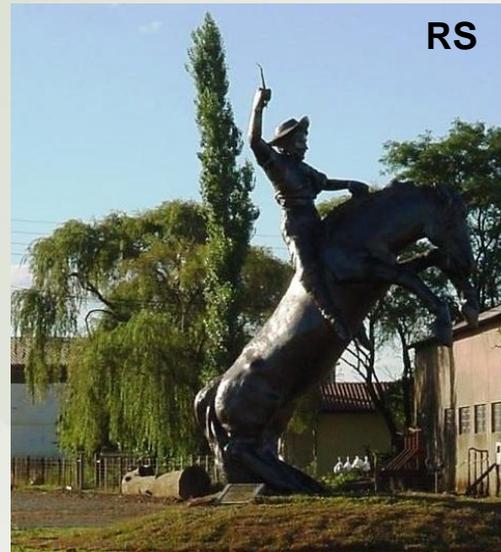
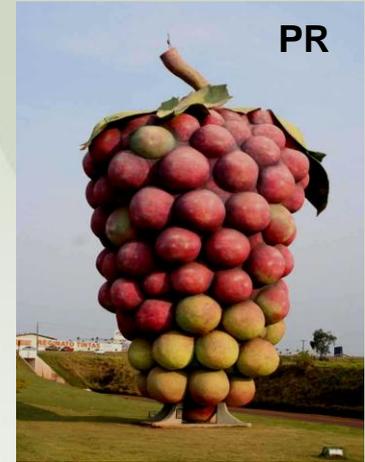




CONCRETO COM CIMENTO PORTLAND O SEGUNDO MATERIAL MAIS CONSUMIDO NO MUNDO



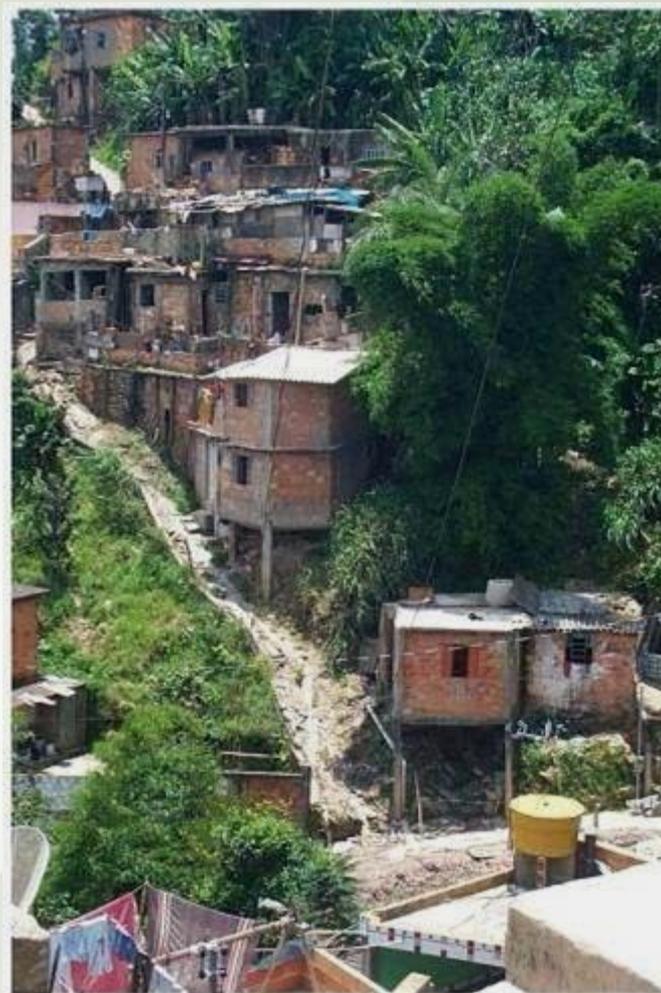
CONCRETO É UM PRODUTO VERSÁTIL



CONCRETO É UTILIZADO EM TODAS AS CLASSES SOCIAIS

Tecnologia Formal

Tecnologia Informal



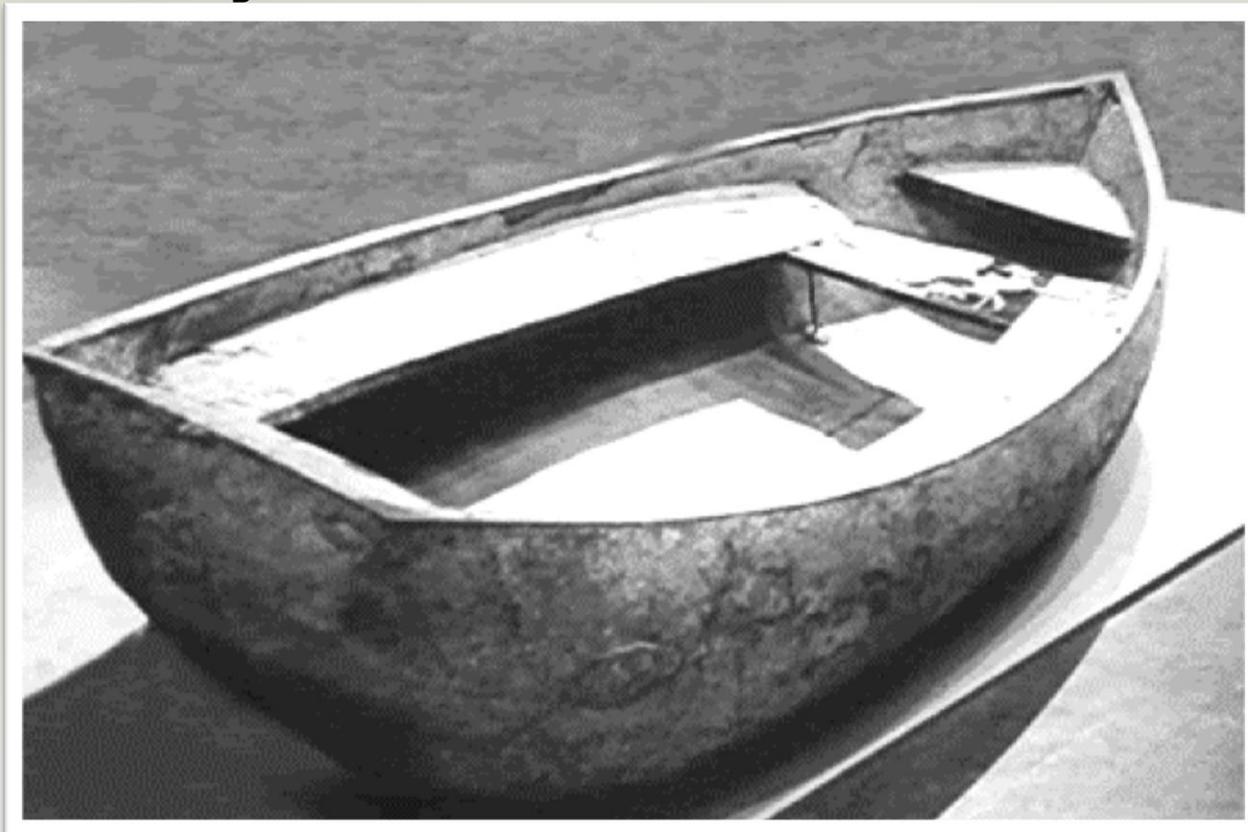
HISTÓRIA DO CONCRETO



HISTÓRICO

CONCRETO 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 Dubai
(2010)**



TIPOS DE CONCRETO



CLASSIFICAÇÃO PELA CONSISTÊNCIA



Seco

**Semi
Plástico**

Plástico

**Fluído
CAA**



CONCRETO SECO – SEGMENTOS



CONCRETOS COLORIDOS



CONCRETO SEM FINOS



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



CONCRETO NORMAL COM FIBRA

**Fibra
de
Aço**



**Fibra
de
Nylon**



CONCRETO PESADO

Concreto semi plástico



Concreto plástico



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



EVOLUÇÃO TÉCNICA DO CONCRETO



Evolução do Concreto pelo ângulo da Resistência (fck).

Resistências	1980	2008	2020	Futuro
fck (MPa)	7,5 a 30 MPa	20 a 140 MPa	20 a 200 MPa	200 a 1.000 MPa



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 \pm 10 mm 25 mm 70%	ST 80 \pm 10 mm 19 mm 10%	ST 100 a 20 mm 9,5 - 19 mm	?
Concreto Bombeável	ST 80 \pm 10 mm 25 mm 30%	ST 100 \pm 20 mm 19 mm 90%	ST 180 \pm 30 mm 9,5 mm 10%	100%
Concreto Fluido	ST 200 mm 20 mm 19 mm	Slump Flow 600 mm 9,5 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

NBR 11578:1997



Resistência

24h 30% = 12 MPa

03d 65% = 26 MPa

07d 80% = 32 MPa

28d 100% = 43 MPa



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 11578:1997



Resistência	
24h 28%	= 11 MPa
3d 63%	= 25 MPa
7d 78%	= 31 MPa
28d 100%	= 40 MPa



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 5736:1999



Resistência	
24h 22%	= 10 MPa
3d 49%	= 21 MPa
7d 64%	= 28 MPa
28d 100%	= 42 MPa



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR 5733:1991



Resistência	
24h 44%	= 23 MPa
3d 70%	= 37 MPa
7d 80%	= 42 MPa
28d 100%	= 52 MPa



MATERIAIS COMPONENTES

CIMENTO PORTLAND

NBR-5737:1992

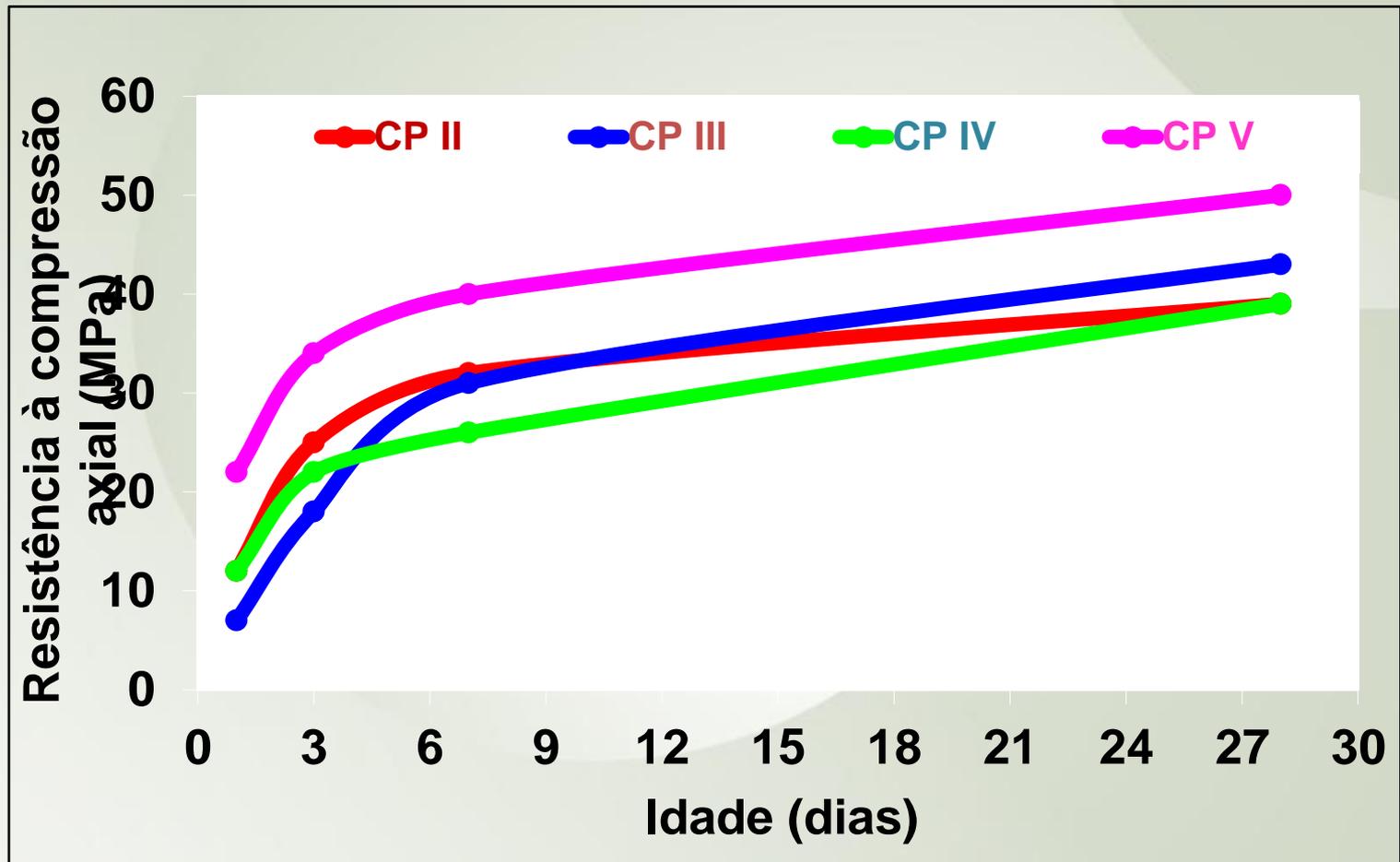


Resistência	
24h 42%	= 22 MPa
3d 70%	= 36 MPa
7d 80%	= 42 MPa
28d 100%	= 52 MPa



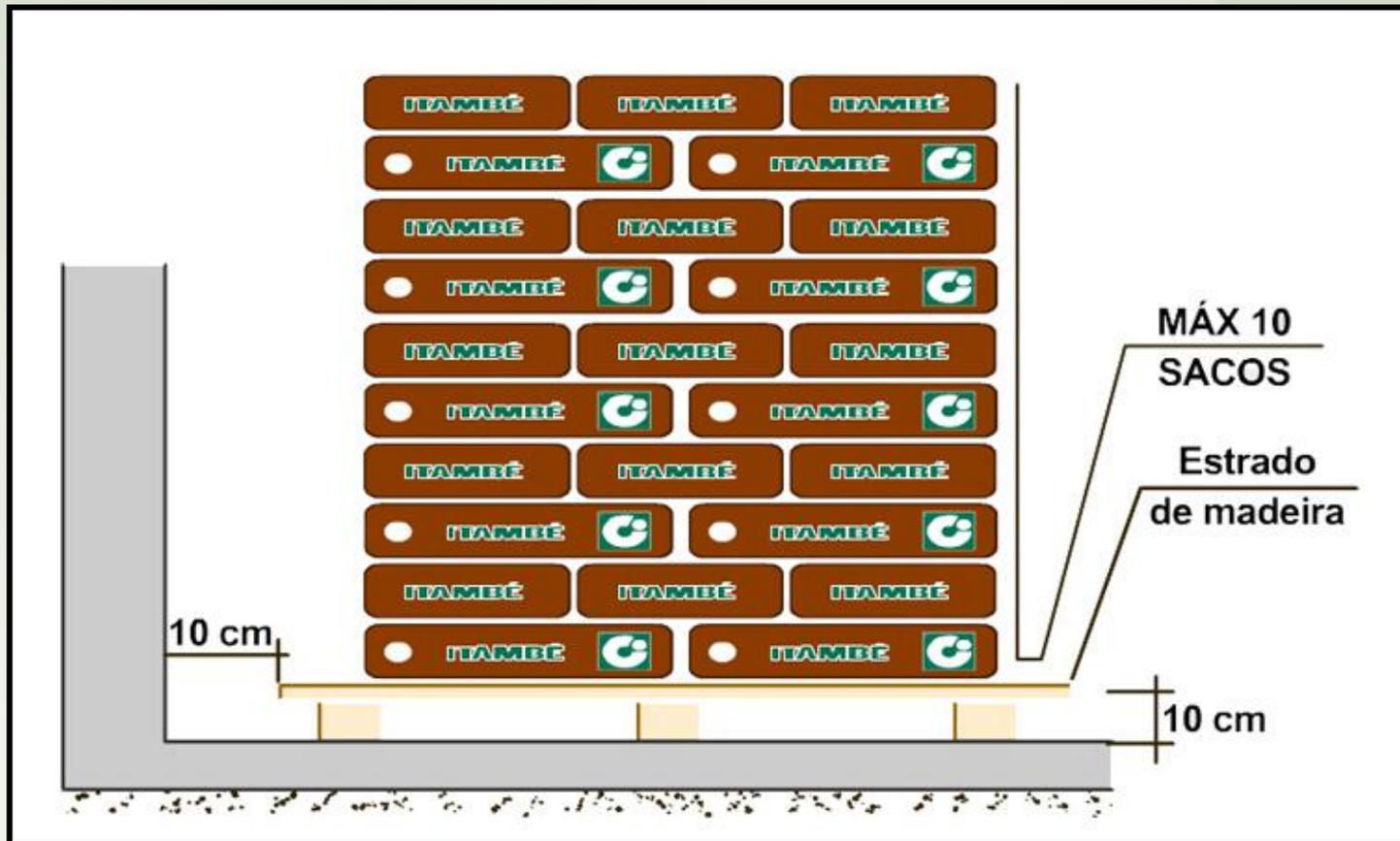
MATERIAIS COMPONENTES

COMPARATIVO DE DESEMPENHO DOS TIPOS DE CIMENTOS



MATERIAIS COMPONENTES

ARMAZENAGEM DE CIMENTO PORTLAND



MATERIAIS COMPONENTES

ARMAZENAGEM DE CIMENTO PORTLAND

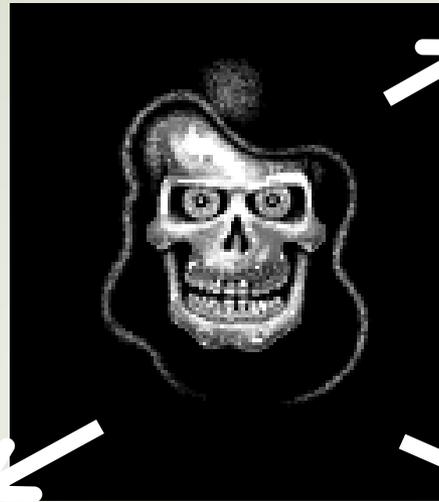


MATERIAIS COMPONENTES



MATERIAIS COMPONENTES

NBR NM 15900:2009 ÁGUA PARA PREPARO DO CONCRETO



Água ideal para concreto?

A tratada para consumo humano

MATERIAIS COMPONENTES

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

– OS ISOLANTES TÉRMICOS - ABNT NBR 7213

– VERMICULITA EXPANDIDA - ABNT NBR 9230



MATERIAIS COMPONENTES

ABNT NBR 7211:2005

**AGREGADOS
MAIS UTILIZADOS
DE
MASSA ESPECÍFICA
APARENTE
MÉDIA**

**Massa Específica
aparente entre
1200 e 1800 kg/dm³**



MATERIAIS COMPONENTES

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

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



MATERIAIS COMPONENTES

CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DO AGREGADO MIÚDO PARA CONCRETO

AREIA FINA – Módulo de Finura 1,55 a 2,20
Na faixa da Zona utilizável inferior

AREIA MÉDIA – Módulo de Finura 2,20 a 2,90
Na faixa da Zona ótima

AREIA GROSSA – Módulo de Finura 2,90 a 3,50
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 f 4,8 a 12,5 mm

BRITA 1 f 9,5 a 25,0 mm

BRITA 2 f 19,0 a 32,0 mm

BRITA 3 f 25,0 a 50,0 mm

BRITA 4 f 38,0 a 75,0 mm



MATERIAIS COMPONENTES

ADIÇÕES

Sílica Ativa NBR 13956:1997
As demais...?



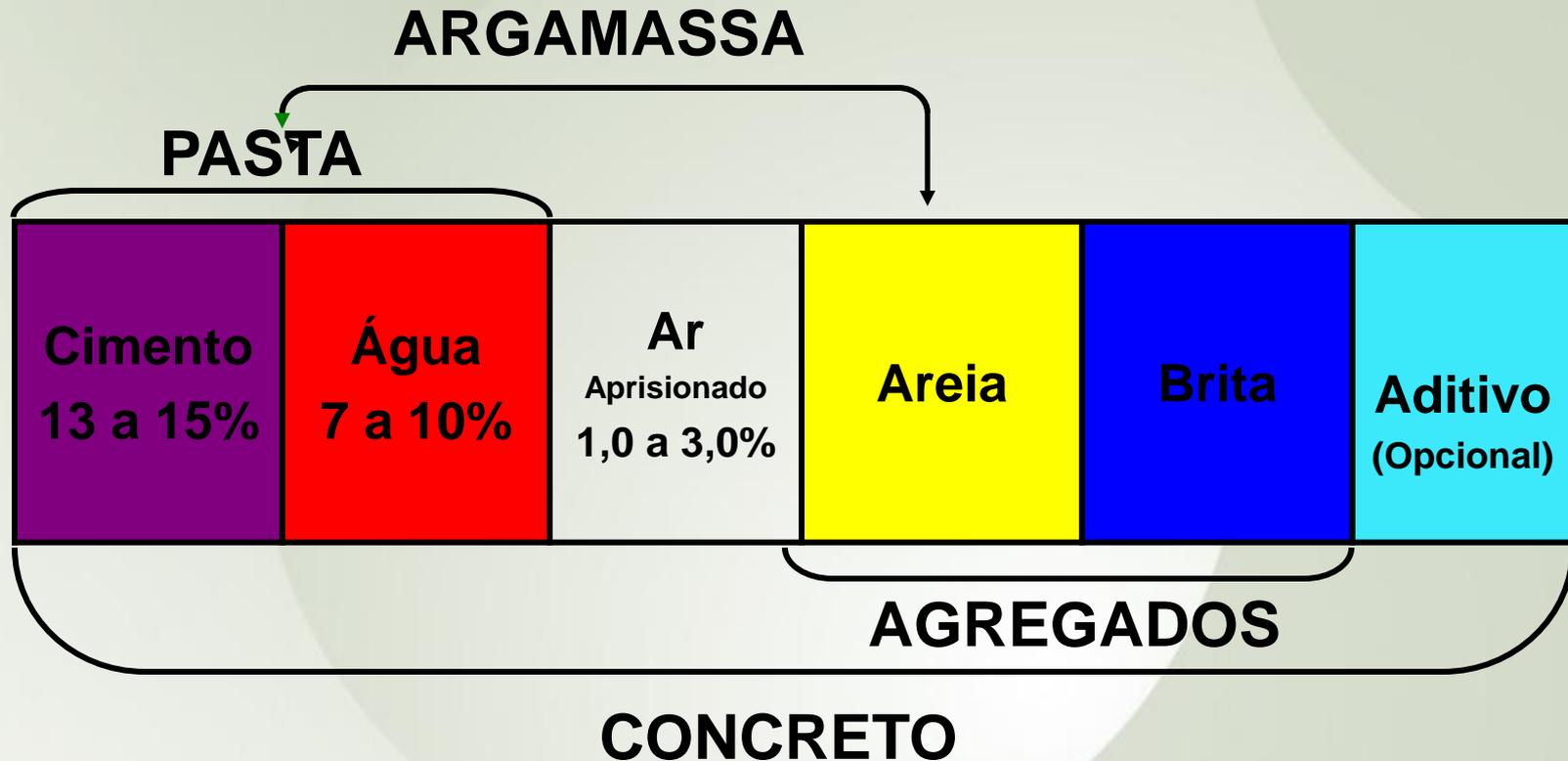
Metacaulim
NBR 15894:2010



DOSAGEM DE CONCRETO



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,



REQUISITOS PARA A DOSAGEM

- **Trabalhabilidade;**
- **Resistência físico mecânica;**
- **Baixa permeabilidade;**
- **Condição de exposição;**
- **Custo.**



ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS AGREGADOS



- Massa Específica real;
 - Massa Unitária dos agregado seco e úmido em estado solto;
 - Inchamento dos agregados miúdos;
 - Granulometria;
 - Teor de argila em torrões;
 - Teor de material Pulverulento;
 - Impureza orgânica;
- ENSAIO ESPECIAIS;**
- Abrasão “Los Angeles”;
 - Resistência à compressão da pedra;
 - Reatividade Potencial de álcalis;
 - Apreciação petrográfica;
 - Constituintes mineralógicos.



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.



RESISTÊNCIA ESPECIFICADA

- **Compressão simples → Em todos os projetos**
 - **Tração por compressão diametral**
 - **Tração na flexão**
 - **Módulo de tensão-deformação**
 - **Desgaste por abrasão**
- Projetos especiais**



FIXAÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO



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.



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 água/cimento	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



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

**REQUISITOS PARA CONCRETO EM CONDIÇÕES
ESPECIAIS DE EXPOSIÇÕES – NBR 12655:2006**

Condições de exposição	Relação Água/Cimento máximo para concreto com agregado normal	fck 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



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

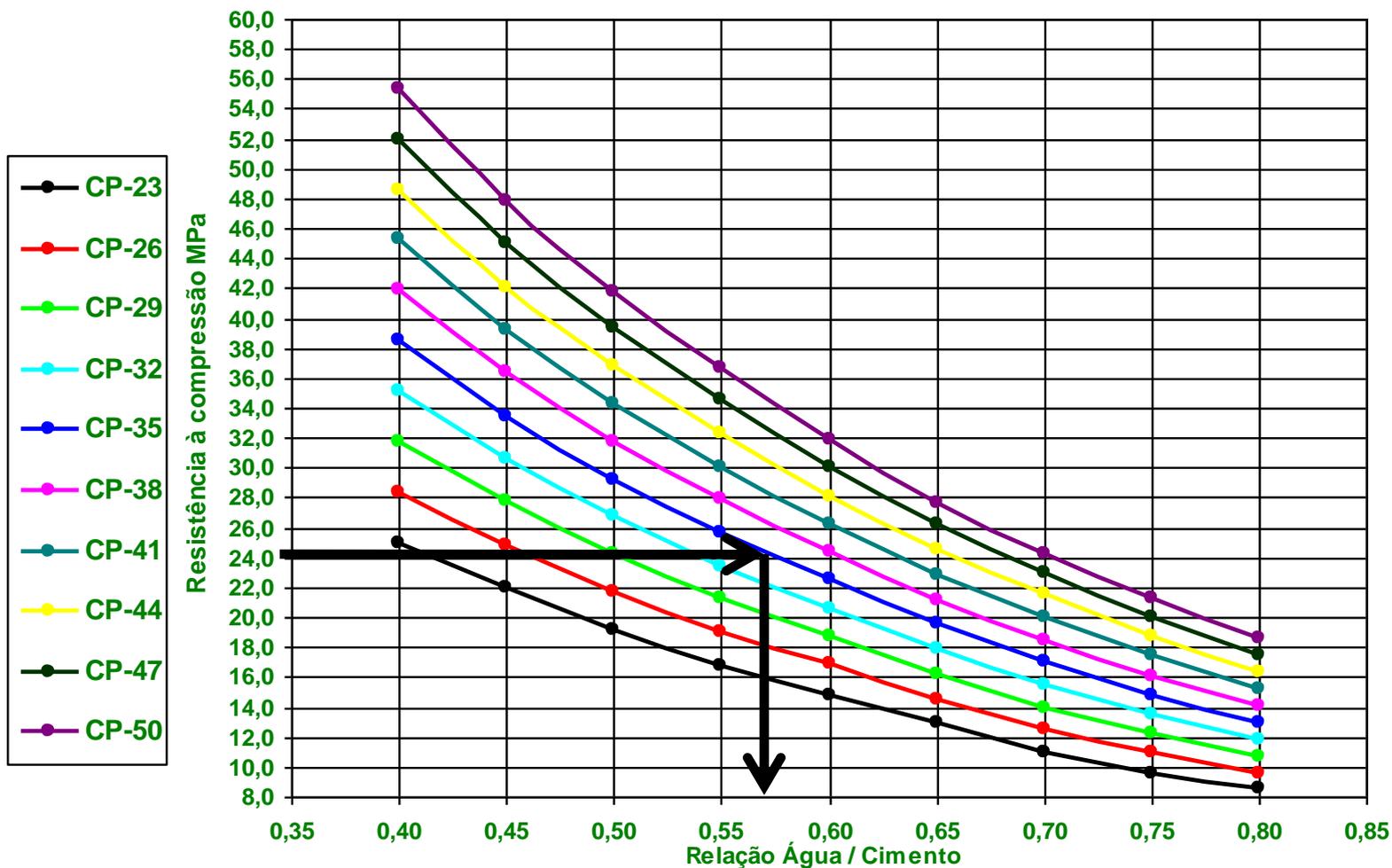
- f_{ck} = 20 MPa

- 1,65 fator de cálculo (65% do desvio padrão)

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



RELAÇÃO ÁGUA / CIMENTO OBTIDO NA CURVA DE ABRAMS DO CIMENTO



AGREGADOS

A SELEÇÃO DOS AGREGADOS EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO PREPARADO



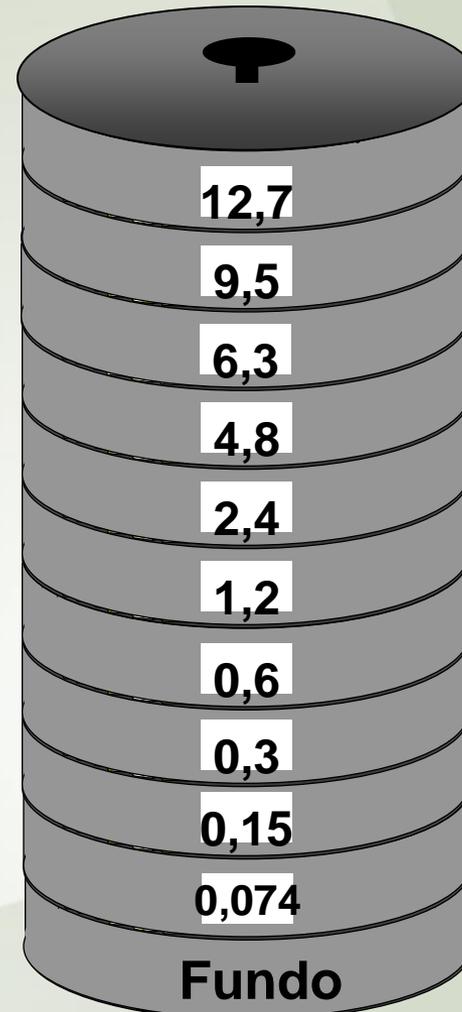
GRANULOMETRIA (NBR NM 248:2003)

- 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).



GRANULOMETRIA (NBR NM 248:2003)

Peneiramento



GRANULOMETRIA (NBR NM 248:2003)

**DIÂMETRO
MÁXIMO:**
Abertura de
malha da menor
peneira cuja
porcentagem
retida acumulada
seja $\leq 5\%$

Peneiras (mm) com a
fonte em vermelho
são intermediárias

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. Máxima (mm)		4,8	

DOSAGEM

**MÓDULO DE
FINURA:**
Soma das
porcentagens
retidas
acumuladas
das peneiras
da série
normal,
dividida
por 100



NBR NM 248:2003 - DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO MIÚDO

Peneira abertura de malha (mm)	NBR 7211: 2005 – 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

Fundo verde claro
são peneiras
intermediárias

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



NBR NM 248:2003 - DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO GRAÚDO

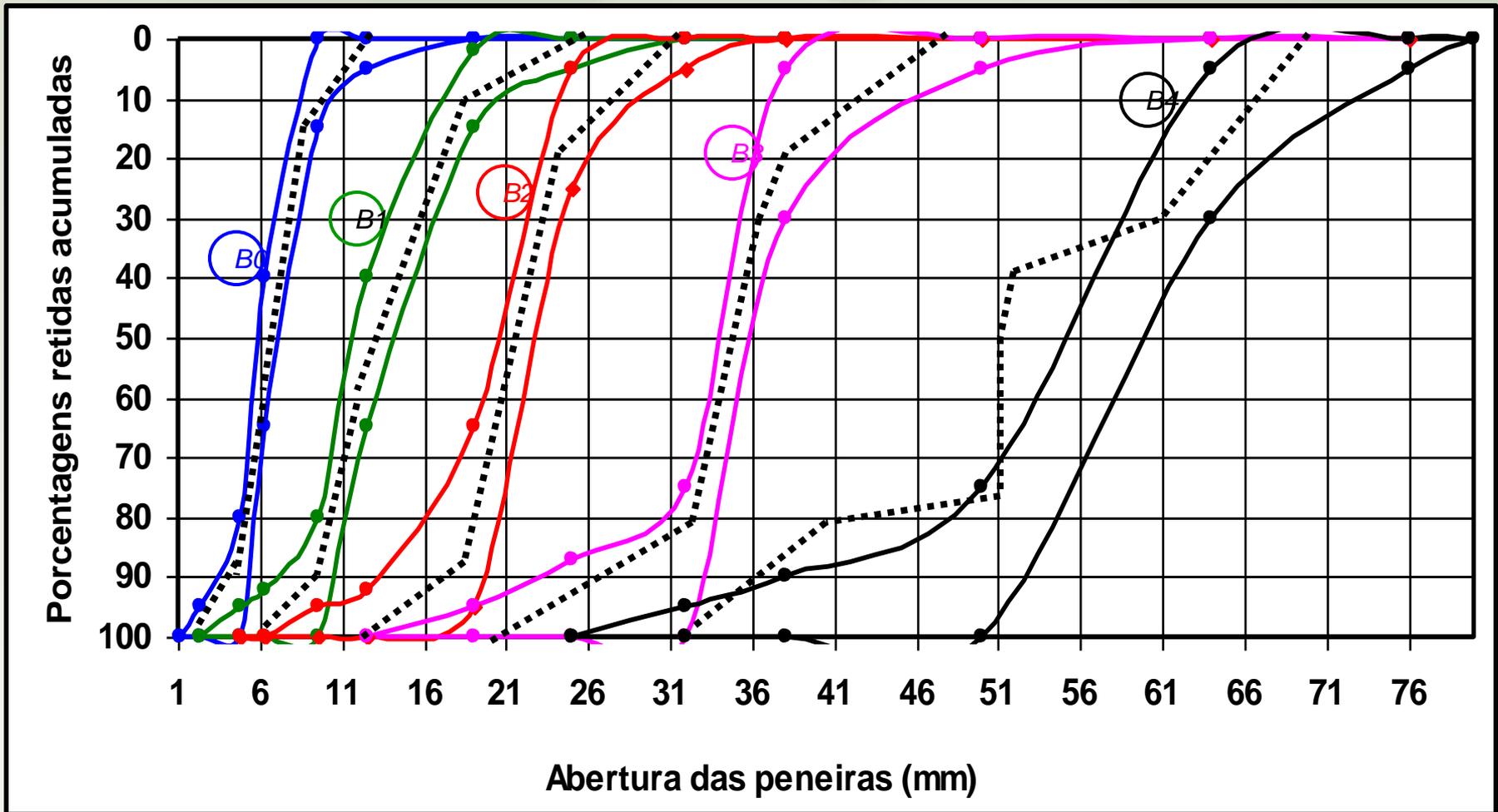
Peneiras abertura de malha (mm)	NBR 7211: 2005 - Limites - % retidas acumuladas (em massa)				
	Zona granulométrica d/D ¹⁾				
	4,8 – 12,5	9,5 - 25	19 - 32	25 - 50	38 - 75
75				–	0 – 5
63				–	5 – 30
50				0 – 5	75 – 100
38				5 – 30	90 – 100
32			0 – 5	75 – 100	95 – 100
25		0 – 5	5 – 25 ²⁾	87 – 100	–
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	–	–	–	–

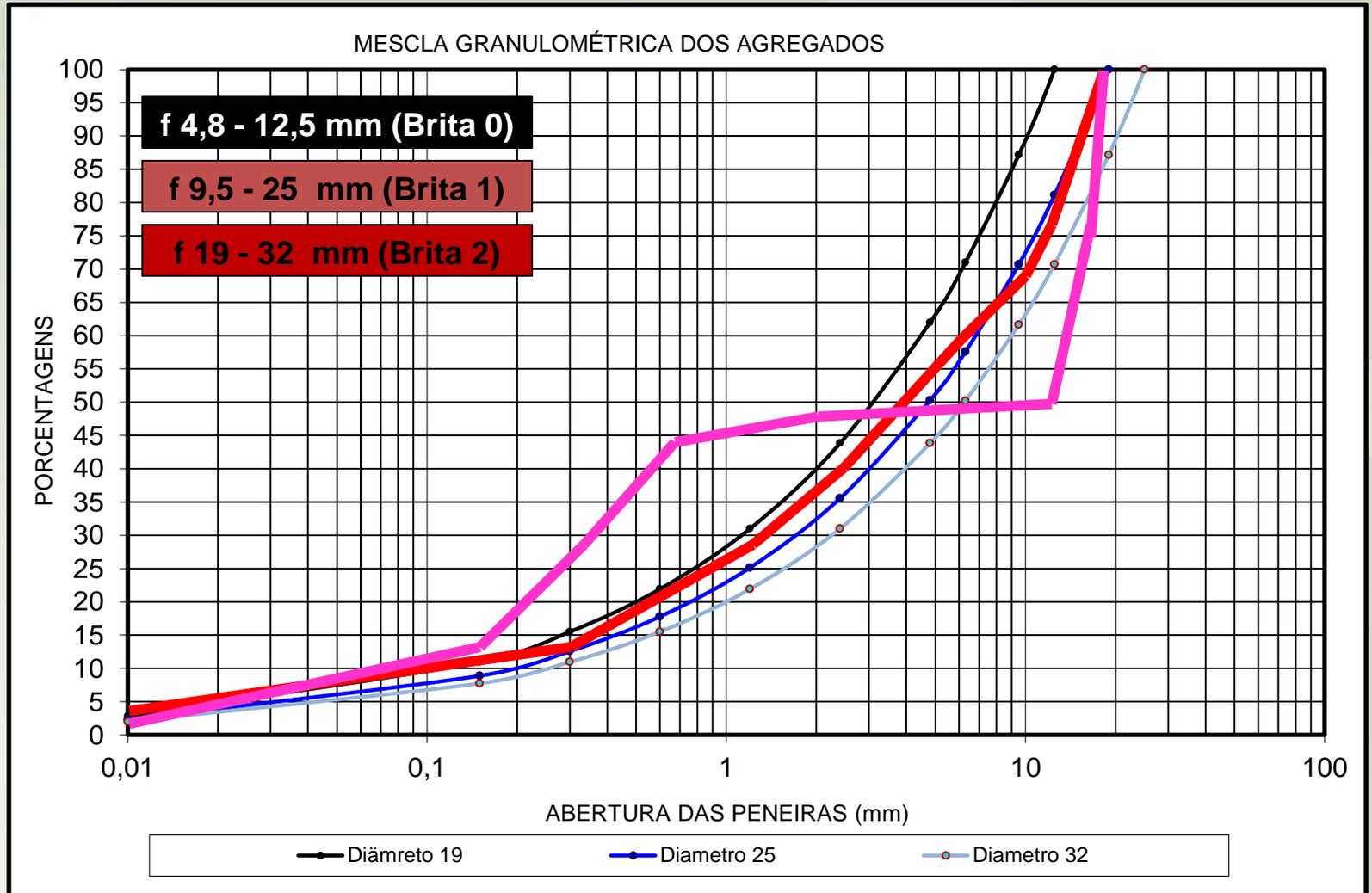
1) Zona granulométrica correspondente á menor (d) e maior (D) dimensão do agregado graúdo.
2) Em cada zona granulométrica deve ser aceita uma variação de no máximo 5 unidades % em apenas um dos limites

Fundo verde claro
são peneiras
intermediárias



FAIXAS GRANULOMÉTRICAS DOS AGREGADOS GRAÚDOS

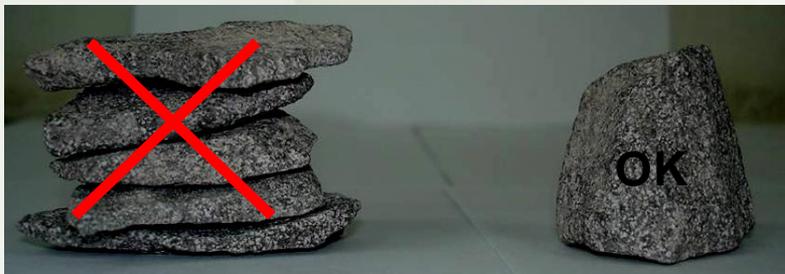




FORMA DO GRÃO DE AGREGADO PROPRIEDADES DA LAMELARIDADE



- 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.



**Granulometria
descontínua**

Brita 1

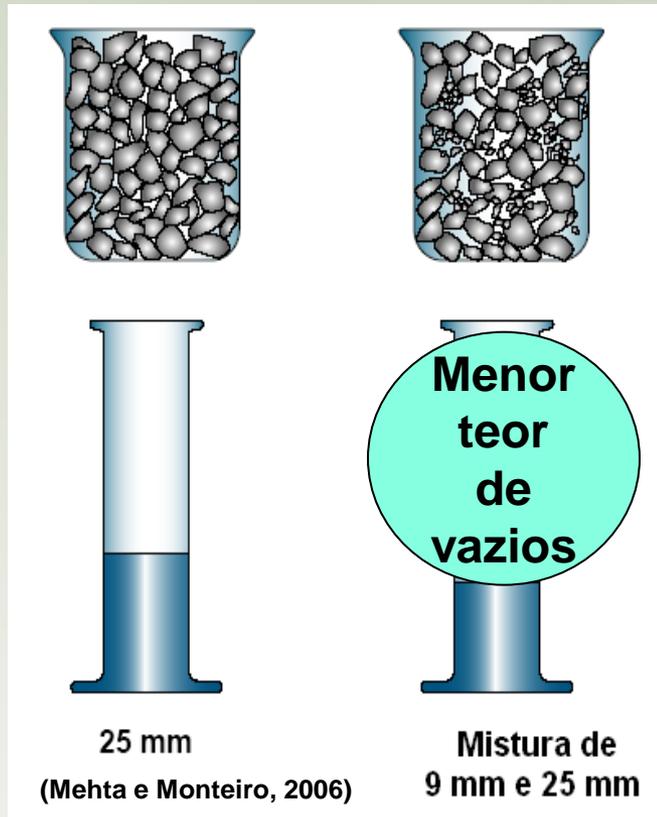


**Granulometria
contínua**

Brita 1



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.



GRANULOMETRIAS E SEUS EFEITOS SOBRE OS CONCRETOS

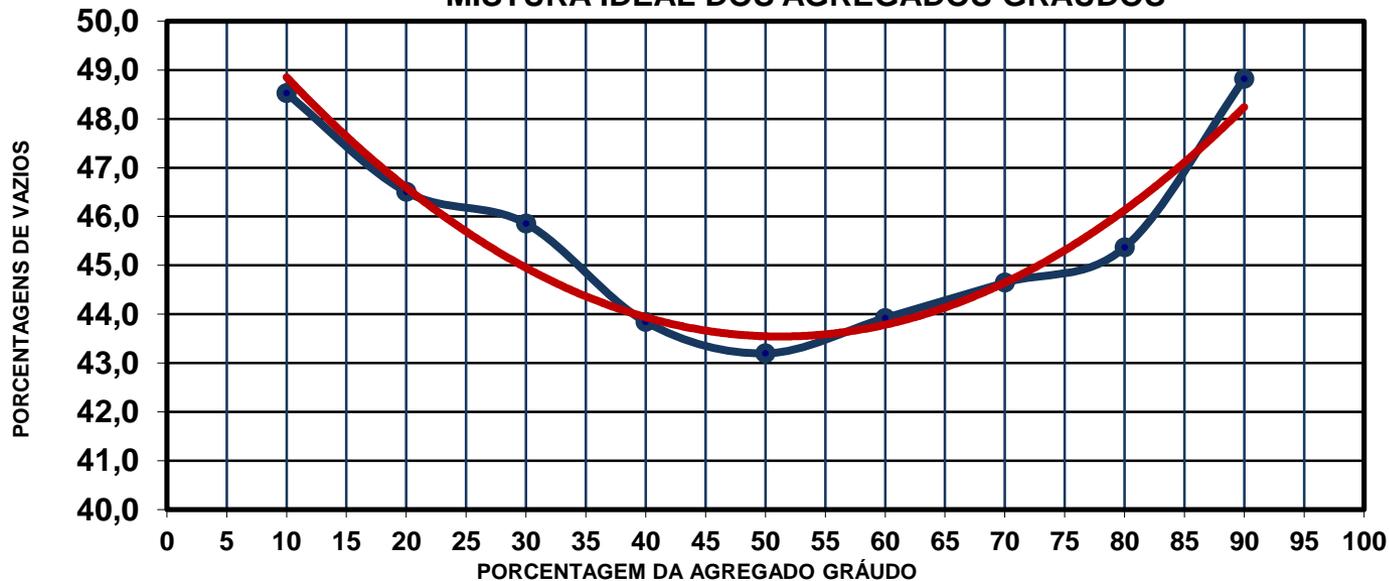
PARÂMETRO DE DOSAGEM DO CONCRETO	CONCRETO FRESCO	CONCRETO ENDURECIDO	PARA REDUÇÃO DE CUSTO
	PARA UMA BOA TRABALHABILIDADE	PARA UMA BOA RESISTÊNCIA	
Granulometria do agregado miúdo	Preferência fina	Preferência grossa	Grossa
Relação do agreg. graúdo / miúdo	Menor proporção do graúdo	Maior proporção do graúdo	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)



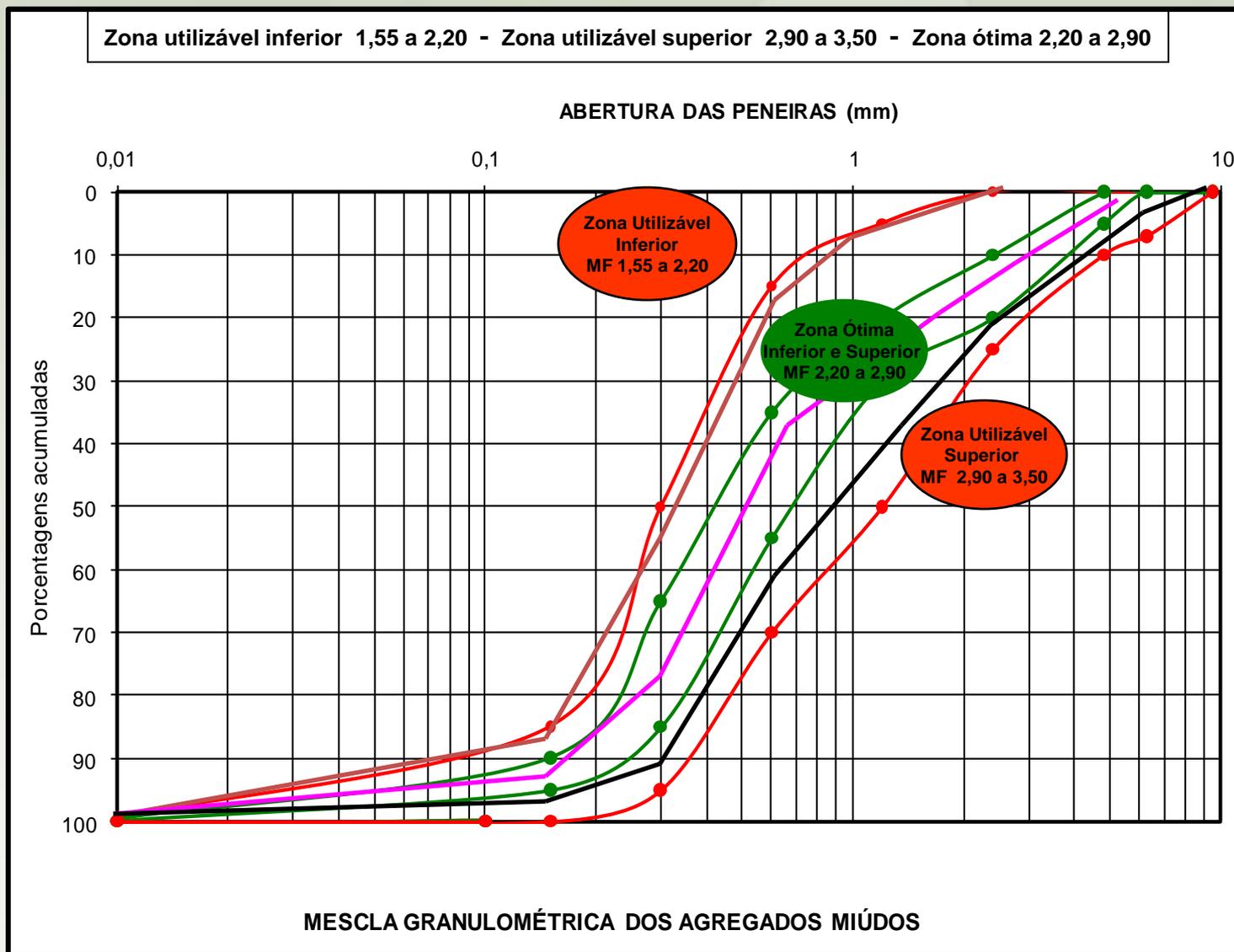
COMPOSIÇÃO DOS AGREGADOS

Massa específica da Brita nº 0 (kg/dm³)	Massa específica da Brita nº 1 (kg/dm³)	Massa específica mistura B0+ B1 (kg/dm³)	Porcentagens entre os agregados graúdos (%)		Acrescimo de Brita nº 0 (kg)	Peso de Brita nº 0 (kg)	Peso Total de Brita 1 (kg)	Tara do recipiente vazio (kg)	Volume do recipiente (dm³)	Massa dos agregados mais o recipiente (kg)	Massa unitária compacta da composição (kg/dm³)	Porcentagem de vazios (%)
			nº 0	nº 1								
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

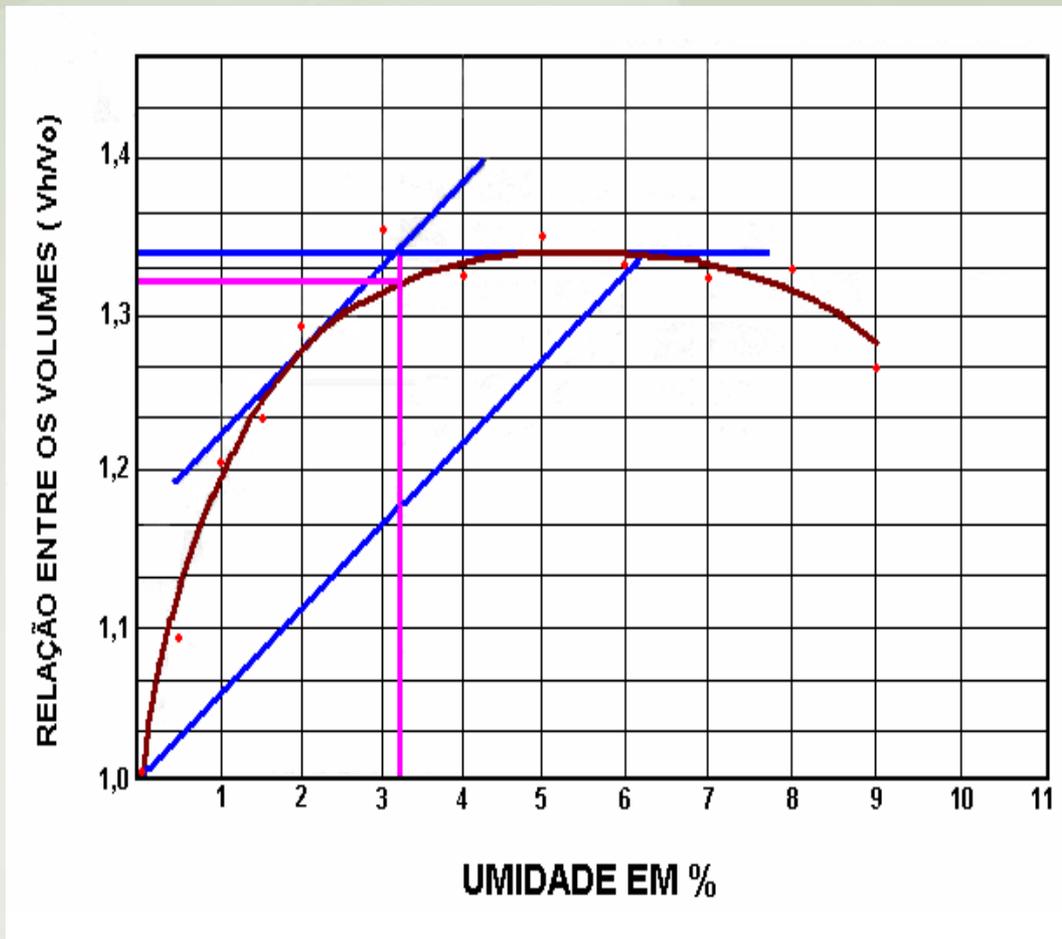
MISTURA IDEAL DOS AGREGADOS GRAÚDOS



NBR NM 248:2003 - DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO MIÚDO



INCHAMENTO DO AGREGADO MIÚDO - AREIA



UMIDADE E ABSORÇÃO



Saturado



Saturado Superfície Seca



Seco parcial ao sol



Seco total na estufa



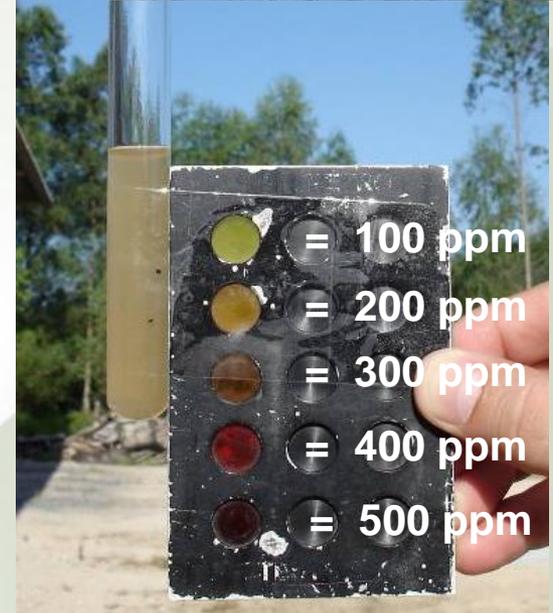
IMPUREZA ORGÂNICA (NBR NM 49:2001)

PLACA COLORIMÉTRICA

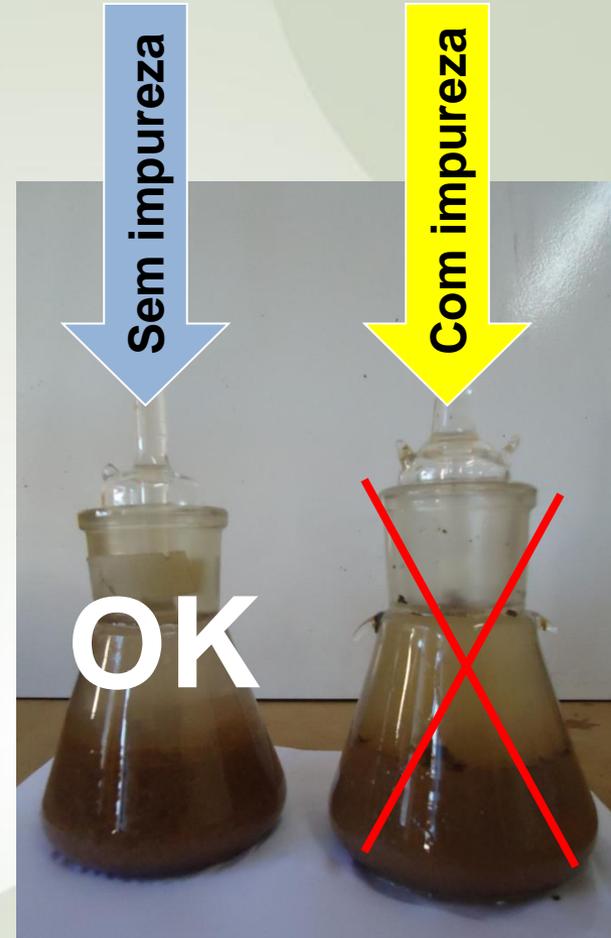
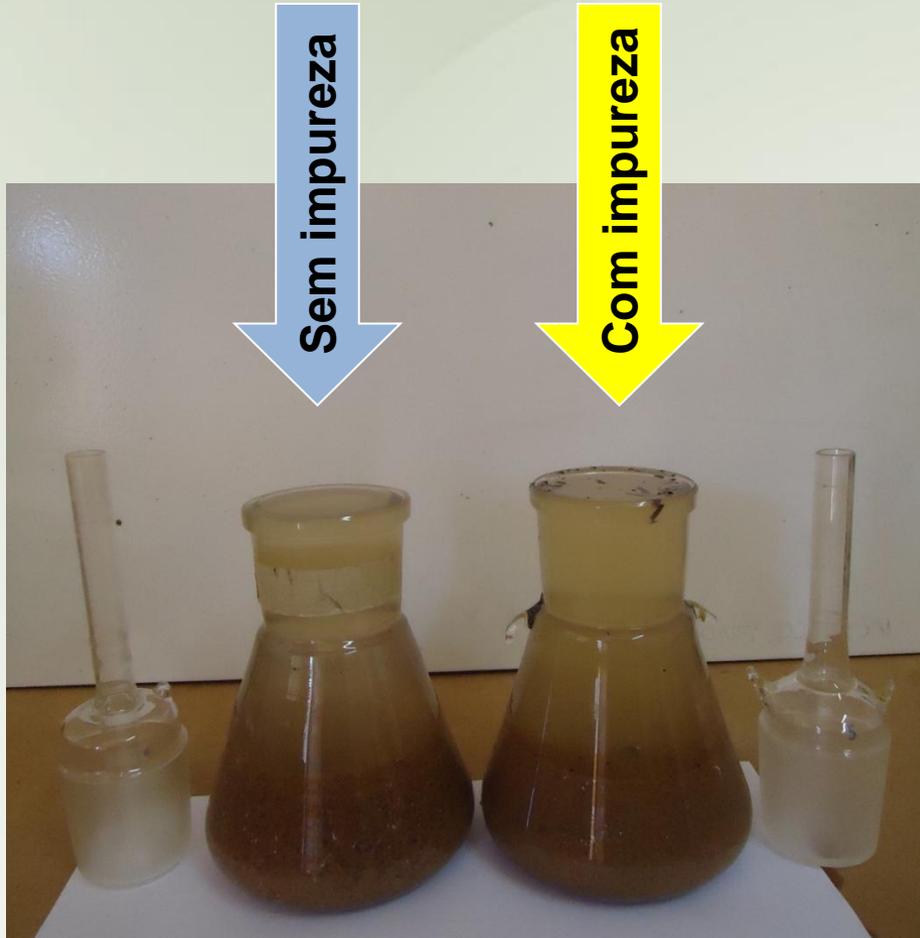


Areia limpa

Areia contaminada



AREIA COM IMPUREZA CAUSA PATOLOGIA



MATERIAIS COMPONENTES

AGREGADOS – ABNT NBR 7211:2005

CUIDADO COM A QUALIDADE



MASSA ESPECÍFICA REAL
MASSA DE AGREGADO
VOLUME SÓLIDO

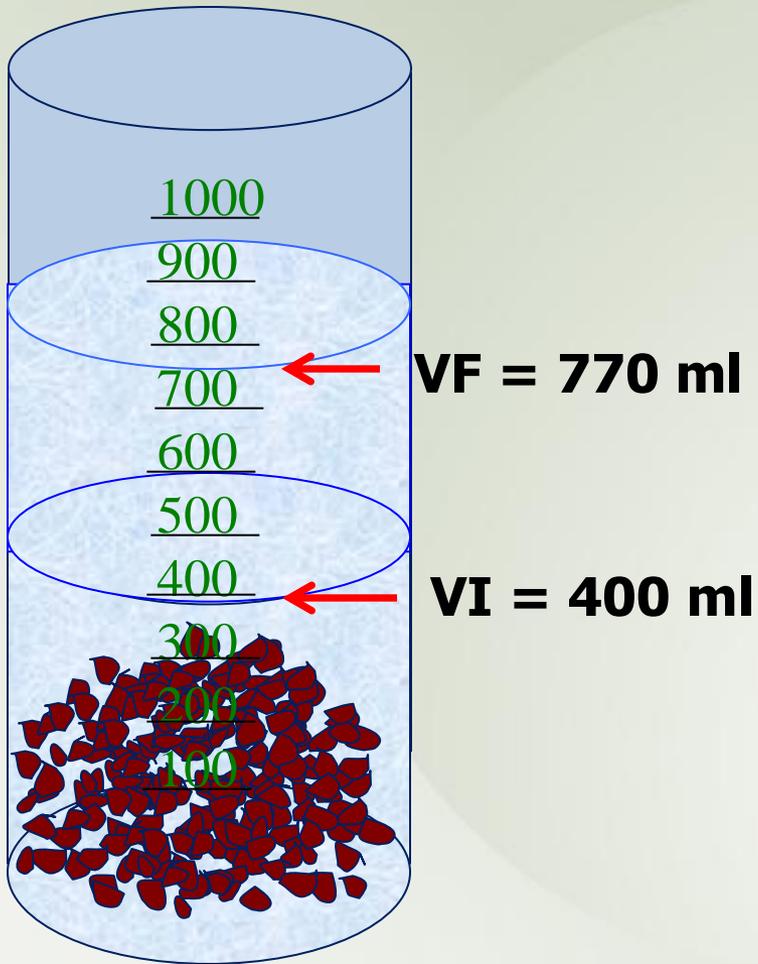
IMPORTANTE NA DOSAGEM

MASSA UNITÁRIA
MASSA DE AGREGADO
VOLUME COM VAZIOS

IMPORTANTE NA DOSAGEM
EM VOLUME



DENSIDADE REAL DOS AGREGADOS



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

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

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

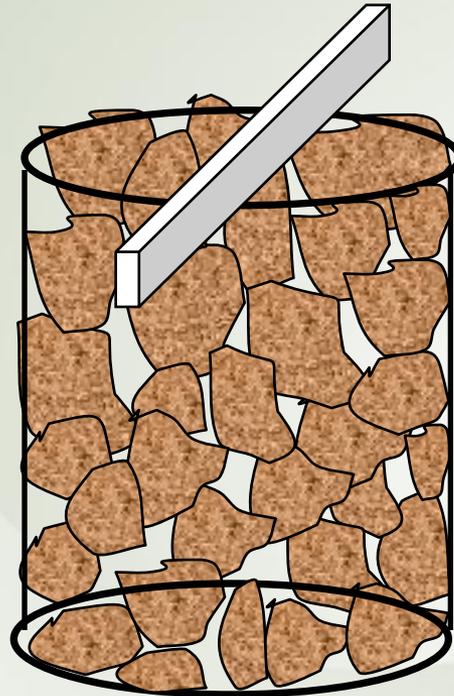
$$\text{Massa específica} = \frac{1000 \text{ g}}{370 \text{ cm}^3}$$

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



MASSA UNITÁRIA COM MATERIAIS GRAÚDOS EM ESTADO SECO E SOLTO (NBR NM 53:2009)

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



**Mais
vazios
Entre
os
Grãos**



MASSA UNITÁRIA COM MATERIAIS MIÚDOS EM ESTADO SECO E SOLTO (NBR NM 53:2009)

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.

$$\delta a = M/Va$$

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).



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 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 (fck) desejado, determinar os ajustes



MÉTODOS DE DOSAGENS MAIS USADOS

**Defina o método
mais favorável às
características
do concreto
em questão**

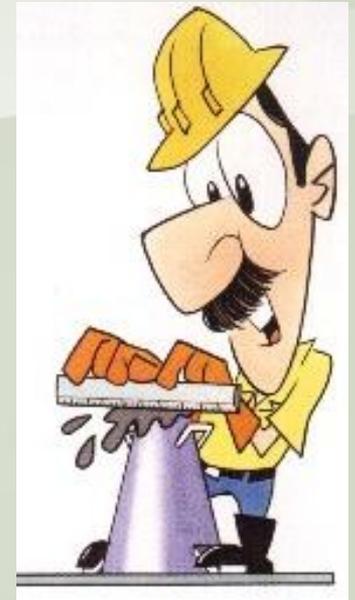
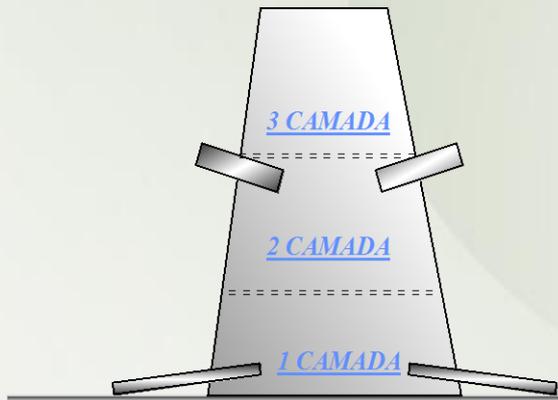


CONTROLE DE QUALIDADE



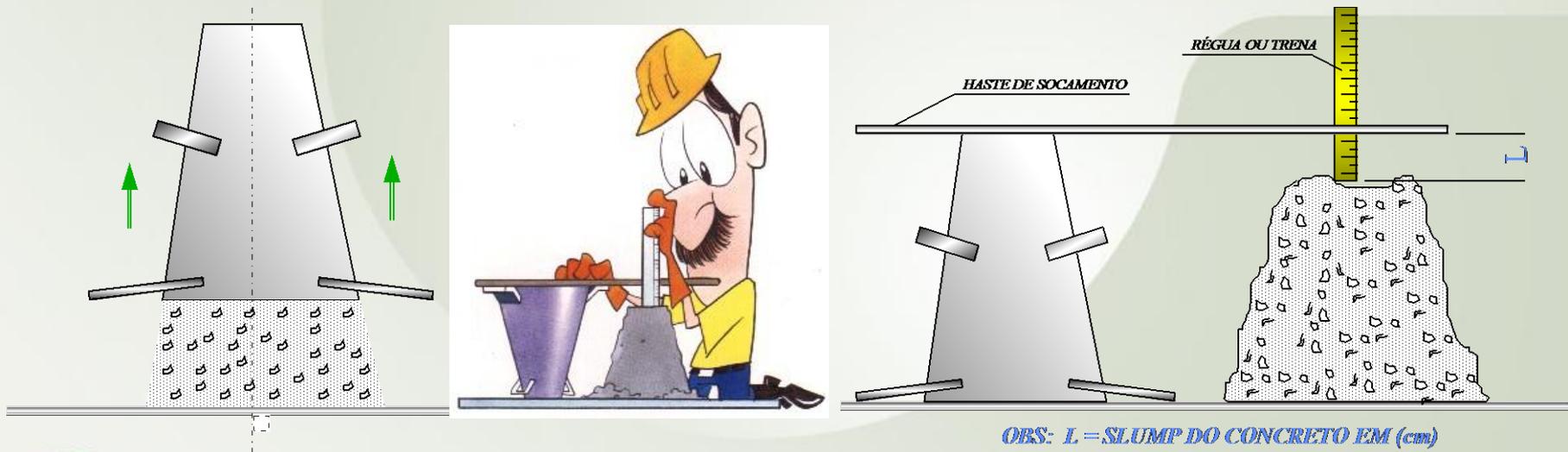
Ensaio de abatimento (NBR NM 67:1998)

– 3 camadas de 25 golpes.



ENSAIO DE ABATIMENTO (NBR NM 67:1998)

- 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

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA COESÃO E TRABALHABILIDADE



CONTROLE DE QUALIDADE

ENSAIO DE CONSISTÊNCIA

COESÃO E TRABALHABILIDADE



**MOLDAGEM
DE
CORPOS
DE
PROVA
(NBR 5738:2003)**

CONTROLE DE QUALIDADE

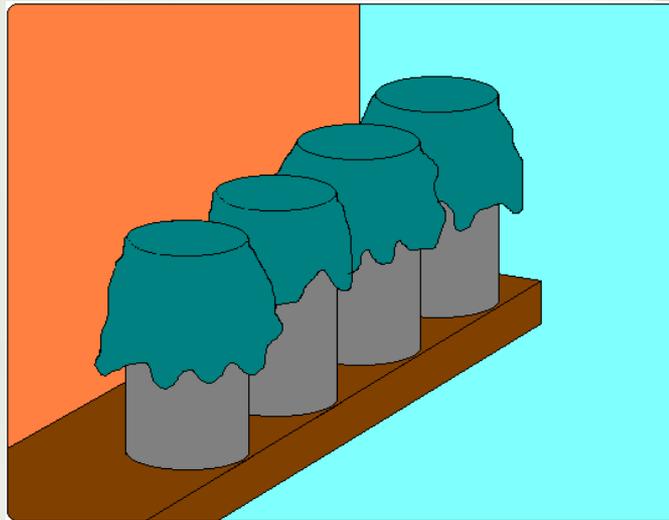
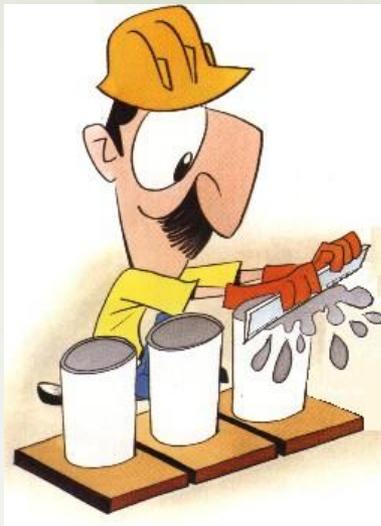


- Amostra homogênea;**
- Coletar entre 15% a 85% da descarga;**
- Coletar em um carrinho;**
- Moldar até 15 minutos após a coleta;**
- Profissional de laboratório ou funcionário treinado.**



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

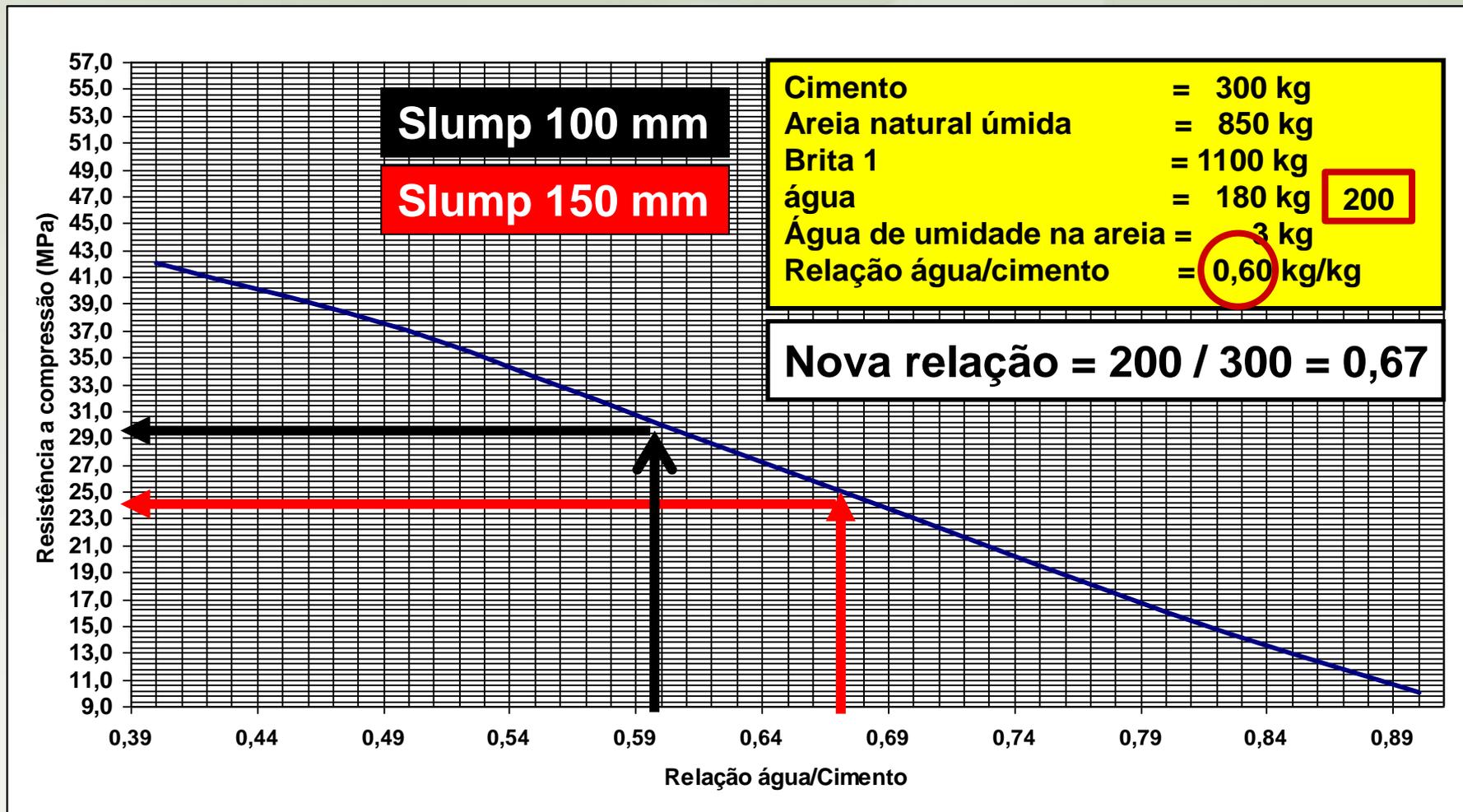
CILÍNDRICO



RUPTURA
DO
PRISMÁTICO



A RESISTÊNCIA DO CONCRETO SERÁ FUNÇÃO DA RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO



CONTROLE DE QUALIDADE



**RUPTURA
DE
POSTE**



CONTROLE DE QUALIDADE

Módulo de elasticidade



Extratora de Corpo-de-Prova

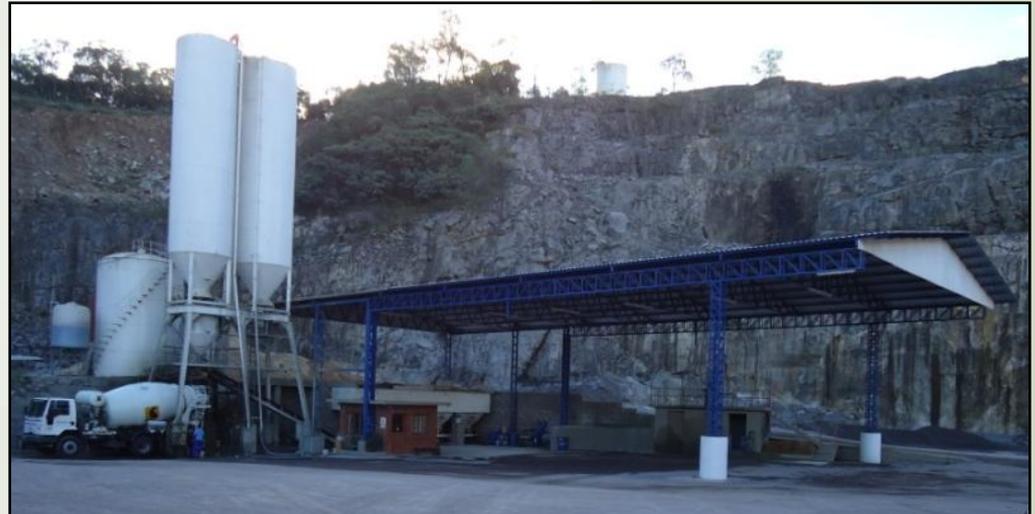


PRODUÇÃO DE CONCRETO



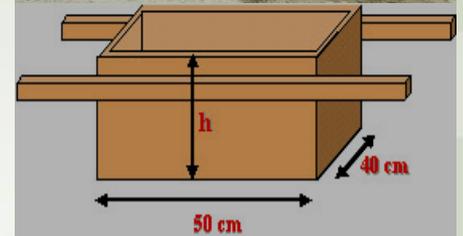
PRODUÇÃO EM PESO

- 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.



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



MANUTENÇÃO!!!

É POSSÍVEL PRODUZIR CONCRETO COM QUALIDADE ?



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;
- Garante a qualidade e a central assume a responsabilidade pelas características exigidas.



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 da brita;
- Abatimento (Slump test).



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 7212:2012 - EXECUÇÃO DE CONCRETO DOSADO EM CENTRAL;**
- **NBR 12655:2006 - CONCRETO - PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO;**
- **NBR 6118:2007 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO.**



CONCRETO PRÉ-MOLDADOS



CONCRETO PRÉ-MOLDADOS



LANÇAMENTO DO CONCRETO



TEMPO DE PEGA DO CONCRETO

INVERNO



OUTONO



VERÃO



- 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^o a 32^oC;

- Não aplicar concreto vencido.



PREPARO DAS FÔRMAS



APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE



APLICAÇÃO DO DESMOLDANTE



POSICIONAMENTO DA ARMADURA E ESPAÇADORES



Locação das armaduras



Molhagem da fôrma



EXECUÇÃO NA FÁBRICA

Direto



LANÇAMENTO EM OBRA



LANÇAMENTO



HORA DO LANCHE OU CONGESTIONAMENTO?

LANÇAMENTO TRANSPORTE E LANÇAMENTO NA OBRA



LANÇAMENTO

TRANSPORTE E LANÇAMENTO NA OBRA



ADENSAMENTO DO CONCRETO



ADENSAMENTO POR IMERSÃO

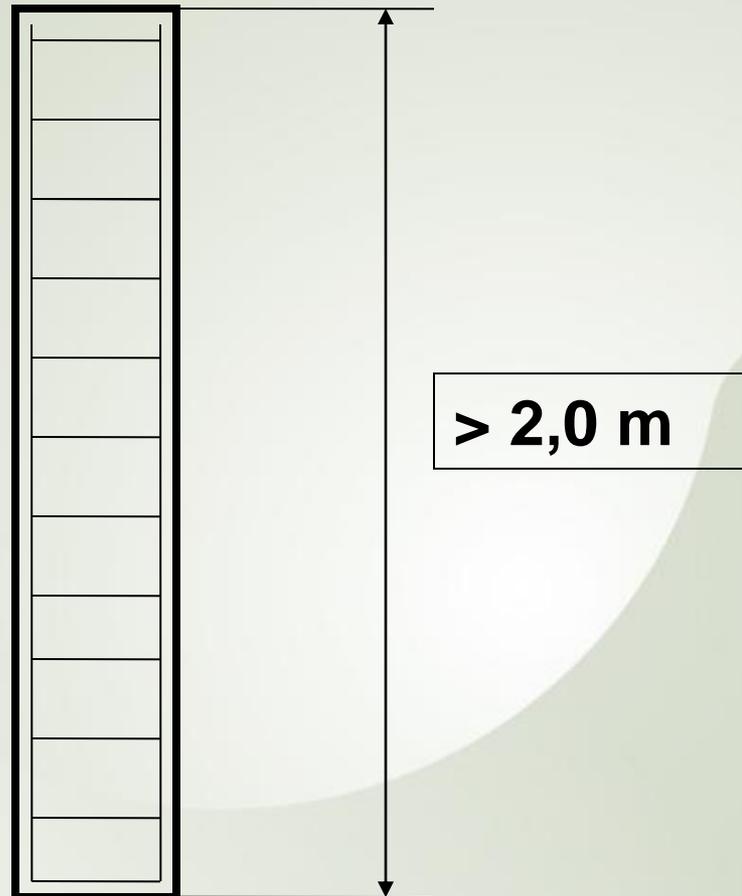


ADENSAMENTO

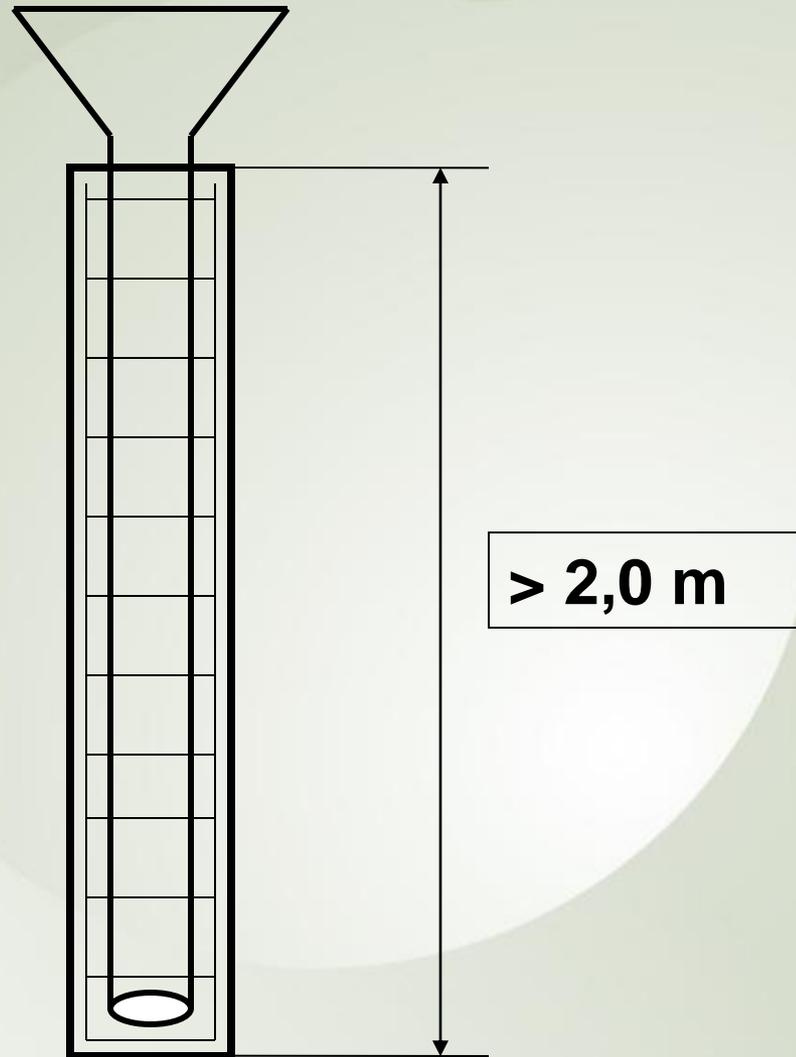
ADENSAMENTO NA FÁBRICA



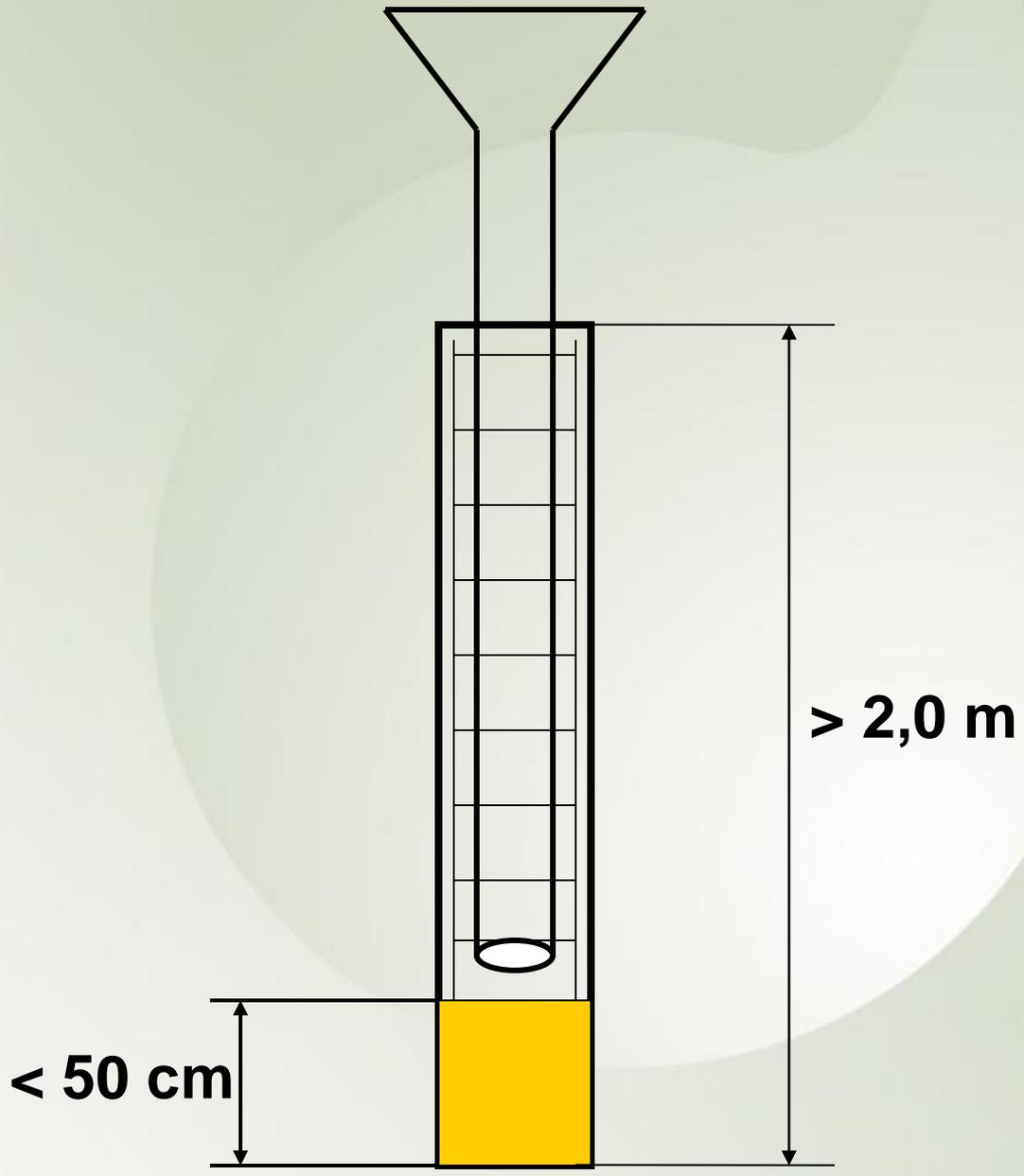
ADENSAMENTO



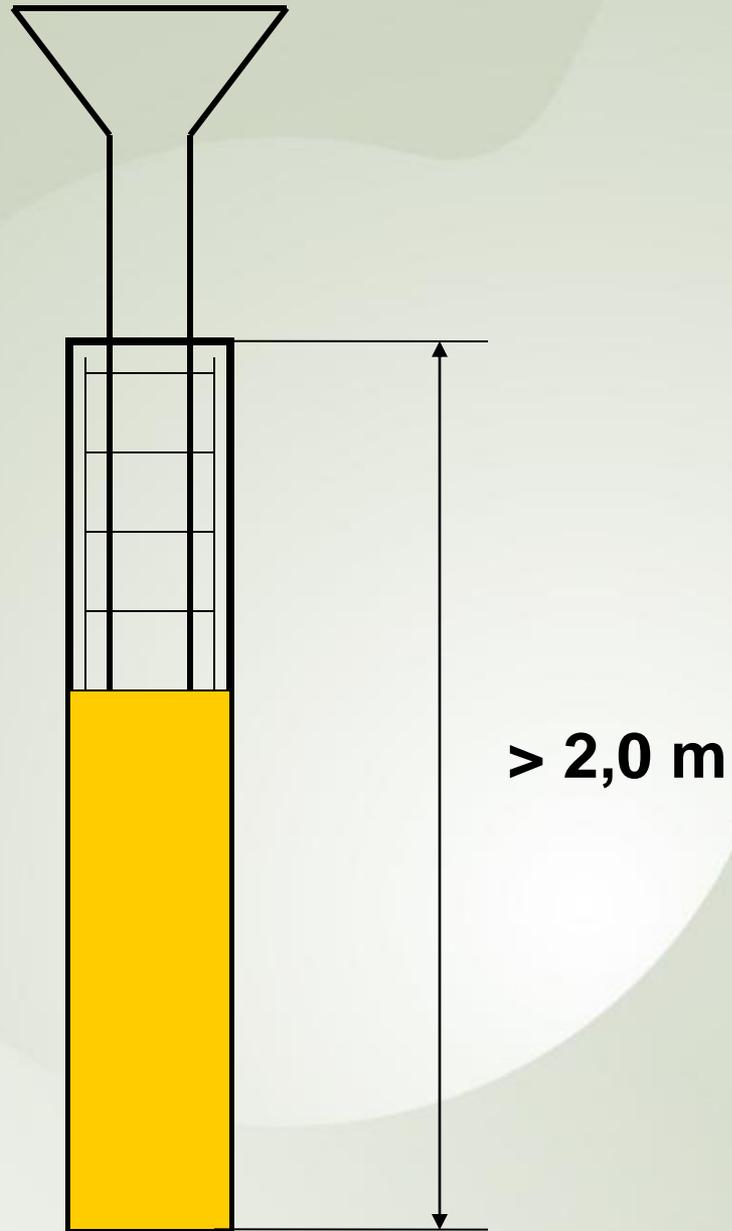
ADENSAMENTO



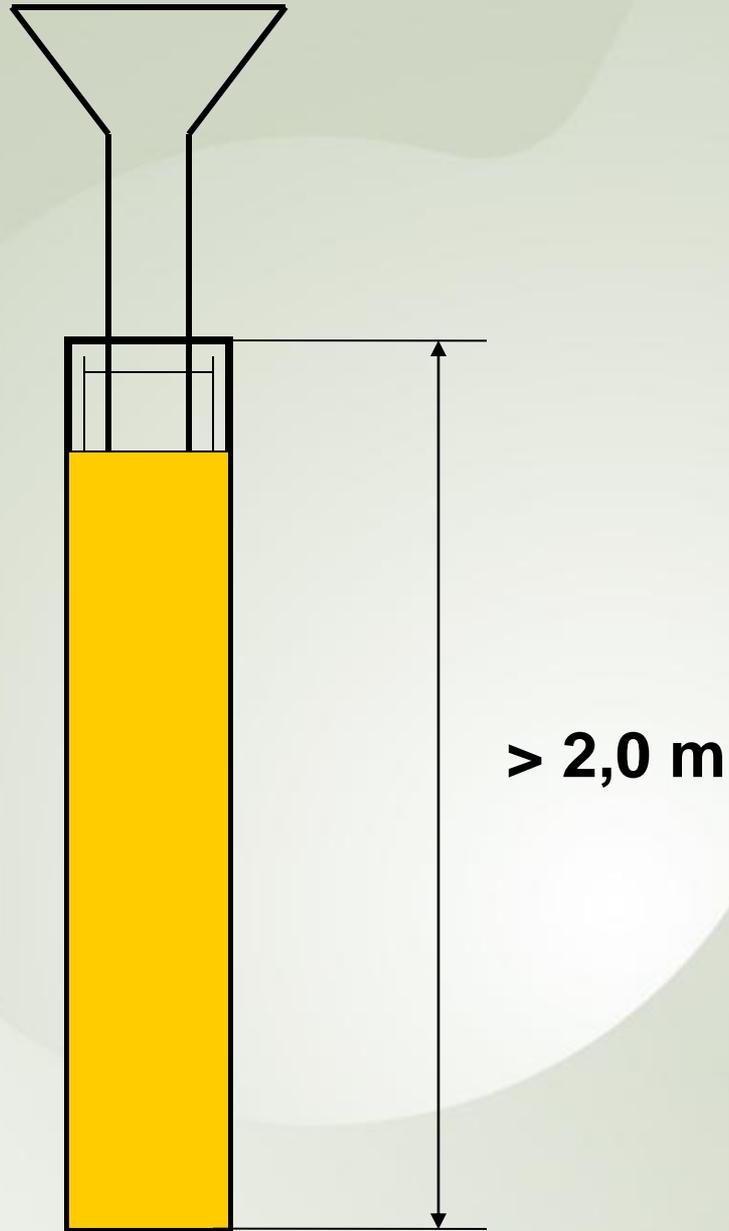
ADENSAMENTO



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 ÚMIDA POR ASPERSÃO DE ÁGUA



ÚMIDA COM SACOS DE ANIAGEM OU MANTA UMIDEDECIDA



QUÍMICA



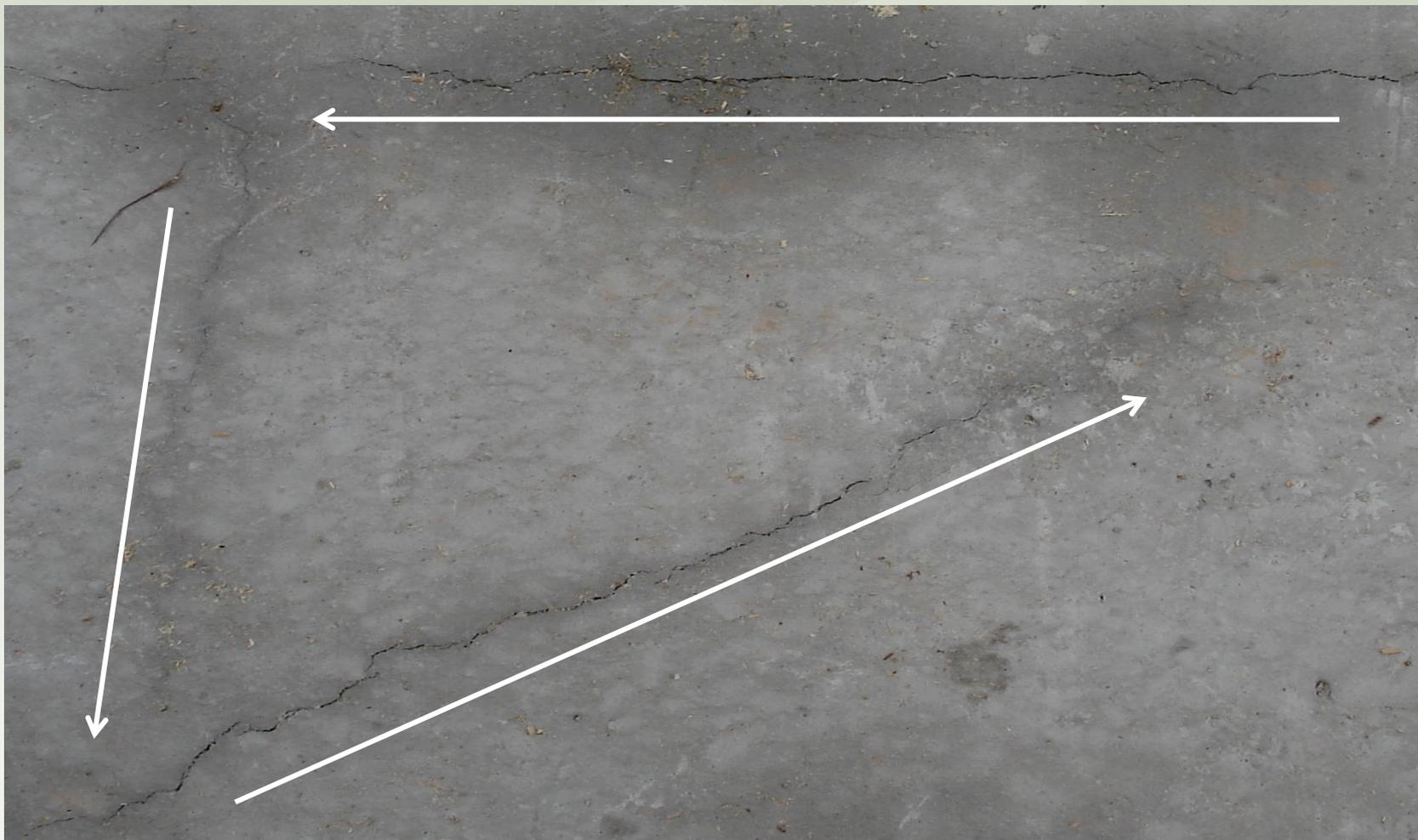
Imagem MBT Brasil



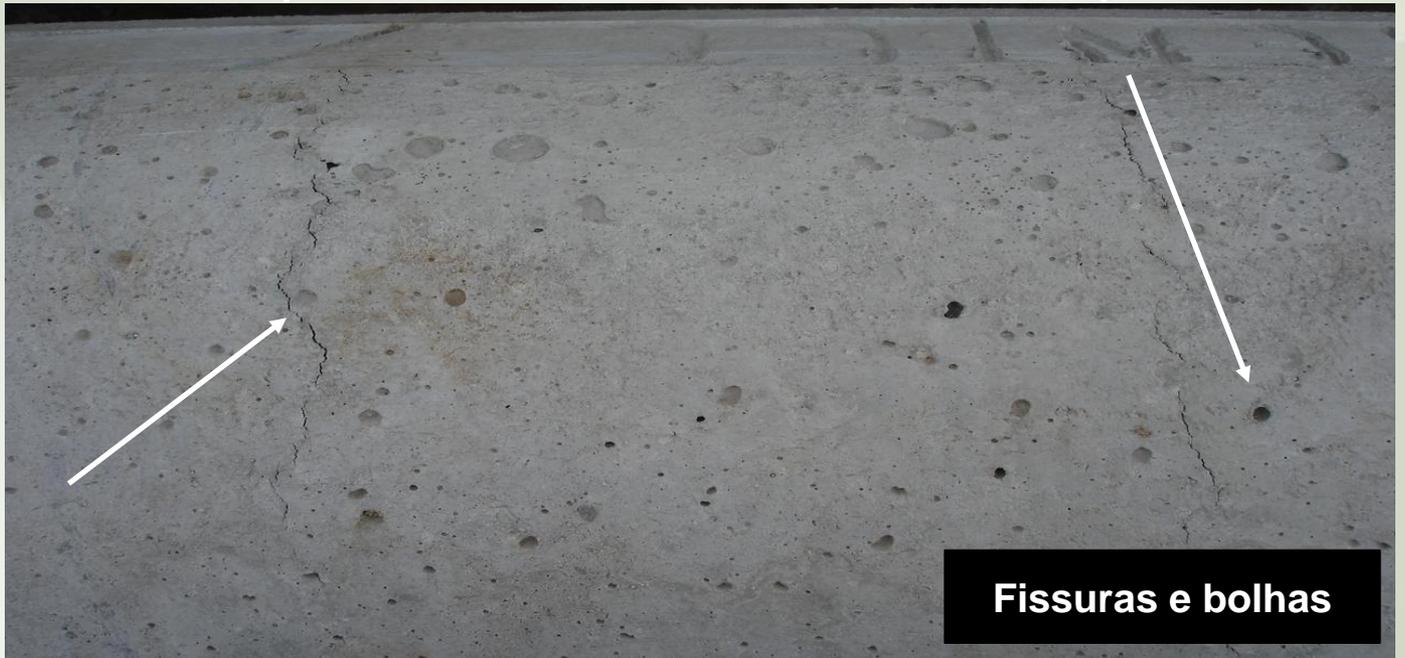
PATOLOGIA NO CONCRETO



FISSURAS POR RETRAÇÃO TÉRMICA



Retração plástica



Fissuras e bolhas



**EXCESSO DE VIBRAÇÃO
AGREGADO GRAÚDO DESCE**



Segregação





14 MPa

26 MPa



80 MPa



**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%



COLORAÇÃO DO CONCRETO



CUIDADO COM O IÇAMENTO DAS PEÇAS



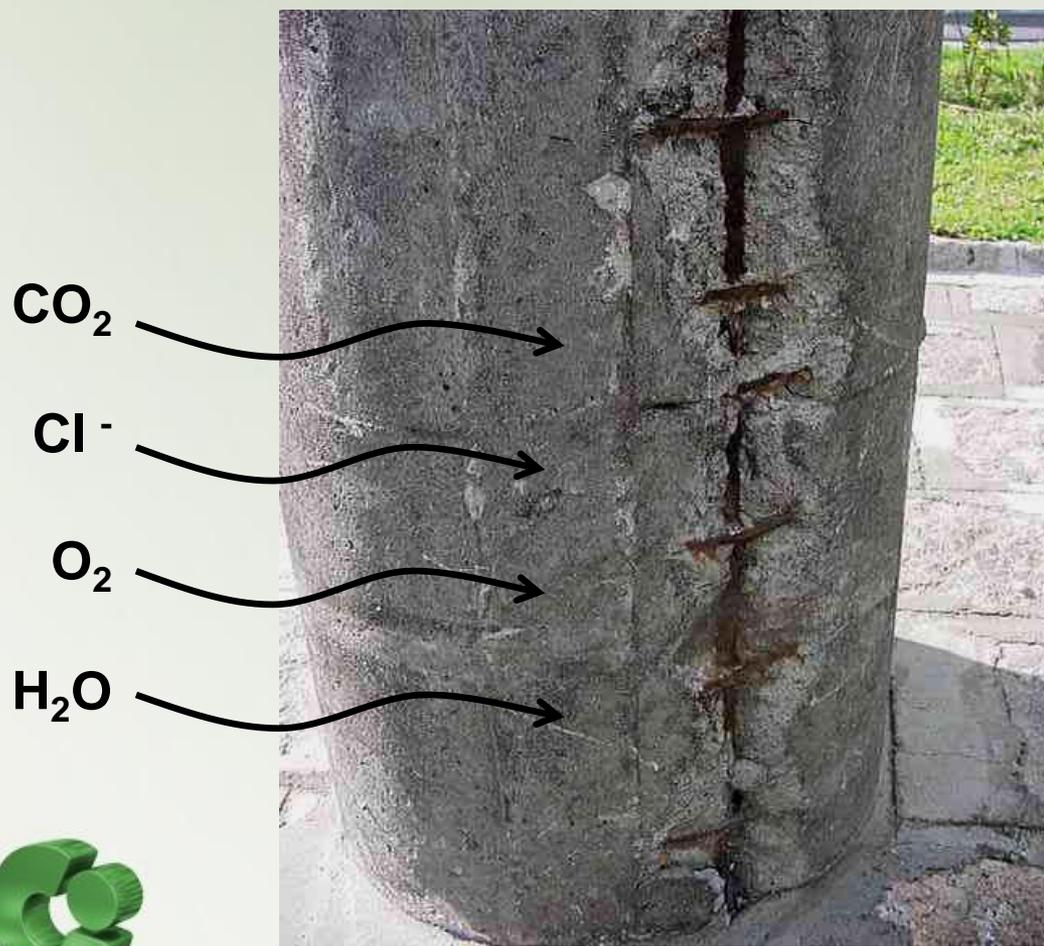
FISSURAS ESTRUTURAIS



**BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE
A NBR 6118:2007**



**BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE
A NBR 6118:2007**



**BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE
A NBR 6118:2007**



**BAIXO RECOBRIMENTO, NÃO ATENDE
A NBR 6118:2007**



FALHAS NA ESTRUTURA



AGREGADOS CONTAMINADOS



REATIVIDADE ÁLCALIS



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 trocar informações;

A tecnologia moderna das máquinas é muito importante no processo de fabricação do concreto porém, as pessoas envolvidas neste processo são mais importantes.



CIMENTO ITAMBÉ PARA VÁRIAS GERAÇÕES

OBIGADO

