

2º Forum Mineiro de Estruturas de Concreto

Tema: A influência dos agregados na reologia do concreto autoadensável



Palestrante: Eng. Esdras Poty de França

A Empresa



A Empresa



Atuando há 35 anos na extração, beneficiamento e comercialização de agregados de pedra Gnaiss para construção civil em geral. Exercendo a atividade empresarial de mineração com responsabilidade social e ambiental.



A Empresa

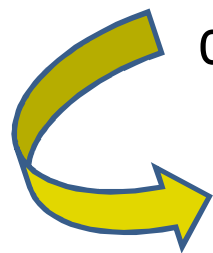


- Com modernas instalações de beneficiamento de rocha gnaíssica, produzindo britas de diversas granulometrias, a Martins Lanna é uma das pioneiras em produção de Areia Industrial no Brasil;
- Gera 231 empregos diretos e aproximadamente 4.200 empregos indiretos, priorizando a contratação de mão de obra local;
- Mix com 32 produtos de linha e produção de produtos especiais sob encomenda.



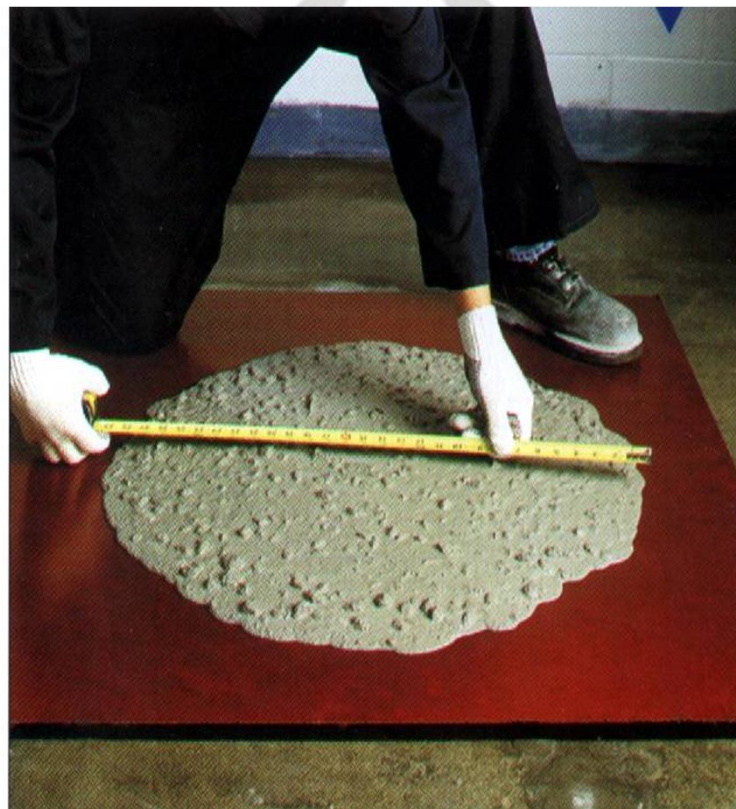
- ✓ Areias Industriais grossa, média e fina;
- ✓ Britas 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5;
- ✓ Calçadão (Pedra de Mão / Pedra Marroada);
- ✓ Calçamento Poliédrico (Calçadinha / Pé de Moleque);
- ✓ Pó de Pedra;
- ✓ Rachão (Matacão);
- ✓ Materiais para base e sub-base utilizados em pavimentação (Bica corrida e Brita graduada simples - BGS).

■ Investimento em estudos, pesquisas e processos tecnológicos para produção de areia industrializada, atendo as demandas do mercado de argamassas, concretos e demais aplicações.



Atividade ecologicamente correta, com 100% de aproveitamento do mineral extraído. A areia industrializada é uma alternativa para substituição da areia natural, reduzindo e evitando a degradação, assoreamento e poluição dos rios, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e hídricos .

CONCRETO AUTOADENSÁVEL



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

• Experimento 1 - Teoria da Compacidade

P1: Partículas $D = 0,3100$ mm

P2: Partículas $D = 0,0300$ mm

P3: Partículas $D = 0,0030$ mm

MIX1 - 265g P2 + 65 g Água = Mistura seca, sem plasticidade

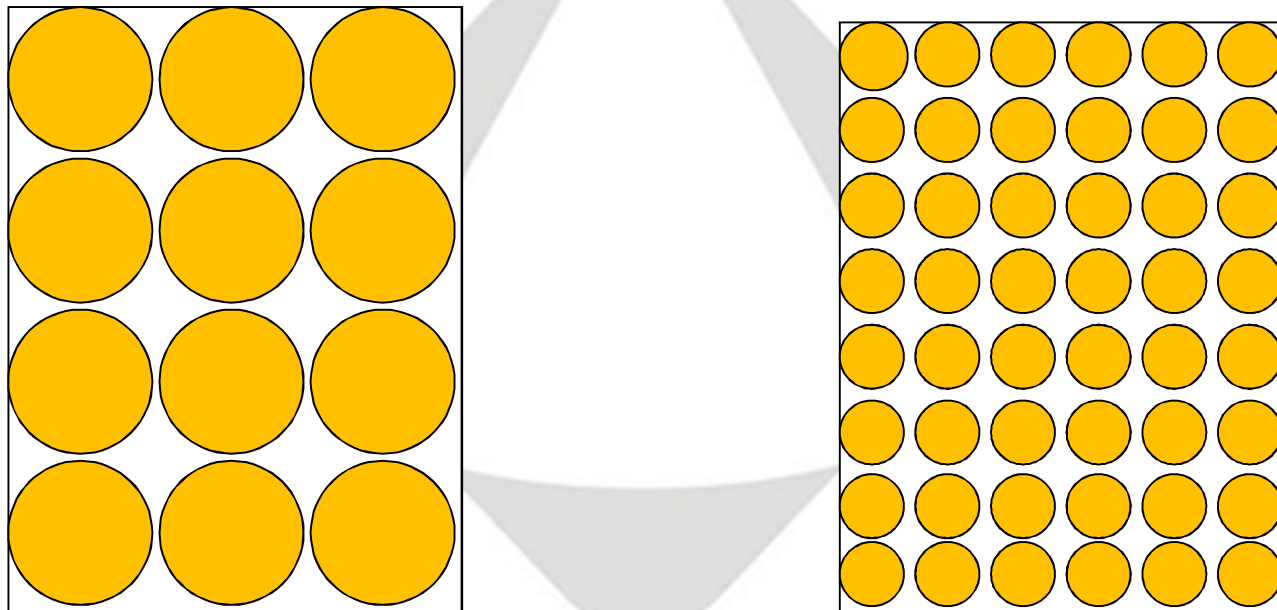
MIX2 - Mistura 1 + 35 g Água = Mistura com baixa plasticidade

MIX3 - Mistura 1 + 35 g Água + 55g P3 = Mistura Fluida

MIX4 - 92,75g P2 + 145,75g P1 + 26,5g P3 + 65 g Água = Mistura Muito Fluida

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

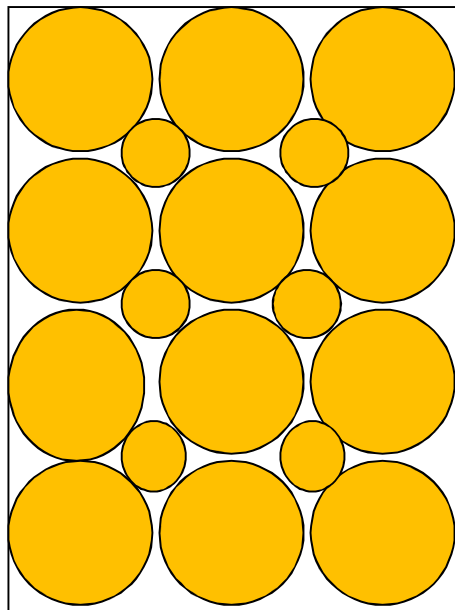
- **CONCEITOS DE COMPACIDADE** (*partículas monomodais*)



ONDE ESTÁ A MAIOR COMPACIDADE ?

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

• **CONCEITOS DE COMPACIDADE** (*partículas monomodais*)

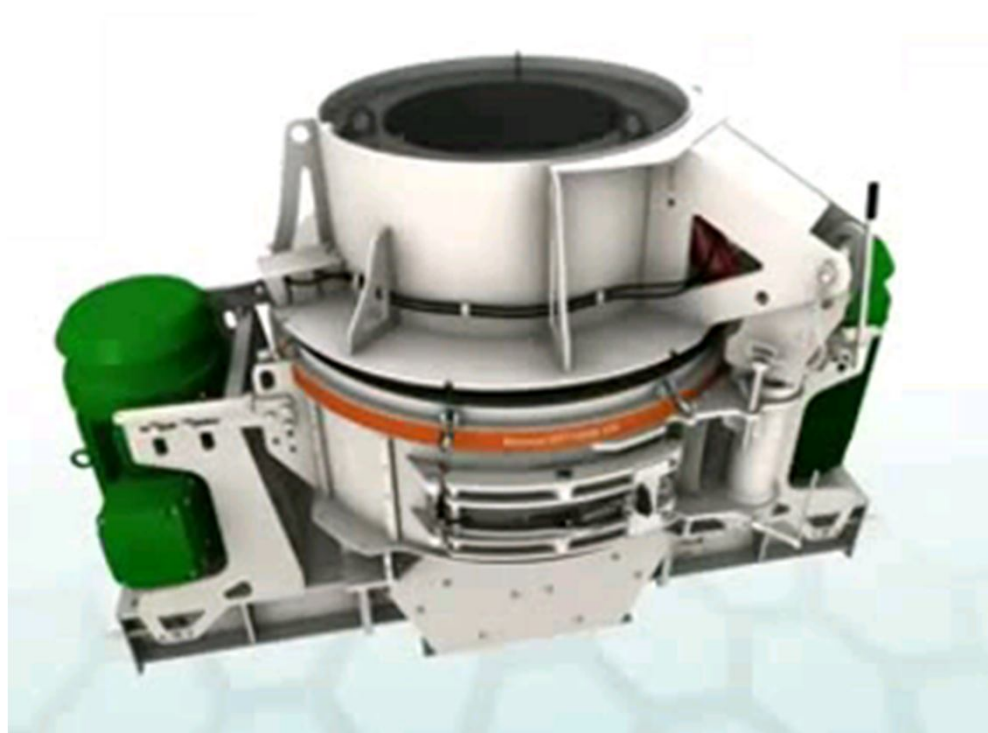


A máxima compactidade é alcançada com aproximadamente 65% de partículas grandes e 35% de pequenas.

ESTÁ É A MAIOR COMPACIDADE ?

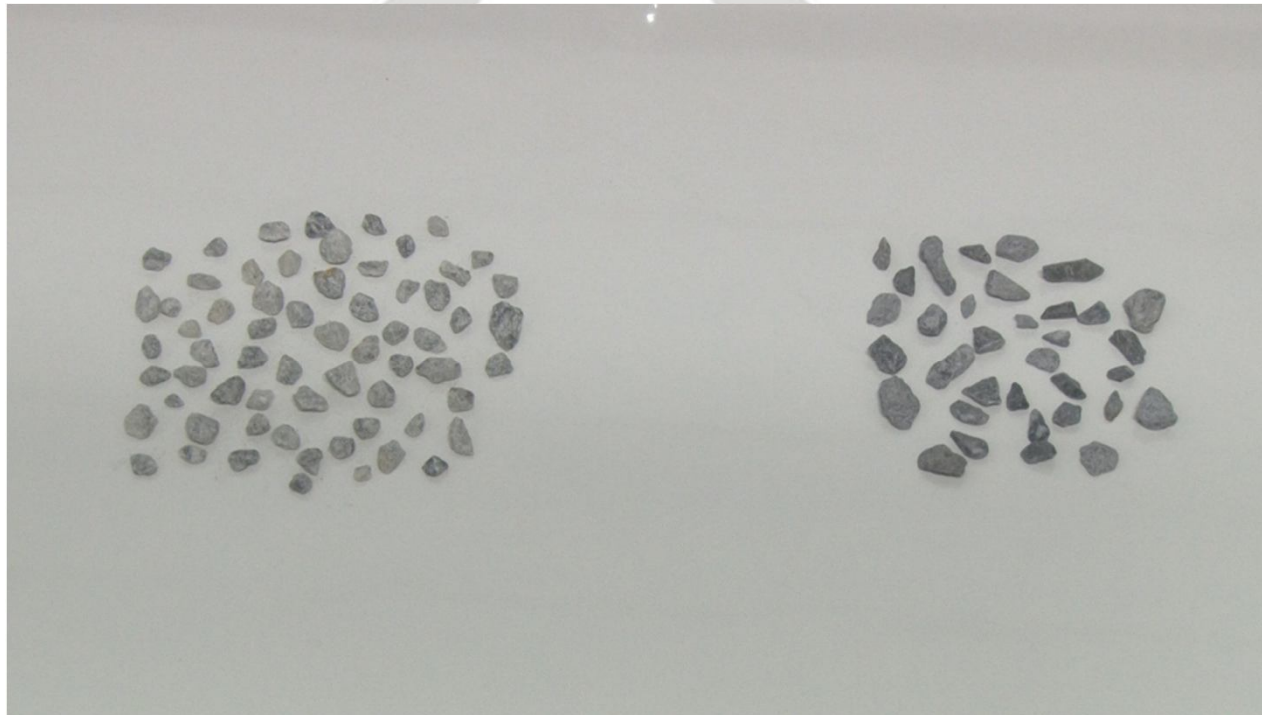
CONCRETO AUTOADENSÁVEL

- **Experimento 2 – Índice de Forma**



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

- **Experimento 2 – Índice de Forma**



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

***TESTES LABORATORIAIS PARA DETERMINAÇÃO DA
INFLUÊNCIA DOS AGREGADOS NA REOLOGIA DO
CONCRETO AUTOADENSÁVEL)***

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

ESTUDO COMPARATIVO (1)

AREIA NATURAL

X

(AREIA NATURAL + AREIA FINA Martins Lanna)

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

ESTUDO COMPARATIVO (2)

BRITA CONVENCIONAL CALCÁREA

X

BRITA ESPECIAL Martins Lanna (VSI)

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

ESTUDO COMPARATIVO: (Materiais utilizados)

- ***Cimento CPV***
- ***Areia Natural (média)***
- ***Areia Fina Martins Lanna***
- ***Brita 0 mercado de BH (calcárea)***
- ***Brita 0 Martins Lanna (gnaisse)***
- ***Aditivo Policarboxilato***

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TRAÇO PADRÃO (1)

Material	Quantidade kg / m3	Proporção
• Cimento CPV	450	
• Areia Natural	853	100%
• Areia Artificial M.Lanna	-	
• Brita 0 calcáreo	781	100 %
• Brita 0 M. Lanna (VSI)	-	
• Água	225	
• Policarboxilato	5,50	1,22 %

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TRAÇO 2: Areia Natural+Areia Fina ML+B0 Calcário

Material	Quantidade kg/m3	Proporção
• Cimento CPV	450	
• Areia Natural	635	75%
• Areia Artificial M.Lanna	215	25%
• Brita 0 calcáreo	781	100 %
• Brita 0 M. Lanna (VSI)	-	
• Água	225	
• Policarboxilato	5,50	1,22 %

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TRAÇO 3: Areia Natural+Areia FinaML+B0 ML

Material	Quantidade kg/m3	Proporção
• Cimento CPV	450	
• Areia Natural	635	75%
• Areia Artificial M.Lanna	215	25%
• Brita 0 calcáreo	-	
• Brita 0 M.Lanna (VSI)	772	100%
• Água	225	
• Policarboxilato	5,50	1,22 %

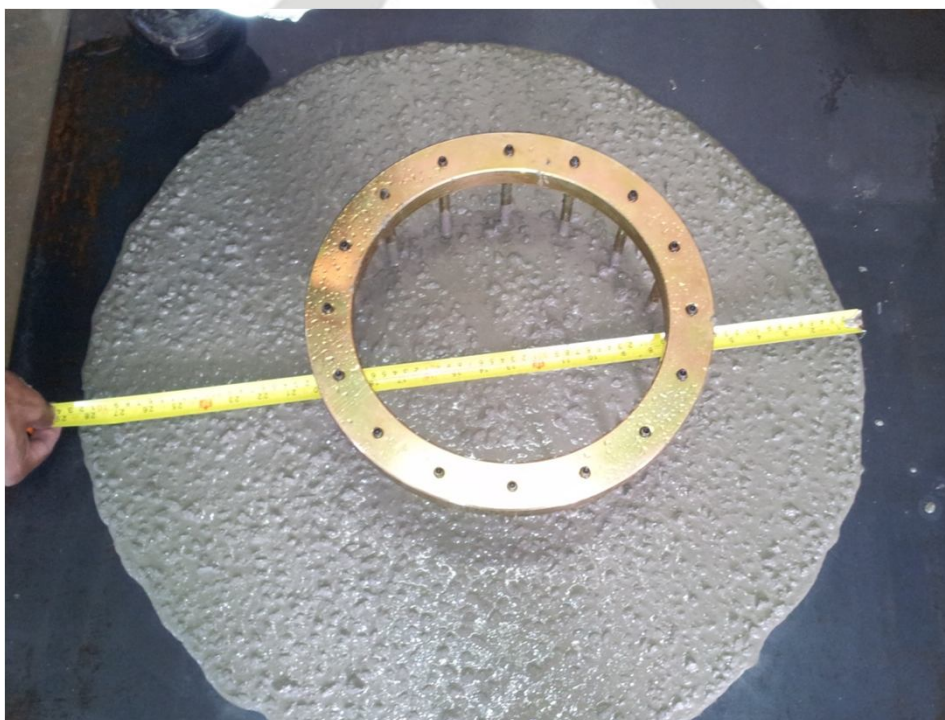
CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TESTES EFETUADOS: SLUMP FLOW
(Fluidez e escoamento)



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TESTES EFETUADOS: ANEL J
(Habilidade passante)



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

**TESTES EFETUADOS: Caixa L
(Habilidade passante)**



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

TESTES EFETUADOS: FUNIL V
(viscosidade sob fluxo confinado)



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

RESULTADOS SLUMP FLOW

Traços	Abertura (mm)
1 (Areia Natural+B0 calcário)	560
2 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 calcário)	710
3 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 ML)	730

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

RESULTADOS

ANEL J

Traços	Abertura (mm)
1 (Areia Natural+B0 calcário)	510
2 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 calcário)	710
3 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 ML)	730

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

RESULTADOS

CAIXA L

Traços	Tempo (s)
1 (Areia Natural+B0 calcário)	30 (não nivelou)
2 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 calcário)	7 (6cm/6cm)
3 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 ML)	7 (6cm/6cm)

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

RESULTADOS

FUNIL

Traços	Tempo (s)
1 (Areia Natural+B0 calcário)	19 (travou)
2 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 calcário)	10
3 (A.Natural+Areia Fina ML+B0 ML)	9

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

NOVO TESTE: TRAÇO 1 COM GNAISSE M.Lanna

Traços	Resultados
1. Slump Flow	560 mm
2. Anel J	530 mm
3. Caixa L	30 s (não nivelou)
4. Funil	19 s (passou)

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

CONCLUSÕES: FRAÇÃO FINA

A incorporação de finos é fundamental para a fluidez do concreto.

Além de melhorar a coesão entre os elementos do concreto autoadensável, minimiza os efeitos de segregação, sedimentação e exsudação, incrementa a habilidade de ultrapassar as barreiras que impedem o deslocamento do concreto.

ATUAÇÃO: SIGNIFICATIVA

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

CONCLUSÕES: FRAÇÃO GROSSA

O índice de forma do agregado graúdo não afeta de modo significativo a fluidez e escoamento do concreto, mas afeta de modo significativo a viscosidade em espaço confinado.

No caso de concreto bombeável a pedra convencional pode, em função do atrito interno entre as partículas, comprometer a mobilidade do concreto e provocar entupimento da tubulação.

ATUAÇÃO: MÉDIA

CONCRETO AUTOADENSÁVEL

