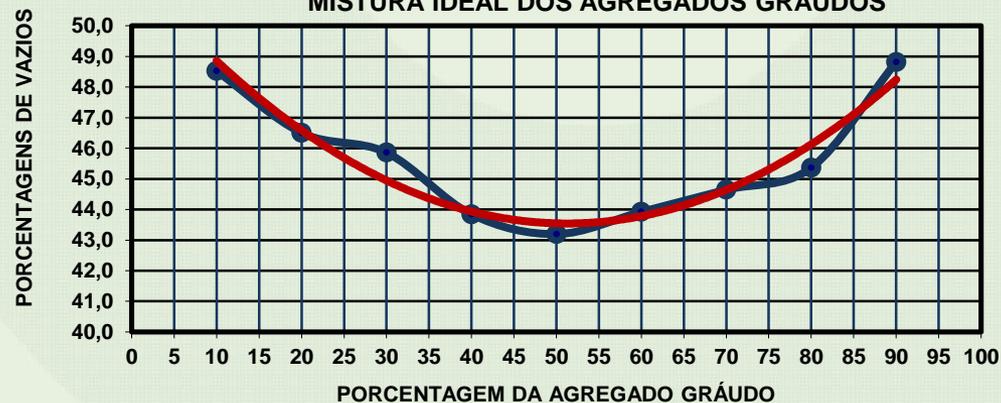
PARÂMETRO DE DOSAGEM DO CONCRETO	CONCRETO FRESCO	CONCRETO ENDURECIDO	PARA REDUÇÃO DE CUSTO
	PARA UMA BOA TRABALHABILIDADE	PARA UMA BOA RESISTÊNCIA	
Granulometria do agregado miúdo	Preferência fina	Preferência grossa	Grossa
Relação do agreg. gráudo / miúdo	Menor proporção do gráudo	Maior proporção do gráudo	A maior possível
Consumo de água	Aumentar até um certo ponto	A diminuir	A aumentar
Granul. total	Preferência contínua	Preferência descontínua	A disponível
Dimensão máxima do agregado	Preferência média	Preferência pequena	A maior possível
Geometria do grão do agregado	Preferência esférico (Pedregulho)	Preferência irregular (Pedra britada)	Esférica (pedregulho)

DOSAGEM

COMPOSIÇÃO DOS AGREGADOS

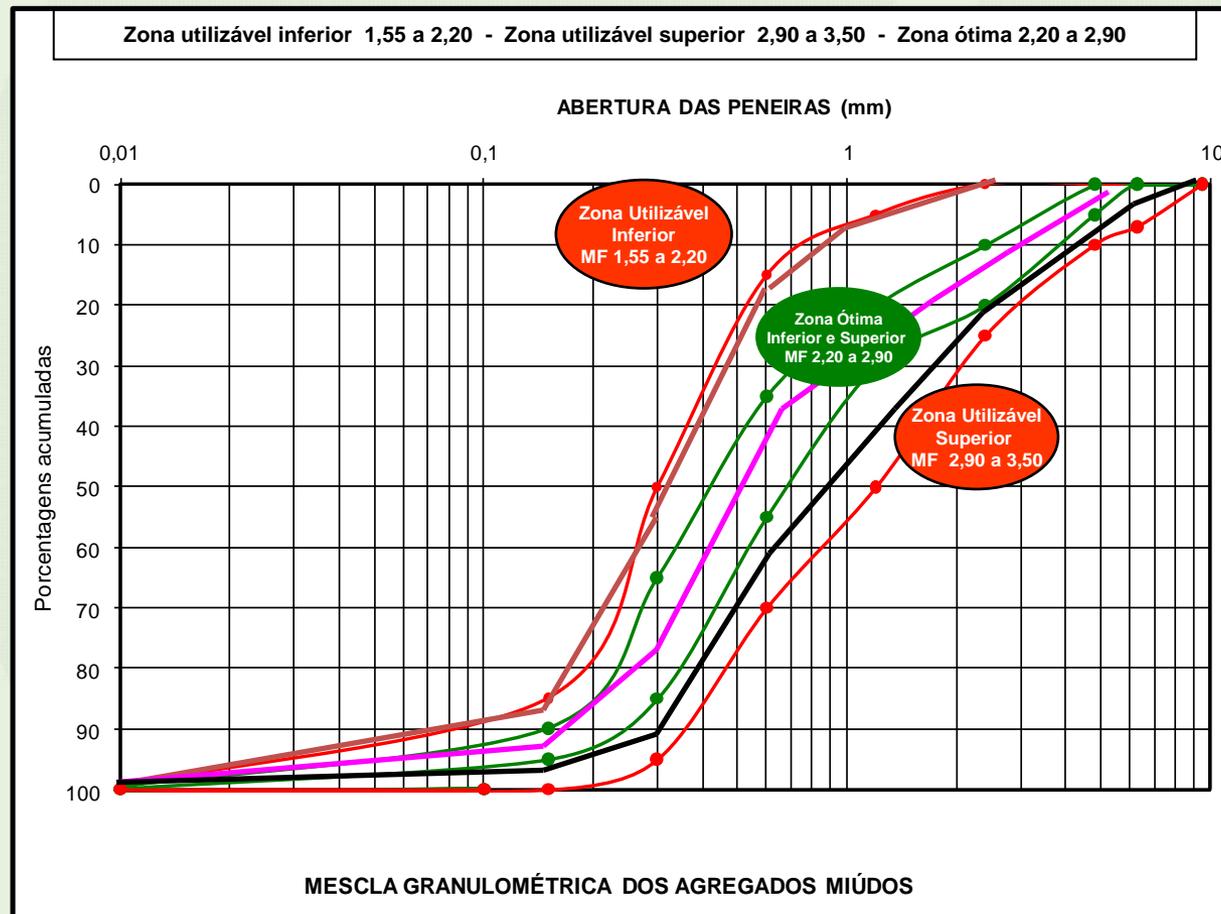
Massa específica da Brita nº 0	Massa específica da Brita nº 1	Massa específica mistura B0+ B1	Porcentagens entre os agregados graúdos (%)		Acréscimo de Brita nº 0 (kg)	Peso de Brita nº 0	Peso Total de Brita 1	Tara do recipiente vazio	Volume do recipiente	Massa dos agregados mais o recipiente	Massa unitária compacta da composição	Porcentagem de vazios
(kg/dm³)	(kg/dm³)	(kg/dm³)	nº0	nº 1	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(dm³)	(kg)	(kg/dm³)	(%)
2,800	2,820	2,818	10	90	2,22	2,22	20,000	7,500	5,200	15,000	1,442	48,8
		2,816	20	80	2,8	5,00	20,000	7,500	5,200	15,500	1,538	45,4
		2,814	30	70	3,6	8,57	20,000	7,500	5,200	15,600	1,558	44,6
		2,812	40	60	4,8	13,33	20,000	7,500	5,200	15,700	1,577	43,9
		2,810	50	50	6,7	20,00	20,000	7,500	5,200	15,800	1,596	43,2
		2,808	60	40	10,0	30,00	20,000	7,500	5,200	15,700	1,577	43,8
		2,806	70	30	16,7	46,67	20,000	7,500	5,200	15,400	1,519	45,9
		2,804	80	20	33,3	80,00	20,000	7,500	5,200	15,300	1,500	46,5
		2,802	90	10	100,0	180,00	20,000	7,500	5,200	15,000	1,442	48,5

MISTURA IDEAL DOS AGREGADOS GRAÚDOS



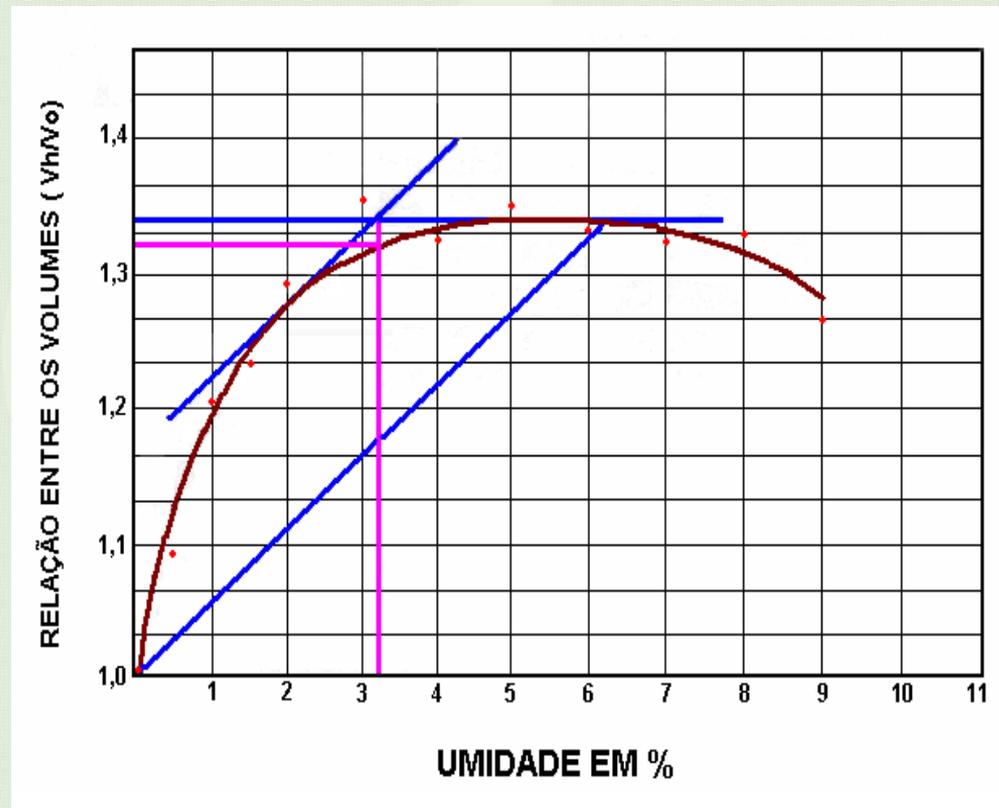
DOSAGEM

NBR NM 248 - DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO MIÚDO



DOSAGEM

INCHAMENTO DO AGREGADO MIÚDO - AREIA



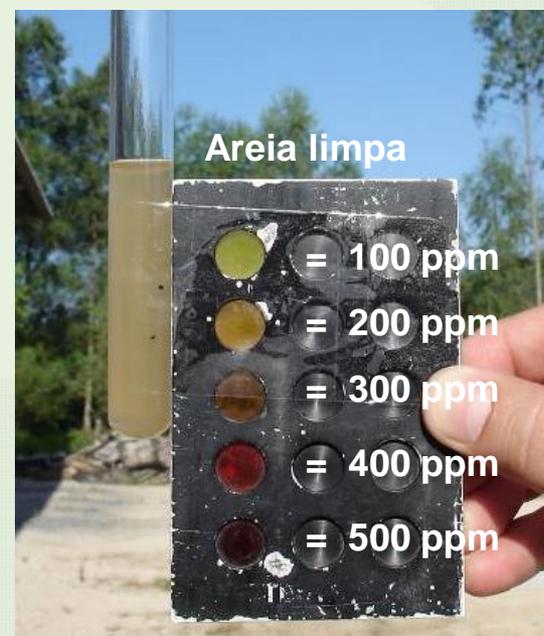
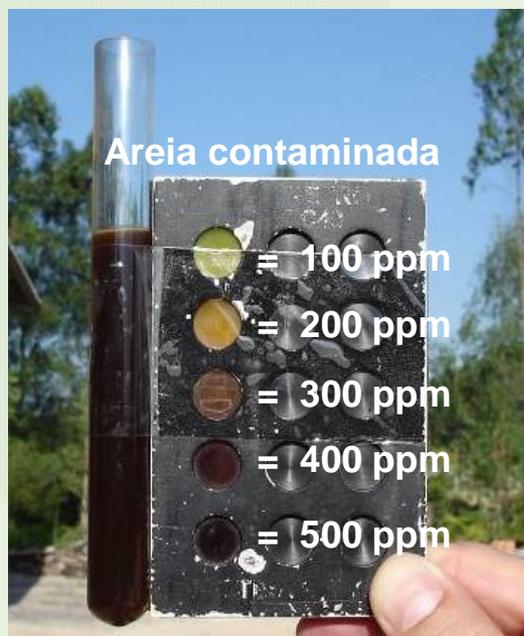
DOSAGEM

UMIDADE E ABSORÇÃO



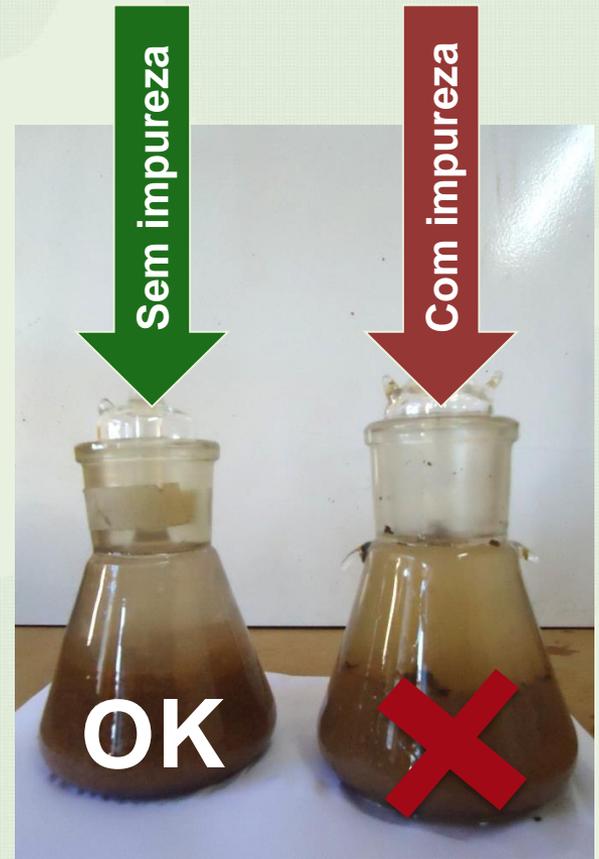
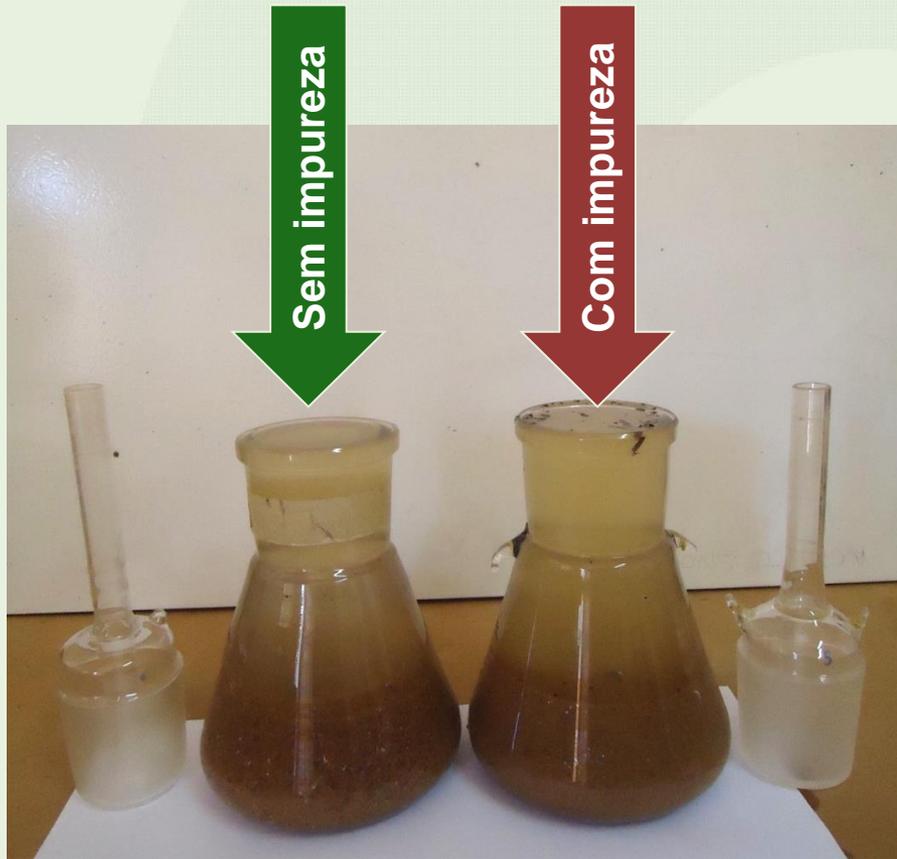
DOSAGEM

IMPUREZA ORGÂNICA NBR NM 49
PLACA COLORIMÉTRICA



MATERIAIS COMPONENTES

AREIA COM IMPUREZA CAUSA PATOLOGIA



MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS – ABNT NBR 7211

CUIDADO COM A QUALIDADE: AGREGADO CONTAMINADO



DOSAGEM

MASSA ESPECÍFICA REAL
MASSA DE AGREGADO
VOLUME SÓLIDO

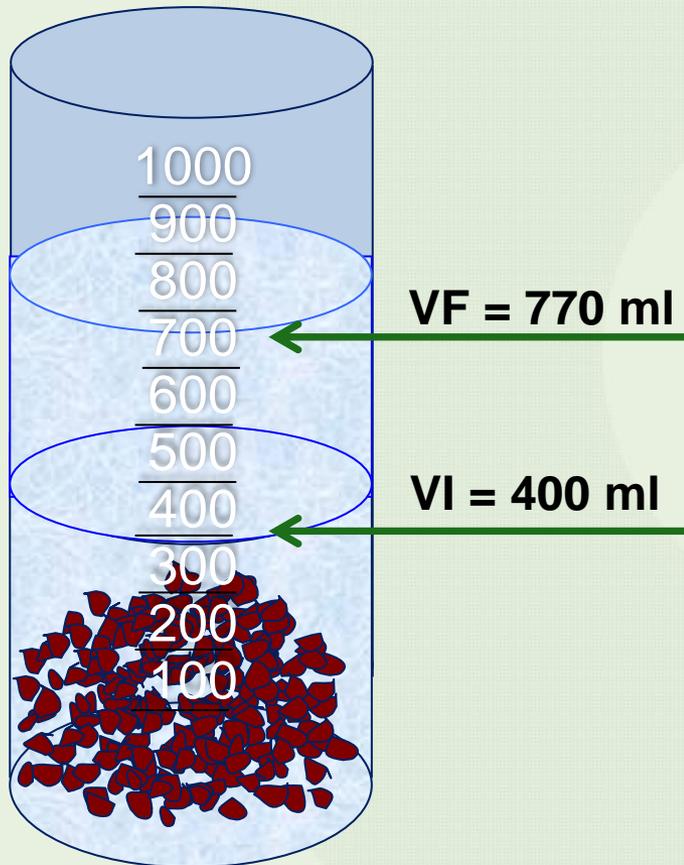
IMPORTANTE NA
DOSAGEM EM PESO

MASSA UNITÁRIA
MASSA DE AGREGADO
VOLUME COM VAZIOS

IMPORTANTE NA
DOSAGEM EM VOLUME

DOSAGEM

DENSIDADE REAL DOS AGREGADOS



$$\text{Massa específica} = \frac{\text{Massa}}{\text{volume}}$$

$$\text{Massa do material} = 1000 \text{ g}$$

$$\text{Volume do material VF-VI} = 370 \text{ ml}$$

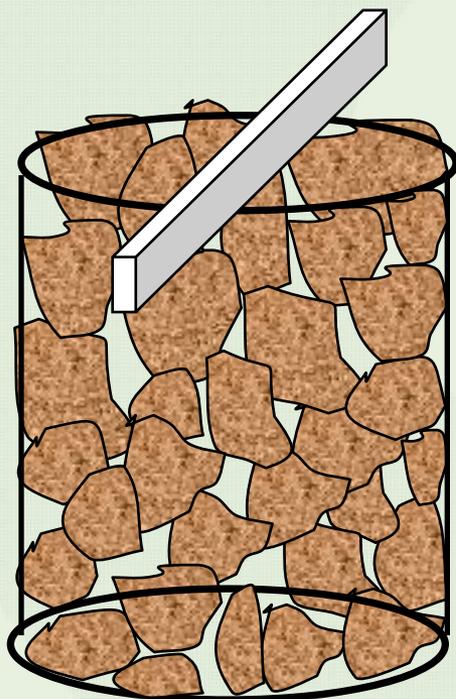
$$\text{Massa específica} = \frac{1000 \text{ g}}{370 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Me} = 2,700 \text{ g/cm}^3$$

DOSAGEM

MASSA UNITÁRIA COM MATERIAIS GRAÚDOS EM ESTADO SECO E SOLTO - NBR NM 53

δ_a Massa Unitária = Massa do material / Volume do material com vazios



**Mais vazios
entre os Grãos**

DOSAGEM

MASSA UNITÁRIA COM MATERIAIS MIÚDOS EM ESTADO SECO E SOLTO - NBR NM 53

- A massa unitária ou densidade aparente corresponde à relação entre a massa de uma porção de material e o volume aparente que esta porção ocupa.

$$\delta_a = M/V_a$$

- Neste caso, considera-se também como volume os vazios presentes entre os grãos do material.



- A massa unitária é utilizada para transformar os materiais utilizados em massa para volume com vazios (dosado em obra).

DOSAGEM

MÉTODOS DE DOSAGENS MAIS USADOS

Método	Relação agregado graúdo/miúdo	Consumo de cimento
INT	Em função de uma composição granulometria que se adapte a curvas padrão	Em função do a/c da porcentagem de água/mistura seca que depende do Diâmetro máximo e adensamento
IPT	Em função da relação areia/pedra mais adequada ao tipo de concreto	Experimentalmente em função da trabalhabilidade desejada
ACBP	Em função da relação da Massa Unitária Compactada e M. Específica Real absoluta	Com auxílio da rota de igual trabalhabilidade relacionando o traço água/cimento
Vitervo O Reilly	Em função da relação ótima da mistura de agregados < % vazios	Em função do consumo de água e relação a/c
ACI	Em função de valores obtidos experimentalmente	Em função do consumo de água e relação água/cimento
EMPÍRICO	Experimental visualizando o aspecto do concreto	Proporcional a resistência (f_{ck}) desejado, determinar os ajustes

DOSAGEM

MÉTODOS DE DOSAGENS MAIS USADOS

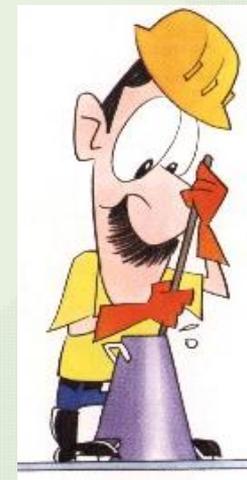
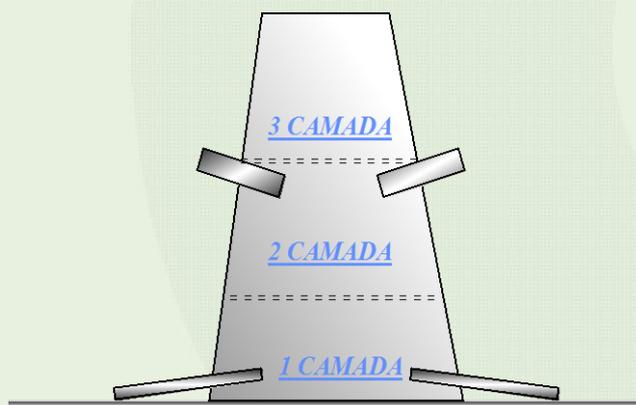
DEFINA O MÉTODO
MAIS FAVORÁVEL ÀS
CARACTERÍSTICAS DO
CONCRETO EM QUESTÃO

CONTROLE DE QUALIDADE

CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE ABATIMENTO - NBR NM 67

- 3 camadas de 25 golpes.

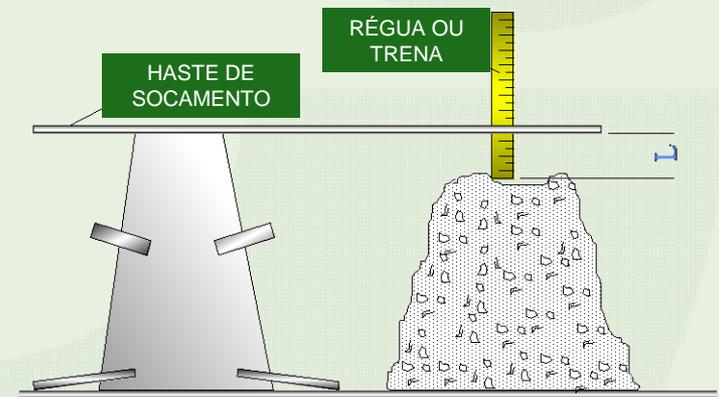
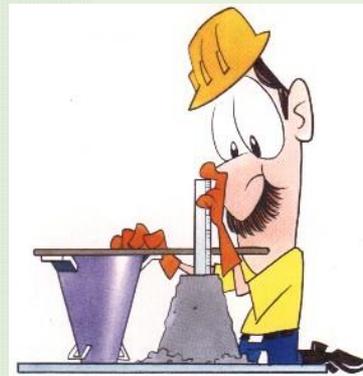
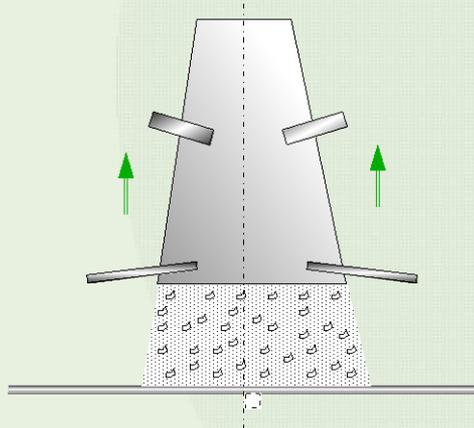


Fonte: ABESC

CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE ABATIMENTO - NBR NM 67

- Erguer o tronco de cone no espaço de tempo entre 5 a 10 segundos
- Medir do topo médio até a parte inferior da haste



OBS: L = SLUMP DO CONCRETO EM (cm)

Fonte: ABESC

CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA COESÃO E TRABALHABILIDADE



CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA
COESÃO E TRABALHABILIDADE



CONTROLE DE QUALIDADE

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA - NBR 5738

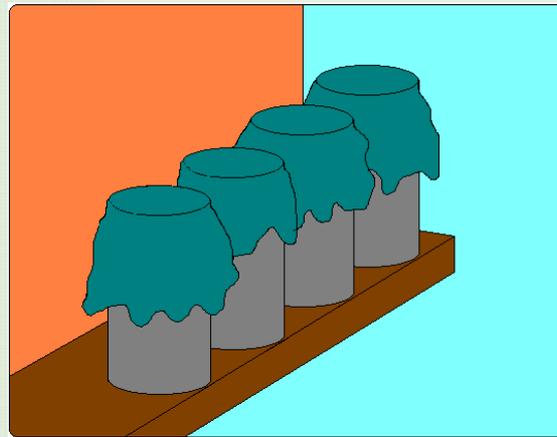
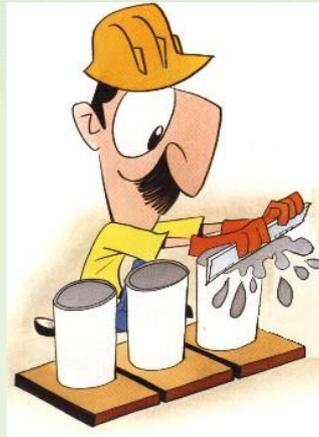
- Amostra homogênea;
- Coletar entre 15% a 85% da descarga;
- Coletar em um carrinho;
- Moldar até 15 minutos após a coleta;
- Profissional de laboratório ou funcionário treinado.



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 da pega, colocar na câmara úmida.



CONTROLE DE QUALIDADE

RUPTURA DE CORPO-DE-PROVA

CILÍNDRICO



RUPTURA DO PRISMÁTICO



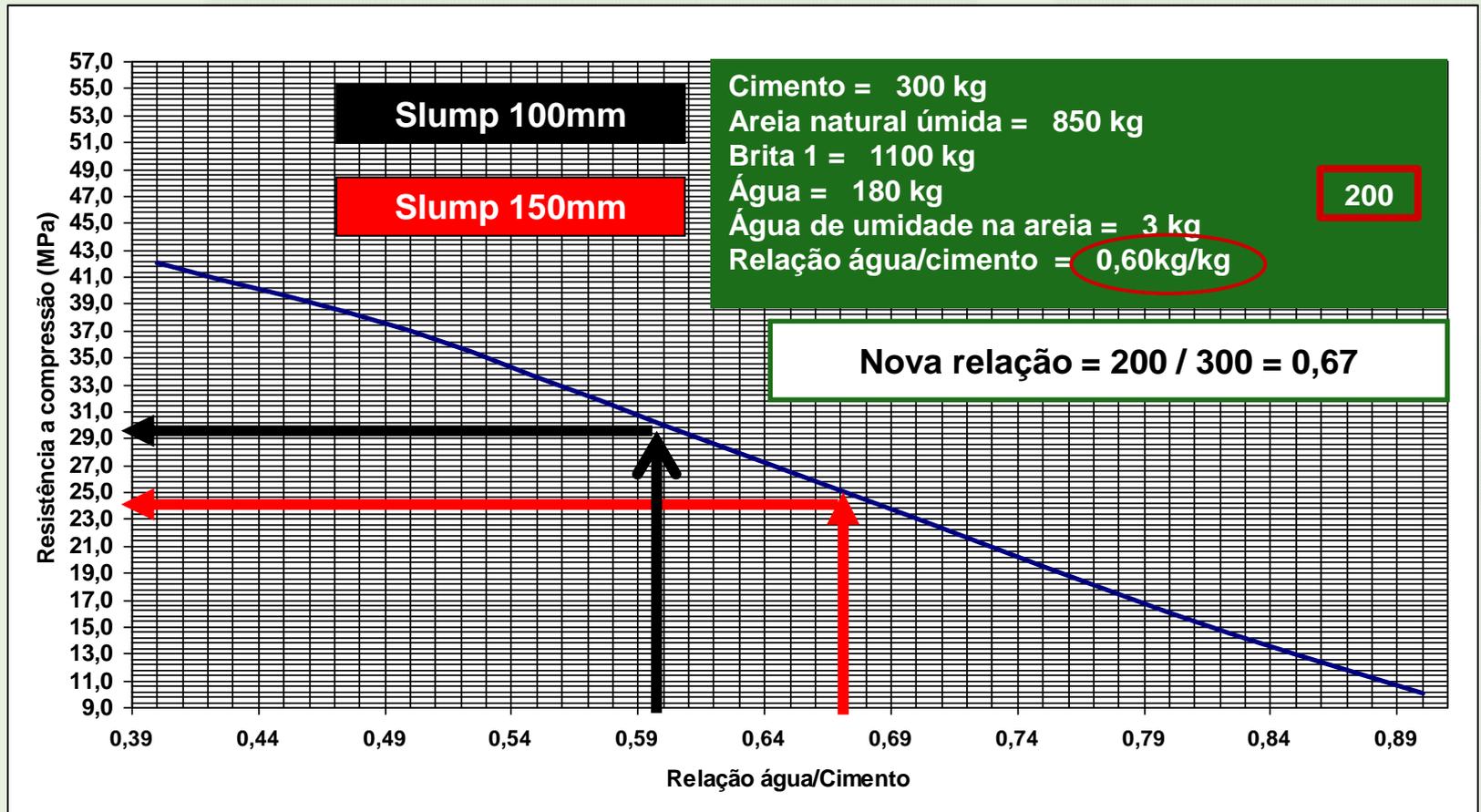
CONTROLE DE QUALIDADE

RUPTURA DE POSTE



CONTROLE DE QUALIDADE

RESISTÊNCIA DO CONCRETO SERÁ
FUNÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO



CONTROLE DE QUALIDADE

Módulo de elasticidade



Extratora de
Corpo-de-Prova



VÍDEOS TÉCNICOS



Ensaio químico do cimento



Ensaio físico do cimento



Granulometria



Massa específica dos agregados



Ensaio de abatimento do concreto



Ensaio de espalhamento do concreto



Moldagem dos corpos de prova



Ensaio de ruptura de corpos de prova



Ensaio de ruptura de postes



Ensaio de ruptura de tubo de concreto



Ensaio de ruptura de blocos

PRODUÇÃO DE CONCRETO

PRODUÇÃO

PRODUÇÃO EM PESO

- Menor desvio-padrão
- Menor desgaste físico do colaborador
- 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



Misturador

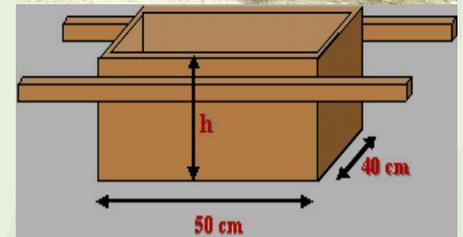


PRODUÇÃO

DOSAGEM EM VOLUME

- Maior custo
- Maior desperdício
- Maior desvio-padrão
- Menor segurança da qualidade
- Menor produtividade 1,5 m³/h

CORRIGIR VOLUME DO
AGREGADO MIÚDO PELO
INCHAMENTO



PRODUÇÃO

DOSAGEM EM VOLUME



PRODUÇÃO

DOSAGEM EM VOLUME



PRODUÇÃO

PRODUÇÃO DE CONCRETO EM VOLUME NA PÁ

- Maior probabilidade de erro na contagem;
- Maior variação de volume na pá;
- Energias diferentes dos colaboradores.



MANUTENÇÃO

COM ESTES EQUIPAMENTOS É POSSÍVEL PRODUZIR CONCRETO COM QUALIDADE ?



PRODUÇÃO

CONCRETO DOSADO CENTRAL

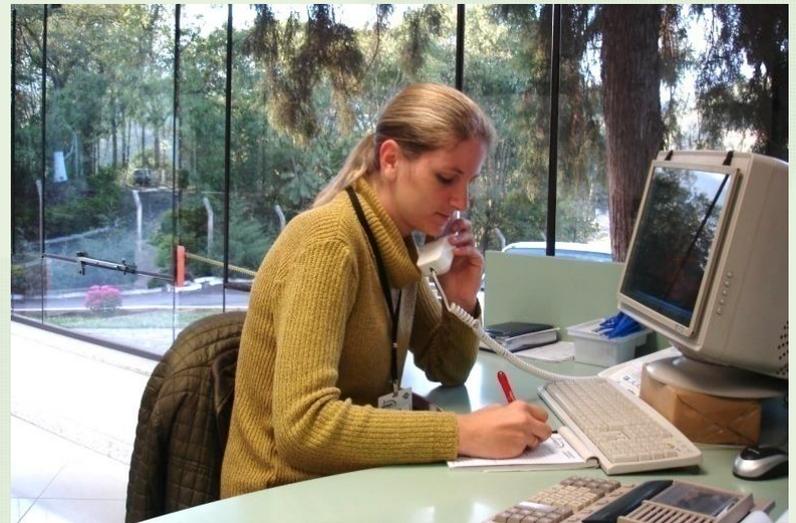
- Elimina o tempo gasto para fabricar o concreto na obra
- Elimina depósito dos materiais componentes
- Melhora a homogeneidade do concreto e da estrutura
- Maior produtividade 40 m³/h
- Reduz o desperdício
- Facilita o controle tecnológico do concreto
- Facilita o controle dos gastos com o concreto
- Garantia da qualidade
- Responsabilidade pelas características exigidas é da central



PRODUÇÃO

PEDIDO DO CONCRETO

- Razão social do cliente
- Endereço de entrega do concreto
- Volume do concreto
- Data e horário da primeira carga
- Intervalo entre as cargas e volume das cargas
- Tipo de lançamento
- Resistência (f_{ck} ou f_{ctmk})
- Dimensão do agregado graúdo
- Abatimento (Slump test)



PRODUÇÃO

ENTREGA DO CONCRETO

- Manobrar para descarga
- Registrar horários de início e fim da descarga
- Se a obra solicitou adição de água acima do previsto na dosagem **exija assinatura do termo de responsabilidade**
- Vencido o tempo de lançamento, se a obra continuar a lançar o concreto, relate na ficha e exija assinatura de outro termo de responsabilidade
- Moldar Corpo-de-Prova do concreto em questão



NORMAS BRASILEIRAS

- **NBR 7212**
 - EXECUÇÃO DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL
- **NBR 12655**
 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO
- **NBR 6118**
 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO

PRODUÇÃO

CONCRETO - PRÉ-MOLDADOS



PRODUÇÃO

CONCRETO - PRÉ-MOLDADOS



LANÇAMENTO DO CONCRETO

LANÇAMENTO

TEMPO DE PEGA DO CONCRETO

- A norma Brasileira ABNT NBR 7212 estabelece o tempo máximo para início de endurecimento do concreto de 2:30 horas para concreto misturado em veículo dotado de equipamento de agitação
- Pode haver acordo entre a central e o cliente
- Máximo de 60 minutos no caso de veículo não dotado de equipamento de agitação
- Até 06:00 horas com aditivo – seguir as orientações central
- Temperatura ambiente ideal de 10° a 32°C

NÃO APLICAR CONCRETO VENCIDO



LANÇAMENTO

PREPARO DAS FÔRMAS



LANÇAMENTO

APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE



LANÇAMENTO

APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE



LANÇAMENTO

POSICIONAMENTO DA ARMADURA E ESPAÇADORES

Locação das armaduras



Molhagem da fôrma



LANÇAMENTO

EXECUÇÃO NA FÁBRICA

DIRETO



LANÇAMENTO

LANÇAMENTO EM OBRA



LANÇAMENTO

HORA DO LANCHE OU CONGESTIONAMENTO?



LANÇAMENTO

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



LANÇAMENTO

TRANSPORTE E LANÇAMENTO NA OBRA



LANÇAMENTO

TRANSPORTE E LANÇAMENTO NA OBRA



LANÇAMENTO

CONCRETO AUTO ADENSÁVEL



ADENSAMENTO DO CONCRETO

ADENSAMENTO

ADENSAMENTO POR IMERSÃO



ADENSAMENTO

ADENSAMENTO NA FÁBRICA



ADENSAMENTO

VIBRADOR DE IMERSÃO



ADENSAMENTO

VIBRADOR DE IMERSÃO

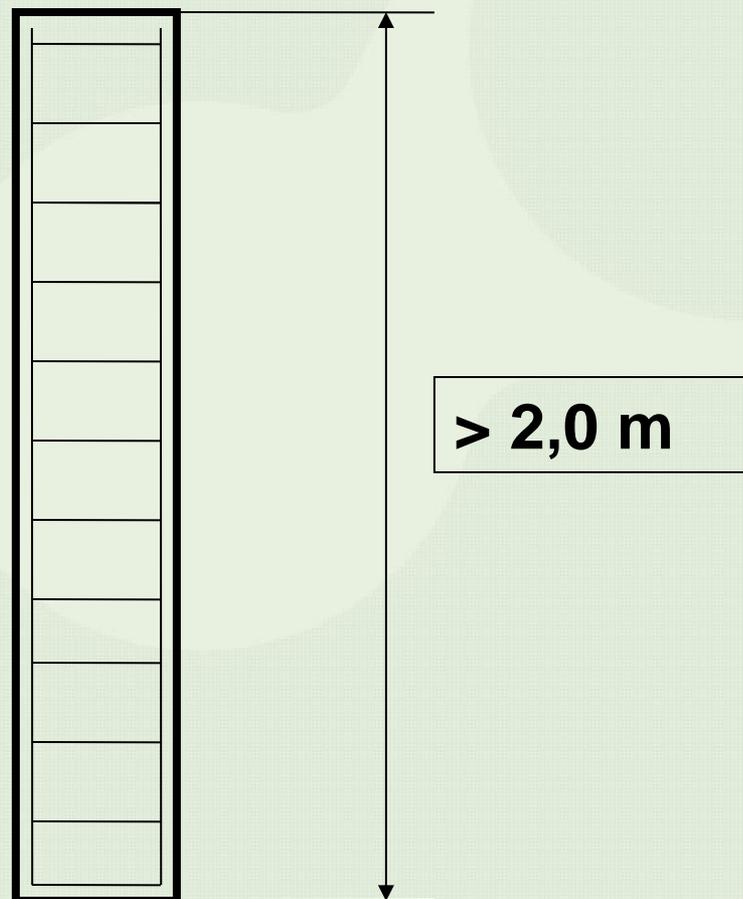


ADENSAMENTO

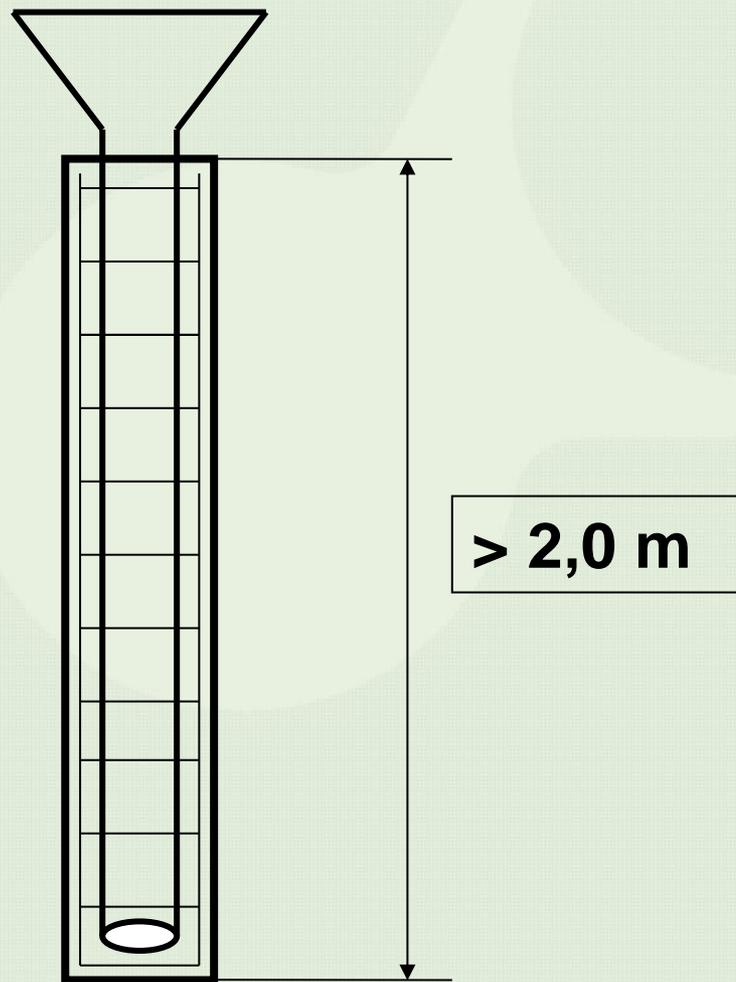
VIBRADOR DE IMERSÃO



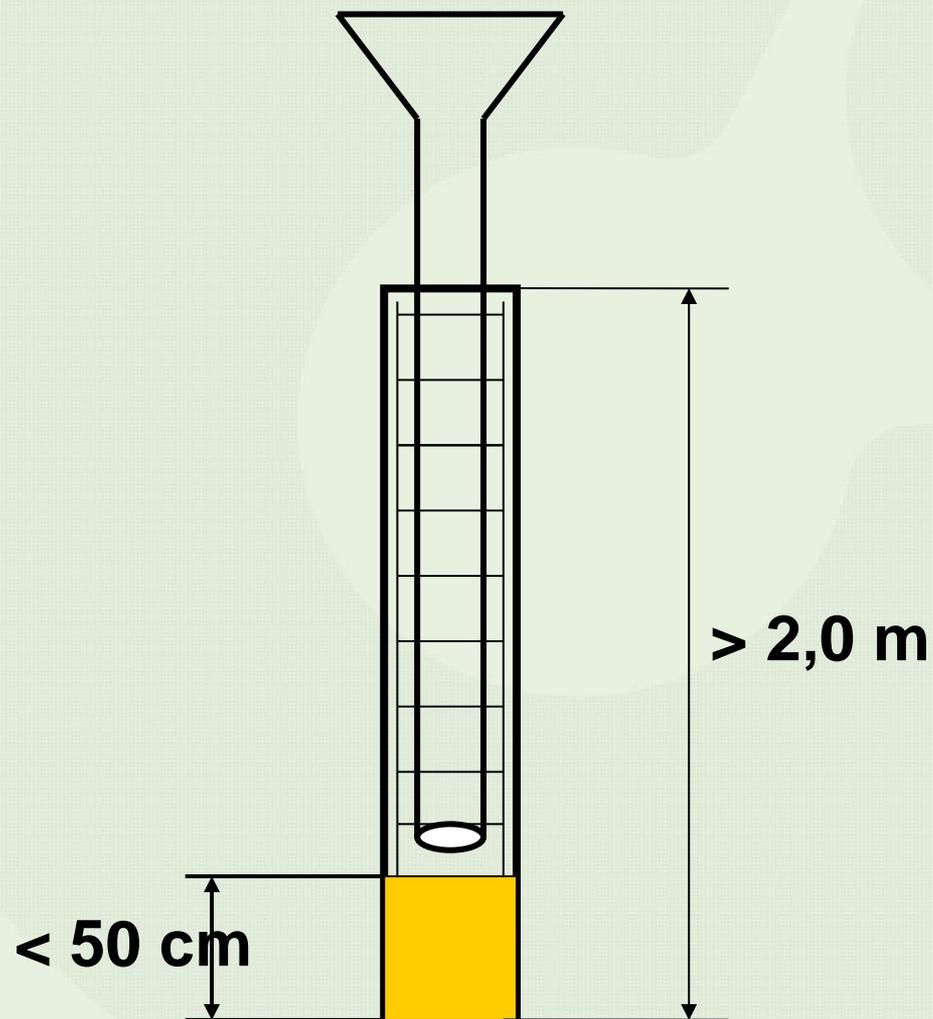
ADENSAMENTO



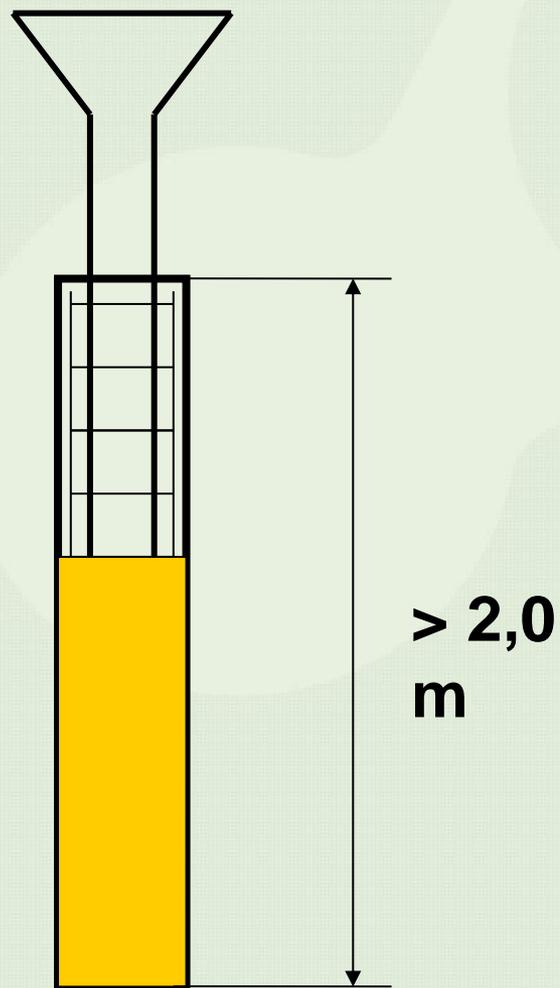
ADENSAMENTO



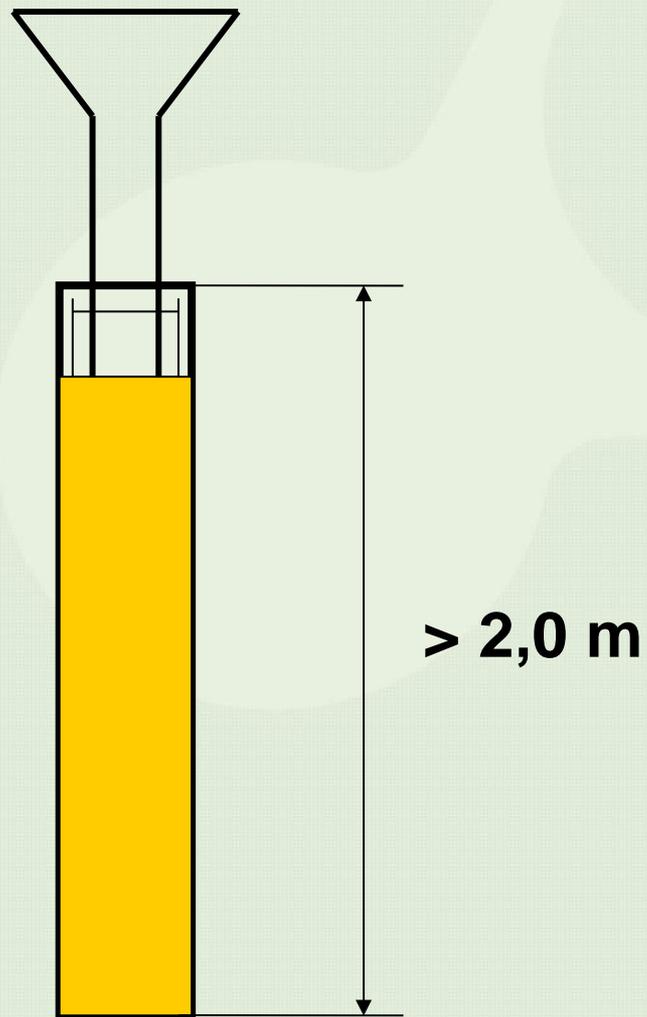
ADENSAMENTO



ADENSAMENTO



ADENSAMENTO



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

ÚMIDA COM SACOS DE ANIAGEM OU MANTA UMIDEDECIDA



CURA

A VAPOR



CURA

QUÍMICA



Imagem MBT Brasil

TRANSPORTE

CUIDADO COM O IÇAMENTO DAS PEÇAS



TRANSPORTE

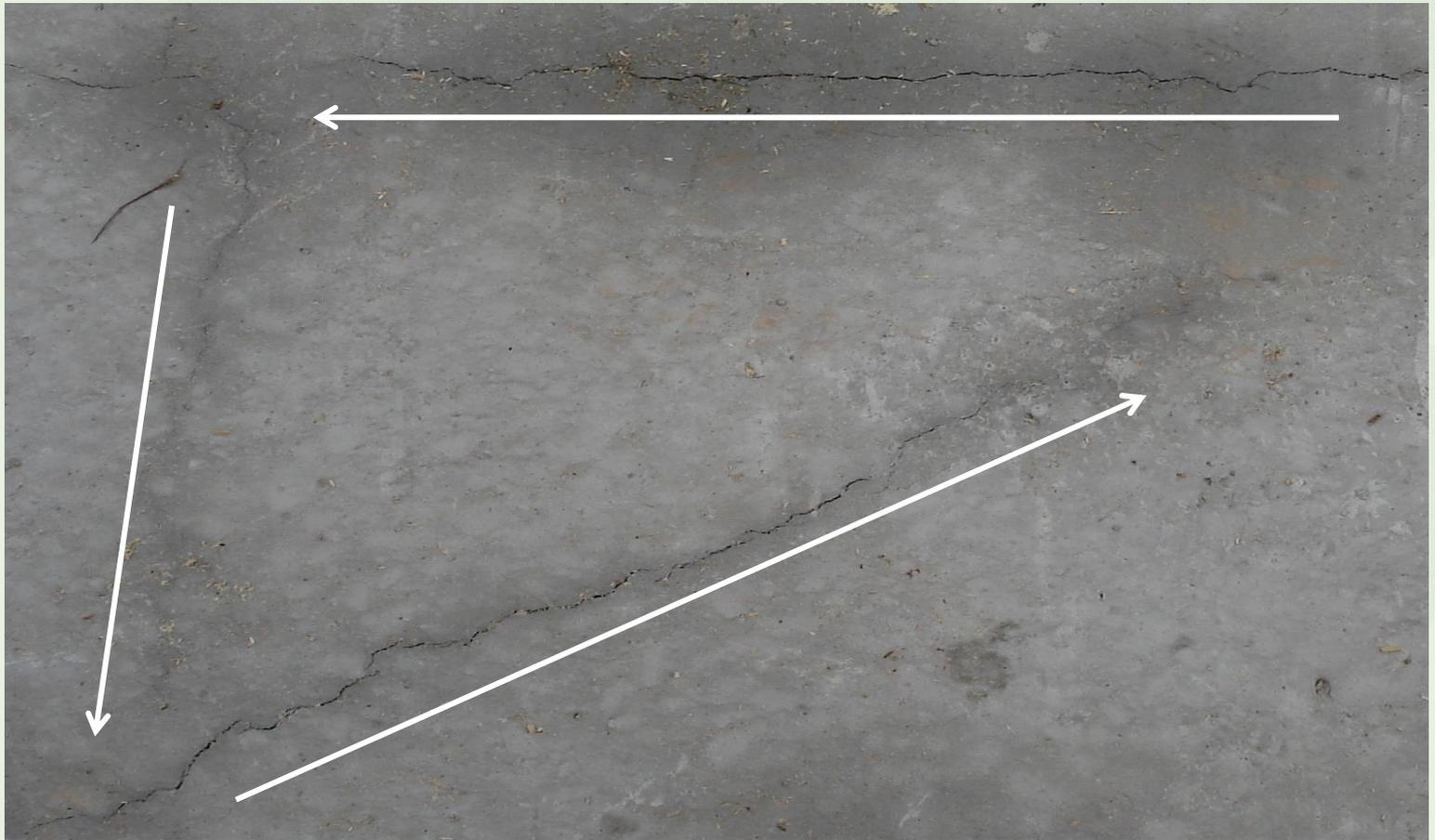
CUIDADO COM O IÇAMENTO DAS PEÇAS



PATOLOGIAS DO CONCRETO

PATOLOGIA

FISSURAS POR RETRAÇÃO TÉRMICA



PATOLOGIA

Retração plástica



Fissuras e bolhas

PATOLOGIA

EXCESSO DE VIBRAÇÃO - AGREGADO GRAÚDO DESCE



Segregação

PATOLOGIA



14 MPa

26 MPa

80 MPa

PATOLOGIA

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

COLORAÇÃO DO CONCRETO



PATOLOGIA

CUIDADO COM O IÇAMENTO DAS PEÇAS



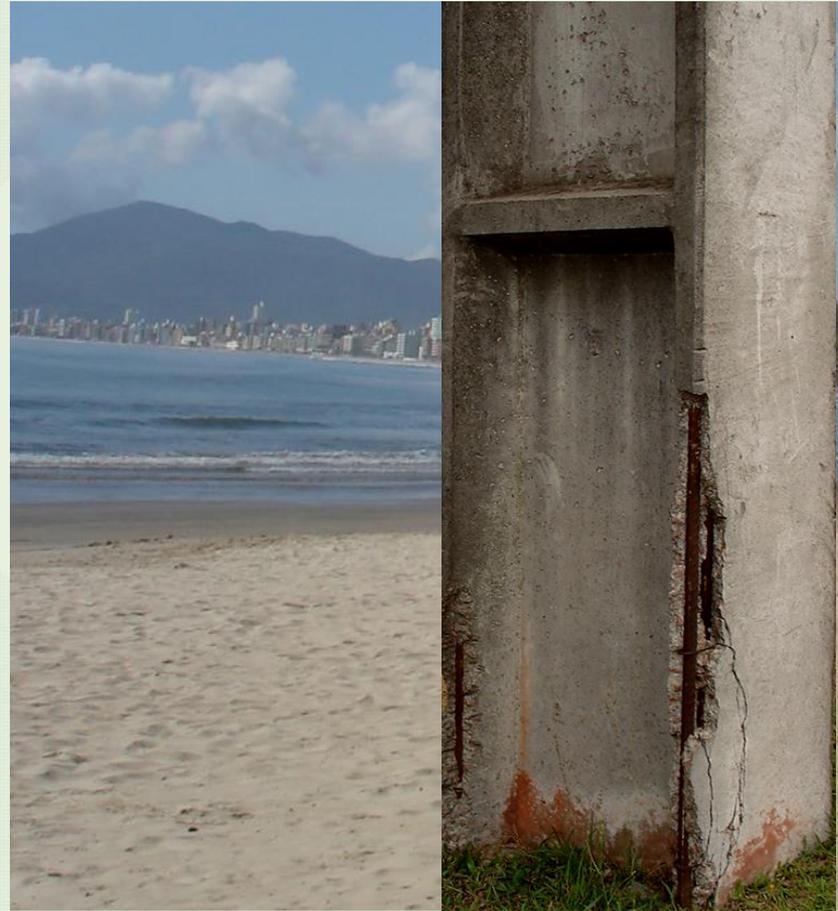
PATOLOGIA

FISSURAS ESTRUTURAIS



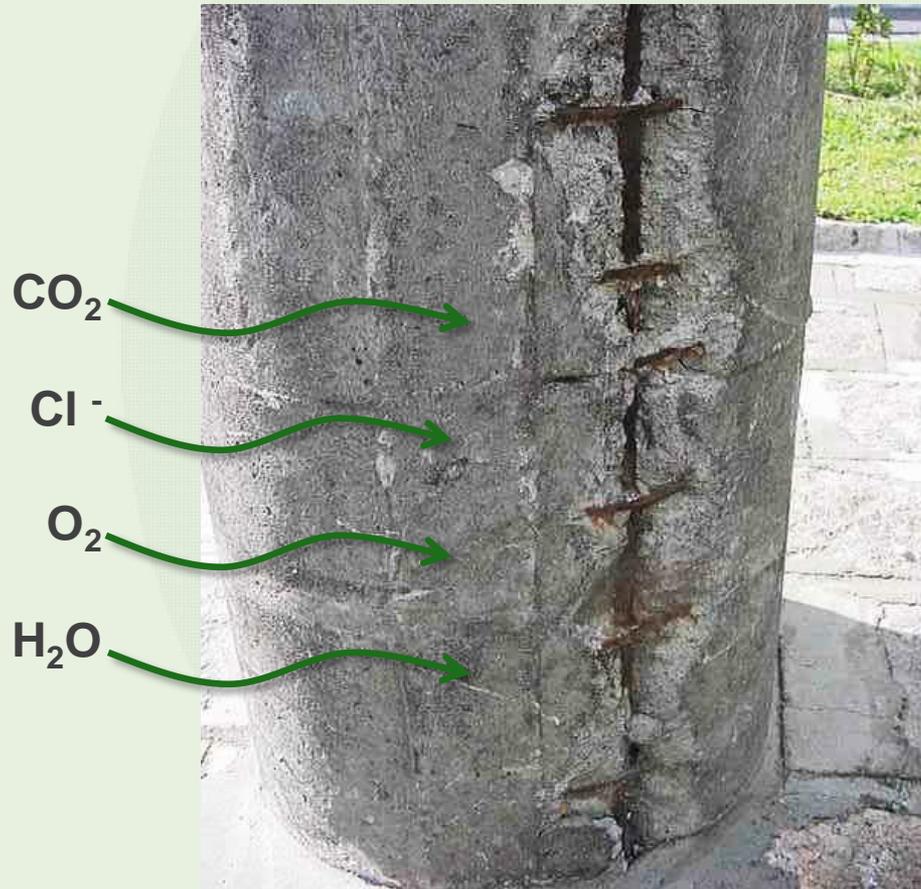
PATOLOGIA

BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR 6118



PATOLOGIA

BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR 6118



PATOLOGIA

BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR 6118



PATOLOGIA

BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE A NBR 6118



PATOLOGIA

FALHAS NA ESTRUTURA



PATOLOGIA

AGREGADOS CONTAMINADOS



PATOLOGIA

REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO (RAA)



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

APP PATOLOGIAS DO CONCRETO



Disponível para sistemas Android e iOS

ITAMBÉ NAS REDES SOCIAIS



Massa Cinzenta Itambé



@_massacinzenta



Massa Cinzenta Itambé



Cimento Itambé



massacinzentaitambe



Massa Cinzenta

**CIMENTO ITAMBÉ
PARA VÁRIAS GERAÇÕES
OBRIGADO**