



Dosagens e aplicações de concretos estruturais de acordo com as classes de consistência da NBR 8953:2015

31 de março de 2016



**O concreto dosado  
em central e a norma  
NBR 8953:2015**



### **ABNT NBR 8953:2015 – concreto para fins estruturais – classificação pela massa específica, por grupos de resistência e Consistência**

- Revisão publicada em 2011;
- Tabela de classes de consistências publicada na NBR 7212 em 2012;
- Aproximadamente 95% dos traços de concreto ainda são expedidos com as classes da antiga NBR 7212:1984.

## Massa específica

- Classificação de grupos de concreto normal, leve ou pesado;
- Concretos normais com massa específica entre 2.000 e 2.800 kg/m<sup>3</sup>.



## Compressão axial

- Compreende concreto estrutural acima do fck 20,0 MPa;
- Divide o concreto em dois grupos de resistência, I e II.

## Consistência

- Classificação no estado fresco através do ensaio de abatimento conforme ABNT NBR NM 67;

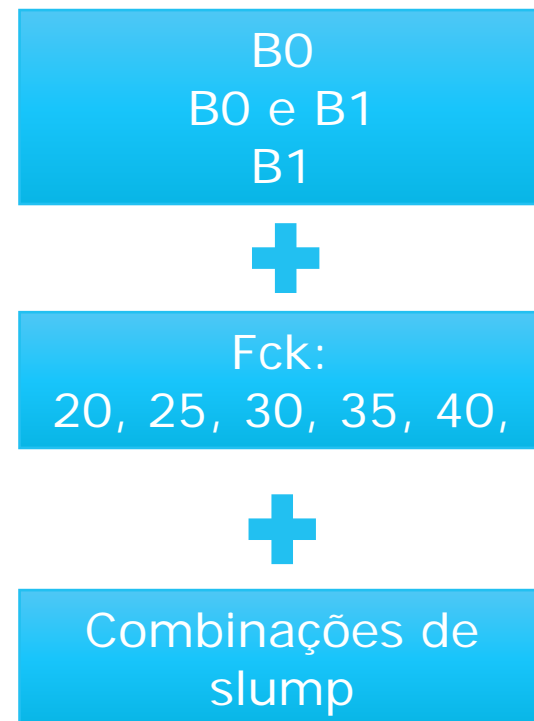
O que mudou?

### Tolerâncias admitidas para o *slump* test – antiga NBR 7212:1984

ABATIMENTO (mm)	TOLERÂNCIA (mm)
De 10 a 90	$\pm 10$
De 100 a 150	$\pm 20$
Acima de 160	$\pm 30$

Tabela 5 da ABNT NBR 7212:1984

### Famílias de traços:



- O concreto poderia ser solicitado de 10 até 220 mm, obedecendo as tolerâncias de variação de ensaio. Por exemplo:  $5 \pm 1$ ,  $8 \pm 1$ ,  $10 \pm 2$ ,  $16 \pm 3$ ,  $22 \pm 3$ ;
- Aproximadamente 460 tipos de famílias de traços.

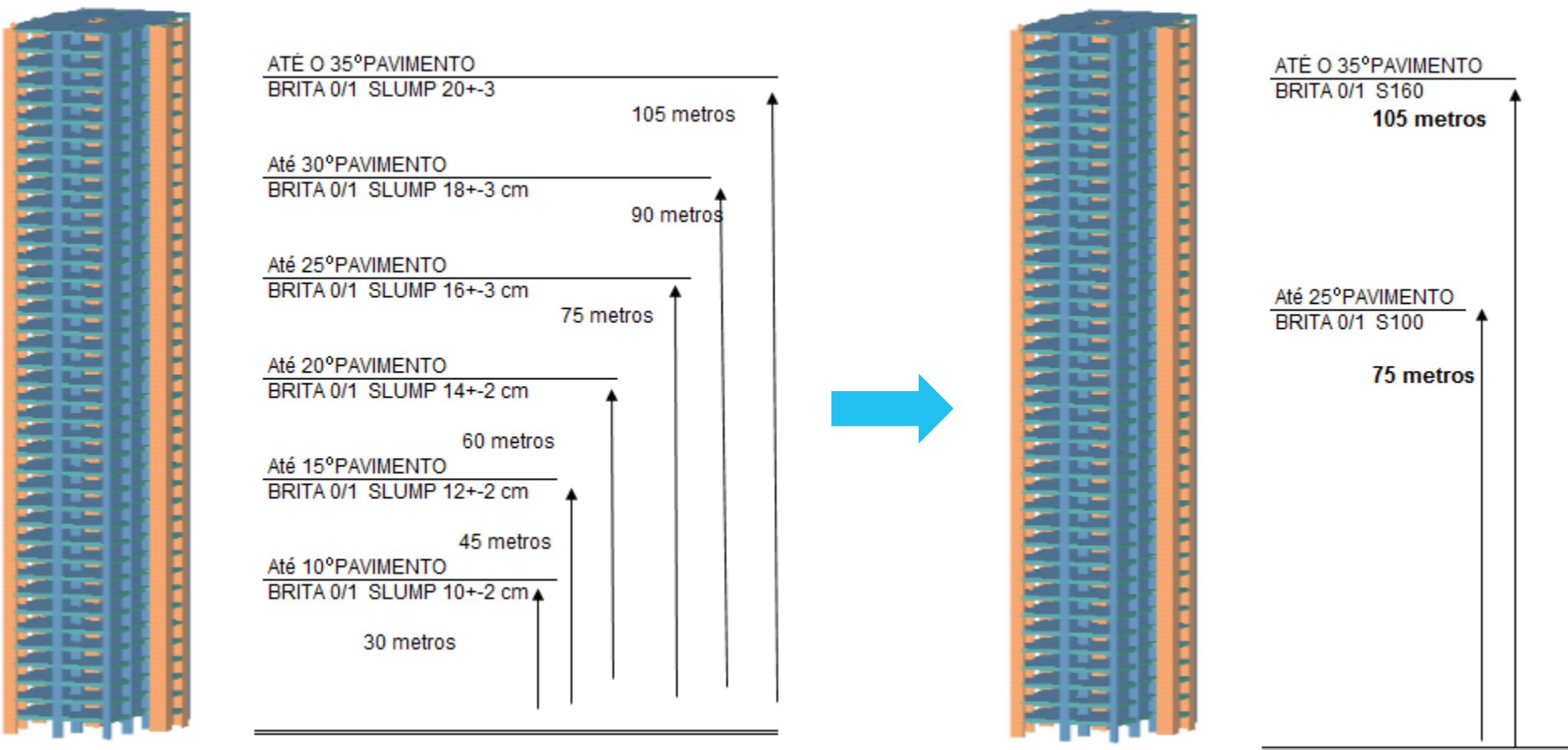
### Tabela de Consistência

CLASSE	ABATIMENTO (mm)	APLICAÇÕES TÍPICAS
S10	$10 \leq A < 50$	Concreto extrusado, vibroprensado ou centrífugo
S50	$50 \leq A < 100$	Alguns tipos de pavimentos e elementos de fundações
S100	$100 \leq A < 160$	Elementos estruturais com lançamento convencional
S160	$160 \leq A < 220$	Elementos estruturais com lançamento bombeável
S220	$\geq 220$	Elementos estruturais esbeltos ou com alta densidade de armaduras

Tabela 2 da ABNT NBR 8953:2015

- Aproximadamente 80 tipos de famílias de traços;
- Redução de 80% do número de traços.

### Na prática...

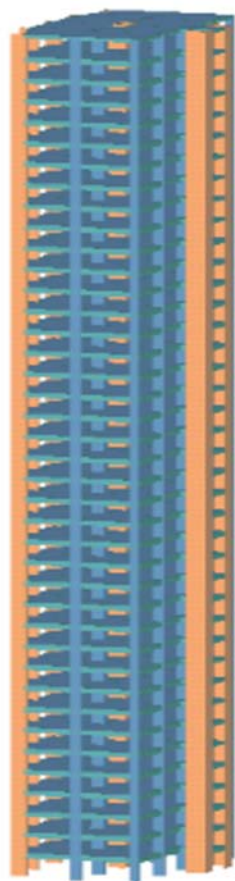


- Redução de 6 para 2 traços (considerando o mesmo Fck), para concretagem das lajes de um prédio até 35 pavimentos.

Tabela de bombeamento Engemix

**As classes de consistência  
e o mercado de concreto**

- Para uma certa quantidade de pavimentos concretadas, a consistência do concreto muda para que seja possível o bombeamento.



ATÉ O 35º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 20+-3

Até 30º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 18+-3 cm

Até 25º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 16+-3 cm

Até 20º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 14+-2 cm

Até 15º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 12+-2 cm

Até 10º PAVIMENTO  
BRITA 0/1 SLUMP 10+-2 cm

105 metros

90 metros

75 metros

60 metros

45 metros

30 metros

cons. Cimento	348
cons. Água	193
relação a/c	0,55
% Argamassa	53,0%

+ argamassa

+ água

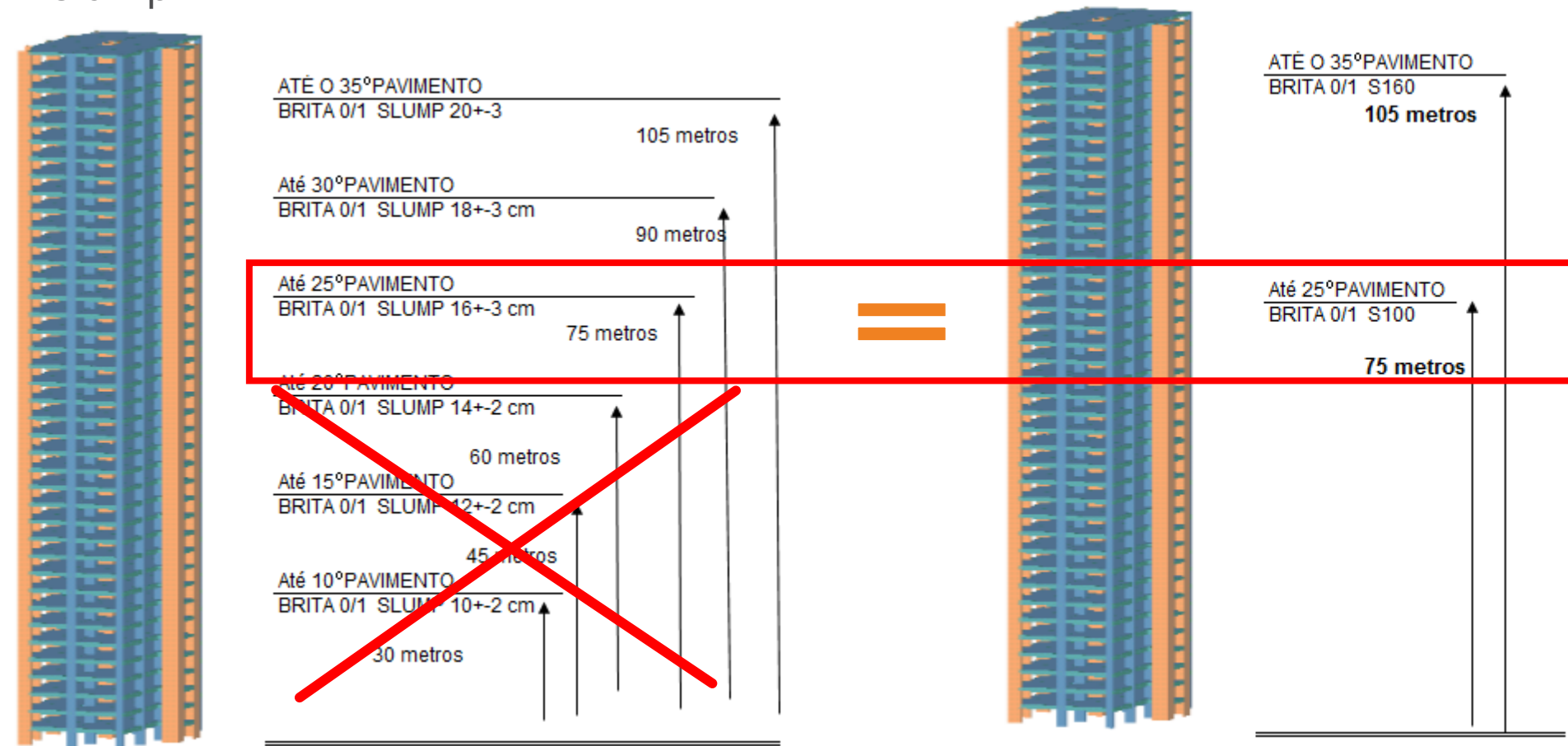
+ cimento

+ caro!!!

cons. Cimento	310
cons. Água	172
relação a/c	0,55
% Argamassa	50,0%

## Classes de consistência

Comparando o concreto com dosagens similares, alterando a classe de slump:



- A diferença entre os dois casos pode onerar o custo do concreto na obra em até 8%.



## ESTUDOS DE DOSAGENS

### Traços usuais - parâmetros

Fck 35, 10+-2	
cons. Cimento	310
cons. Água	172
relação a/c	0,55
% Argamassa	50,0%

Fck 35, 16+-3	
cons. Cimento	336
cons. Água	185
relação a/c	0,55
% Argamassa	52,0%

Fck 35, 20+-3	
cons. Cimento	348
cons. Água	193
relação a/c	0,55
% Argamassa	53,0%

- Necessidade de redução do consumo de água dos traços com *slump* acima de  $16 \pm 3$  para atender às classes "S" da NBR 8953;
- Iniciado os primeiros testes em laboratório com aditivos à base de policarboxilato;
- Nos testes iniciais obtivemos traços com até 150 litros de água por  $m^3$ .

**Quais eram as reais necessidades?**

### Necessidade

- Redução de água;
- Aditivos “robustos”;
- Granulometria adequada;
- Homogeneização;
- Manutenção;
- Coesão adequada;
- **APLICAÇÃO!!!**
- Tempo de pega.

### Estudo proposto

#### Testes em laboratório:

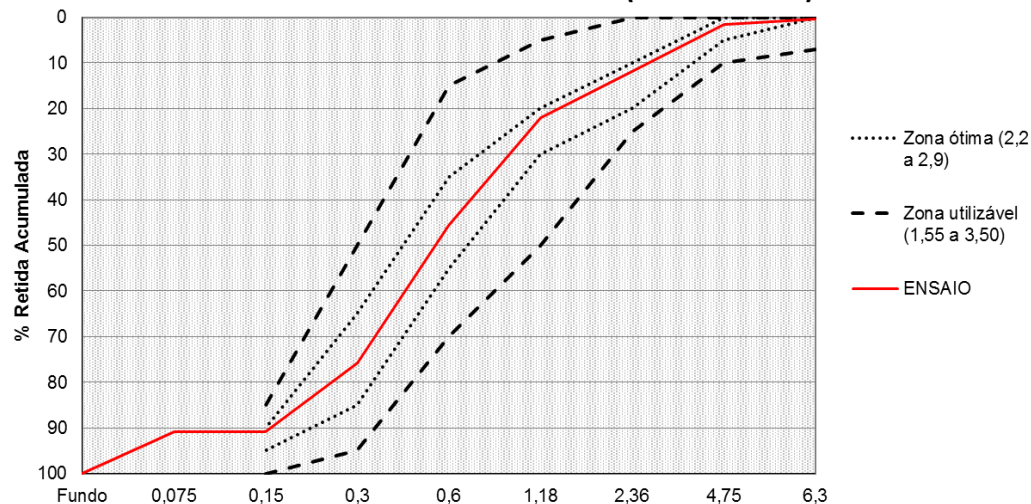
- Estudo aprofundado das curvas granulométricas, teor ótimo de argamassa;
- Estudo de aditivos polifuncionais à base de policarboxilato;

#### Testes em campo

- Carregamento;
- Dosagem;
- Recebimento;
- **APLICAÇÃO.**



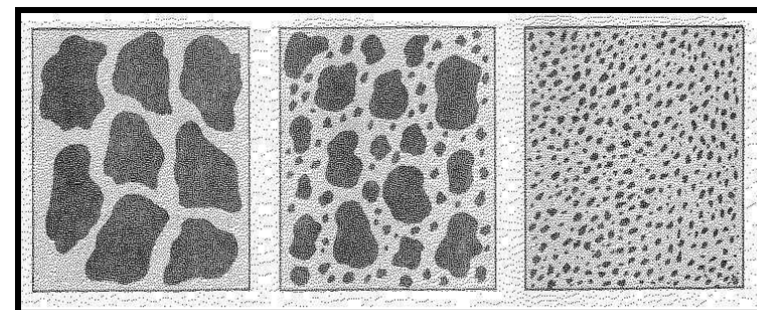
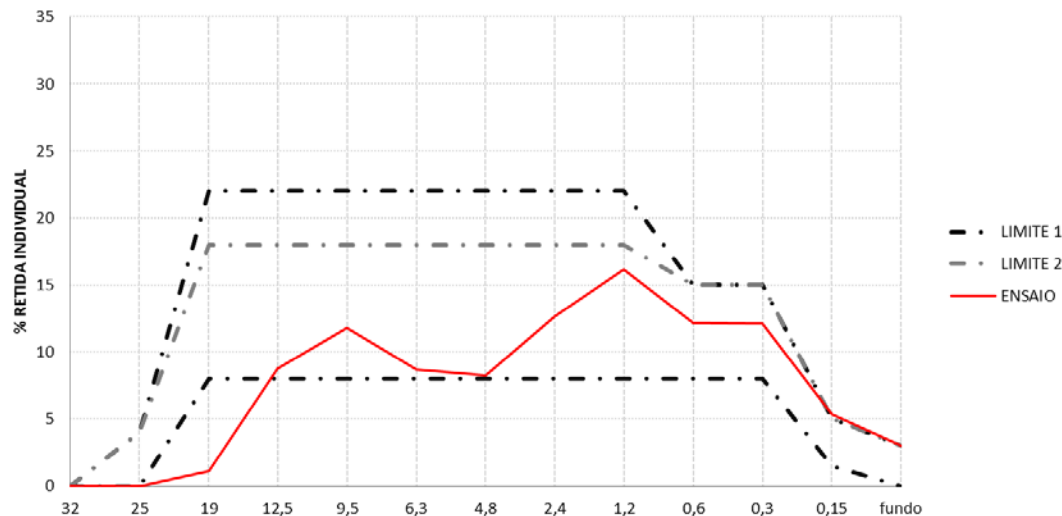
### 1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (NBR NM 248)



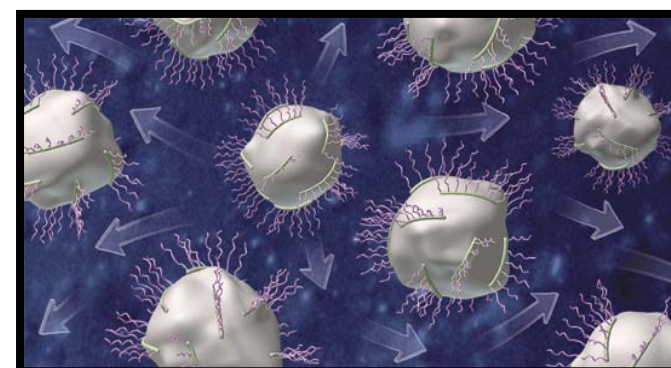
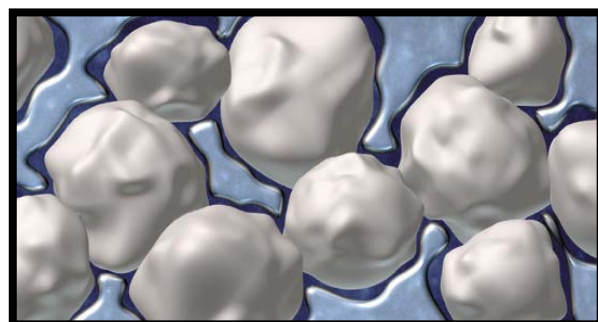
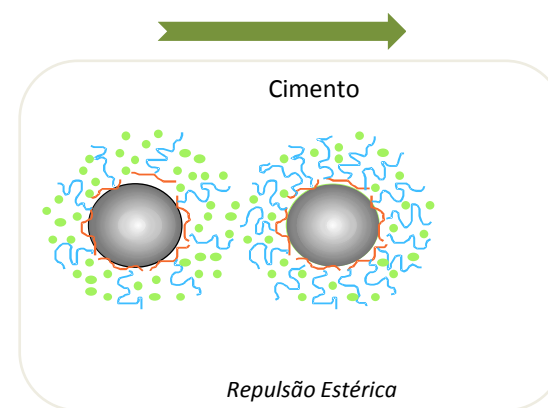
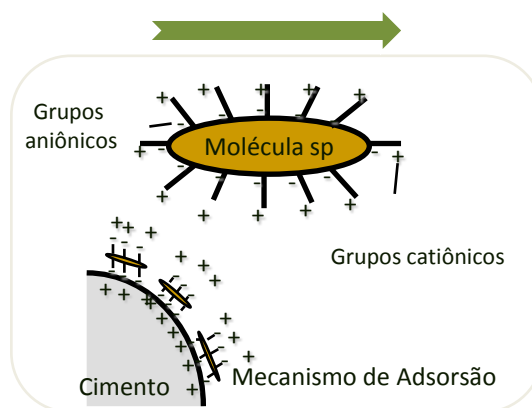
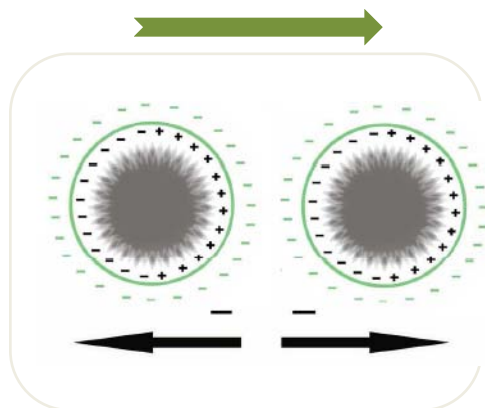
- Ajuste na mescla de areia natural + areia artificial;

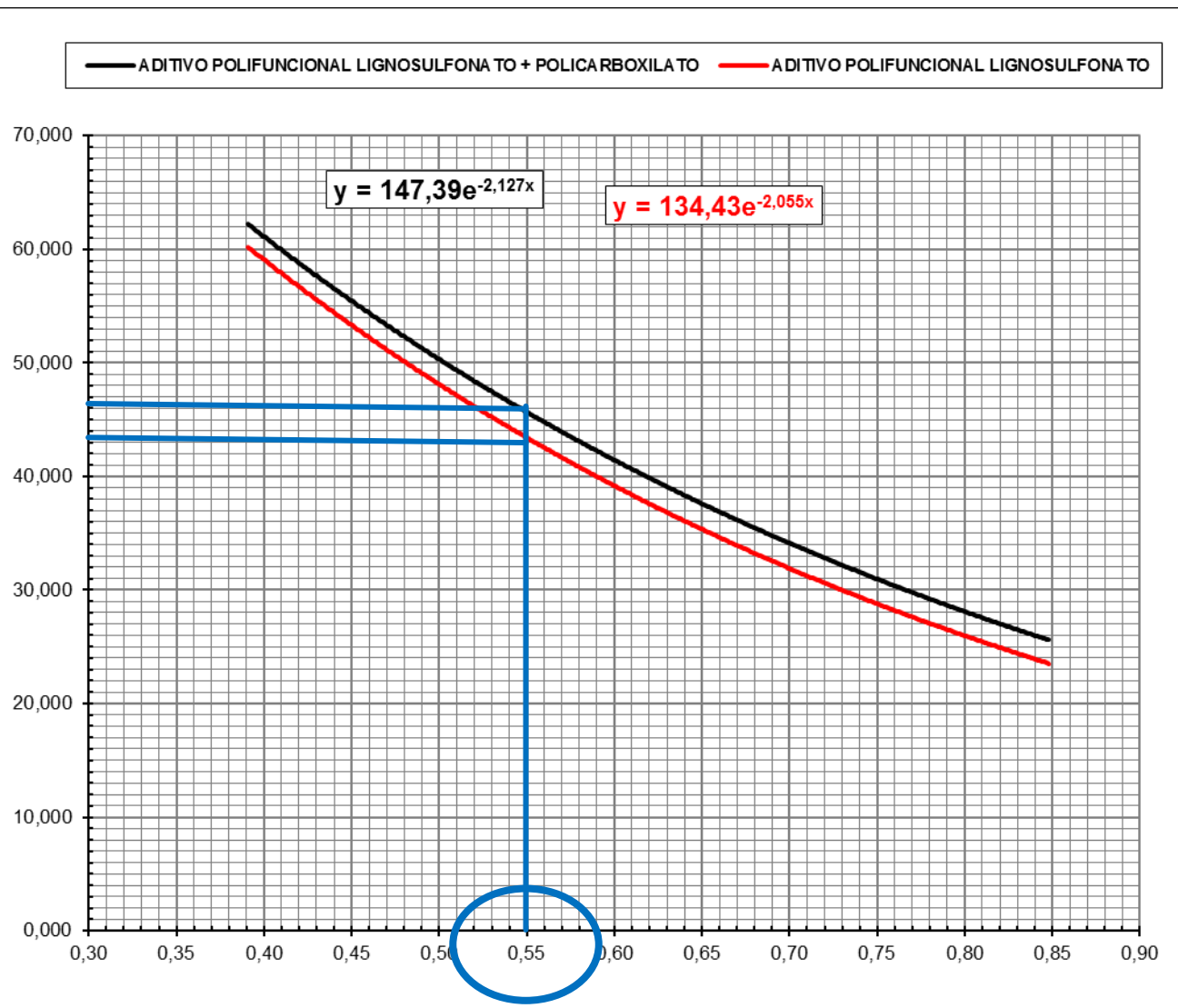
- Ajuste na granulometria combinada dos agregados, buscando o teor ótimo de argamassa.

### 2. GRANULOMETRIA COMBINADA DOS AGREGADOS - ACI 302



Plastificantes	Superplastificantes	Hiperplastificantes
Repulsão eletrostática – efeito das cargas	Repulsão eletrostática – efeito das cargas – maior repulsão	Repulsão Estérica – “pente”
Redução água: 5 a 12 %	Redução de água: 8 a 25%	Redução de água: até 40%
Dose: 0,2 a 0,5%	Dose: 0,6 a 1,5%	Dose: 0,4 a 1,2%





### ■ Traço antigo:

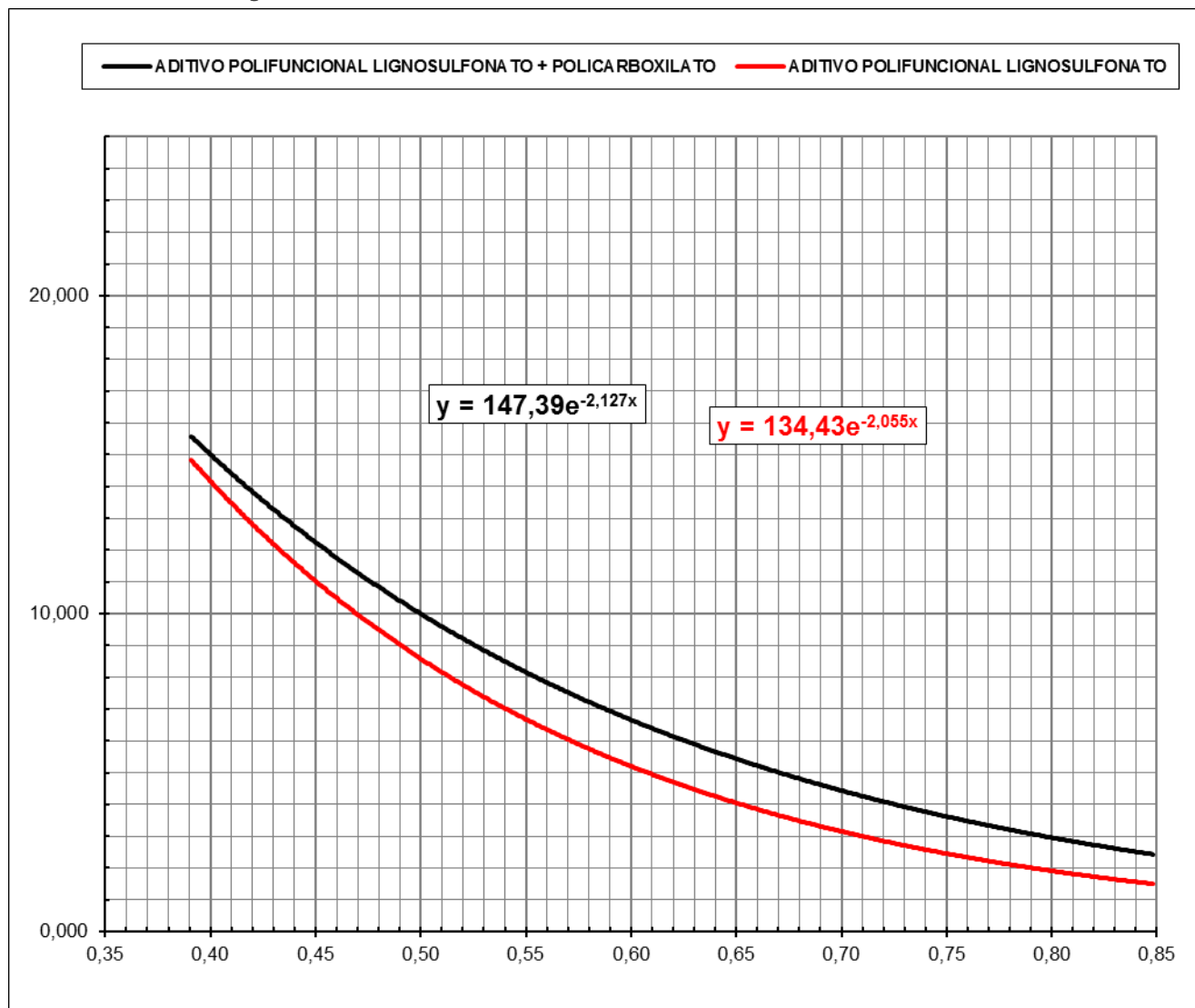
Fck 35, 16+-3	
cons. Cimento	336
cons. Água	185
relação a/c	0,55
% Argamassa	52,0%

### ■ Traço novo:

Fck 35, S100	
cons. Cimento	303
cons. Água	167
relação a/c	0,55
% Argamassa	51,0%

**Redução de aproximadamente 10% nos consumos de água e cimento do traço**

- Verificação da resistência de 1 dia:



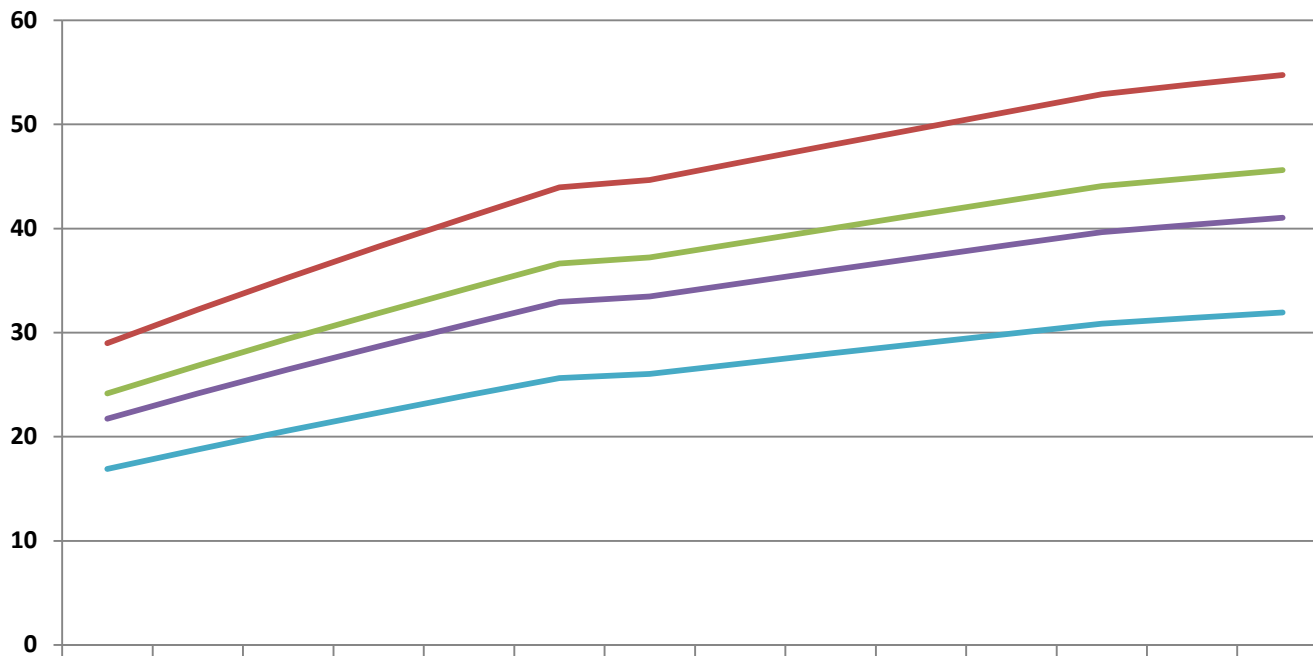
- Tabela NBR 6118:2014 (valores estimados):

Fórmula de dormação secante estimada, conforme NBR6118

$$E_{cs} = \alpha_i \cdot E_{ci}$$

$$\alpha_i = 0,8 + 0,2 \cdot \frac{f_{ck}}{80} \leq 1,0$$

### Módulos de secante (Ecs) - em GPa



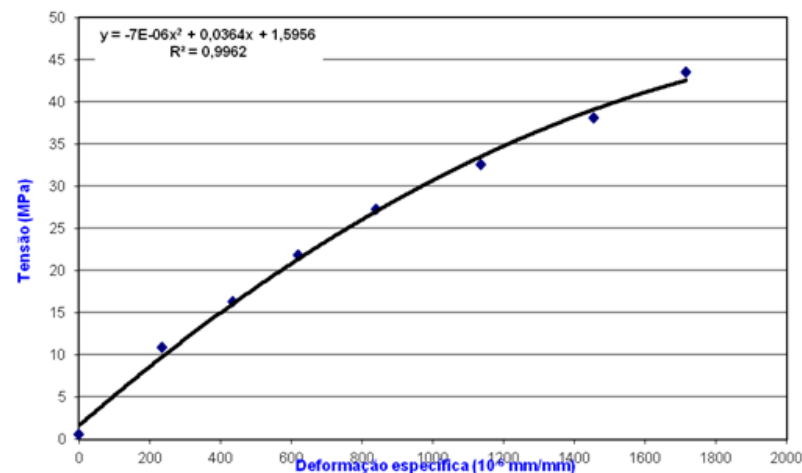
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
— Basalto e diabásio	29	32	35	38	41	44	45	46	48	50	51	53	54	55
— Granito e Gnaisse	24	27	29	32	34	37	37	39	40	41	43	44	45	46
— Calcário	22	24	26	29	31	33	33	35	36	37	38	40	40	41
— Arenito	17	19	21	22	24	26	26	27	28	29	30	31	31	32

- Ensaio realizado para Fck 35 e 40 MPa (ABCP)

Fck (MPa)	Classe de abatimento	Valor estimado 6118	Módulo Ecs (Gpa)	Perda (%)
35,0	10+-2	29,0	32,9	-
	S100		32,3	2%
	S160		30,5	7%
40,0	10+-2	32,0	35,2	-
	S100		34,8	1%
	S160		32,2	9%

TABELA 2 – Determinação do módulo de deformação secante

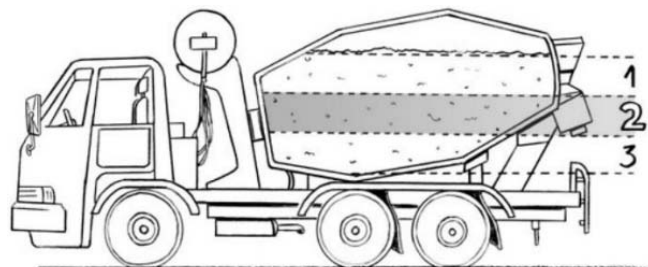
Tensão aplicada em relação à tensão prevista (MPa)		Corpo-de-prova (n°)					
		3		4		5	
(%)	MPa	Deformação específica (mm/mm)x10 <sup>-6</sup>	Módulo (GPa)	Deformação específica (mm/mm)x10 <sup>-6</sup>	Módulo (GPa)	Deformação específica (mm/mm)x10 <sup>-6</sup>	Módulo (GPa)
Inicial	0,5	0	-	0	-	0	-
20	10,9	235	44,3	335	31,0	320	32,5
30	16,3	435	36,3	530	29,8	480	32,9
40	21,8	620	34,4	740	28,8	690	30,9
50	27,2	840	31,8	955	28,0	945	28,3
60	32,6	1135	28,3	1185	27,1	1165	27,6
70	38,1	1455	25,8	1455	25,8	1410	26,7
80	43,5	1715	25,1	1770	24,3	1720	25,0
Resistência à compressão obtida após ensaio - f <sub>real</sub> (MPa)		54,2		54,7		55,9	
Diferença relativa entre f <sub>real</sub> e f <sub>c</sub> * (%)		0,4		-0,6		-2,6	
Módulo de deformação secante a 30% da tensão prevista ajustado conforme curva tensão x deformação - E <sub>cs,0.30</sub> (GPa)							
Individual		35,8		29,6		31,4	
Média		35,8		29,6		31,4	
		32,3					
*A NBR 8522 estabelece tolerância de 20% entre a resistência real (obtida após o ensaio) e a resistência prevista. Fora dessa tolerância o resultado do corpo-de-prova não tem validade.							
Previsão do módulo de deformação - NBR 6118							
E <sub>ci</sub> = 5600 √f <sub>ck</sub>		E <sub>cs</sub> = 0,85 E <sub>ci</sub>		onde: E <sub>cs</sub> = Módulo de deformação secante (MPa)			
				E <sub>ci</sub> = Módulo de deformação tangente inicial (MPa)			





**APLICAÇÃO**

Necessário garantir:



HOMOGENEIZAÇÃO



MANUTENÇÃO

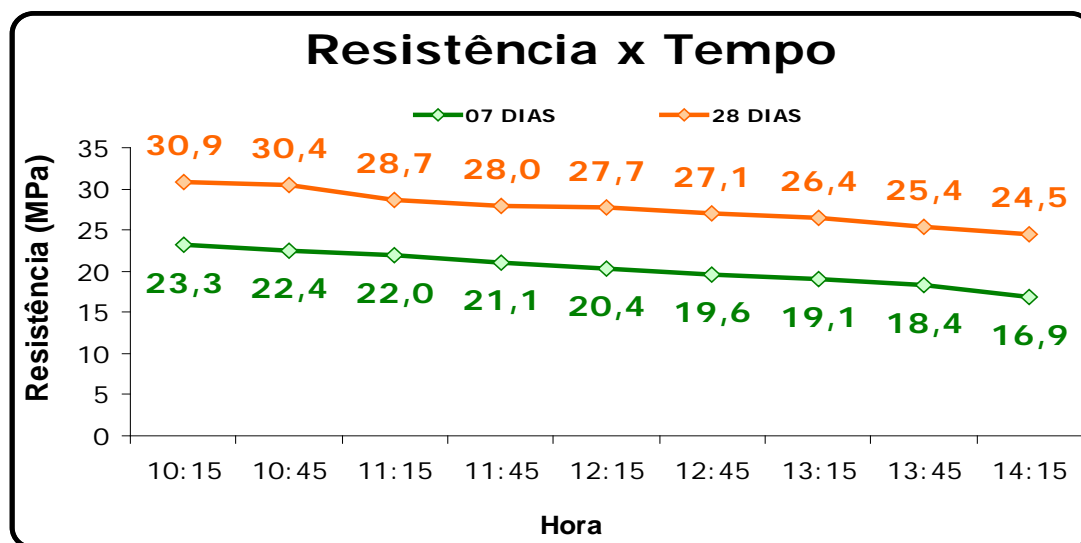


APLICAÇÃO



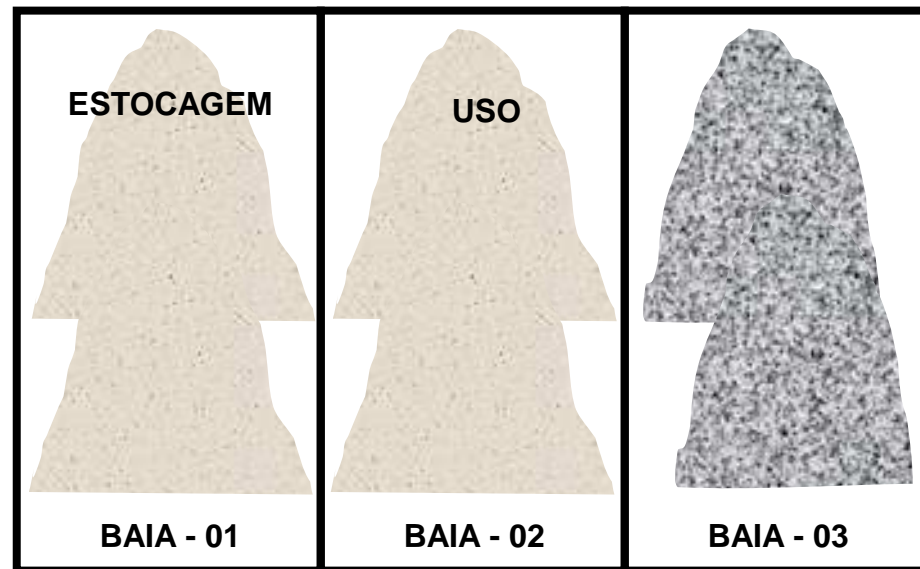


Ao longo do tempo de descarga o concreto vai perdendo o abatimento inicial. Caso seja adicionada água ao concreto para retornar ao slump inicial perde-se resistência.





✓ A baia de brita deverá ter aspersores de água para evitar o pó e manter o material resfriado.



✓ O pátio de estocagem dos agregados deverá ser organizado, de forma que exista duas baias para cada tipo de areia.



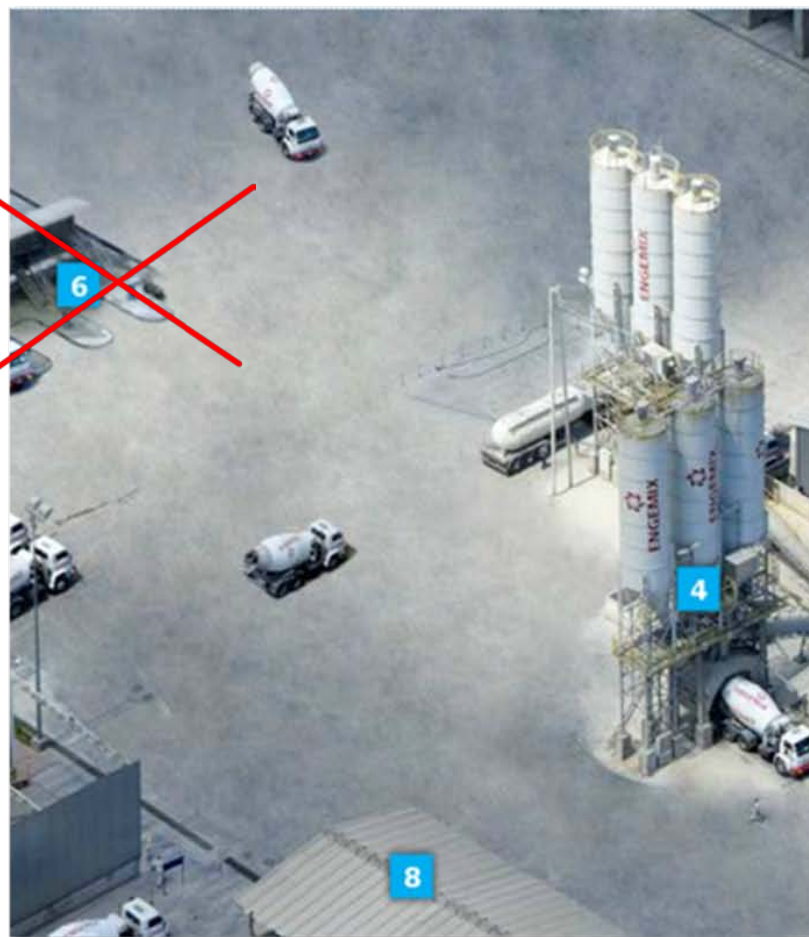
✓ Controle de temperatura de recebimento do cimento.

### Processo central Engemix



### Alteração no processo de carregamento:

- 80% da água no início;
- 100% do aditivo após finalização do agregado e cimento;
- Água de lavagem das facas;
- **CONCRETO PRONTO!**



## Vantagens

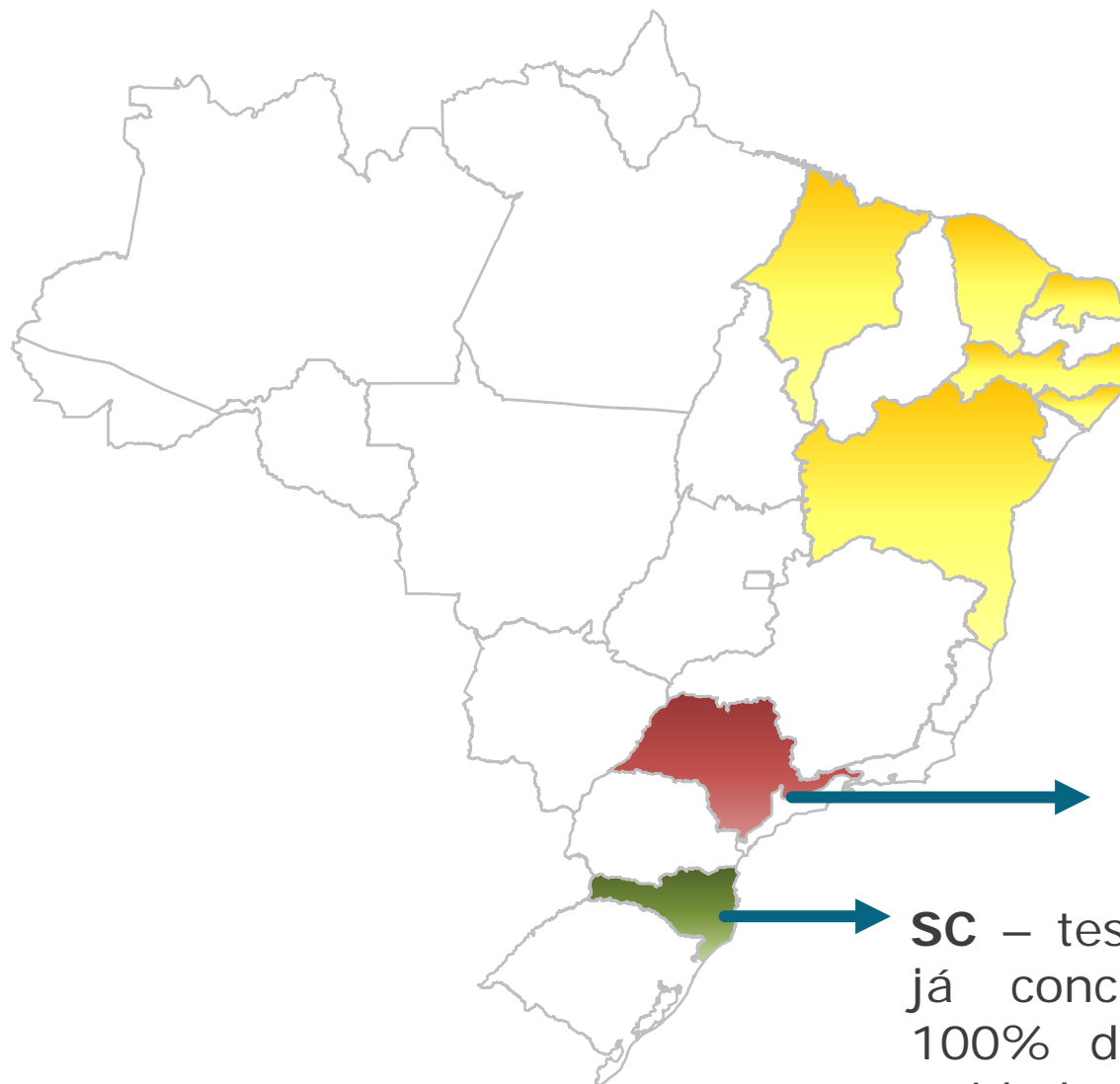
- Concreto mais fluído do início ao fim da obra;
- Facilidade no espalhamento;
- Melhor adensamento;
- Redução de água;
- Garantia de relação água cimento, baixo consumo de água;



## Resultados

- Redução do número de traços em contrato;
- Menor variação entre traços;
- Agilidade em bombeamento e lançamento;
- Melhoria logística;
- Cliente satisfeito.





### **Nordeste**

finalizando testes industriais em campo para implantação em produção.

**SP Capital** – testes de campo e primeiro *Case* sendo realizado com cliente.

**SC** – testes de laboratório e campo já concluídos – implantado em 100% dos traços expedidos pelas unidades de **Criciúma** e **Florianópolis**.

- ✓ Quem é o comprador de concreto na construtora;
- ✓ Treinamento de profissionais envolvidos no processo:  
tecnologistas, motoristas, bombistas, laboratoristas, suprimentos, etc;
- ✓ Desenvolver tecnologia para atendimento em qualquer região do Brasil.



Eng. Luana Scheifer  
[luana.scheifer@vcimentos.com](mailto:luana.scheifer@vcimentos.com)  
(11) 99571 2573