



CONSTRUCTION  
SUMMIT  
2016

Por: Marco Antonio Pozzobon – M. Eng.

SISTEMA INDUSTRIALIZADO DE  
ARGAMASSA ÚMIDA ESTABILIZADA –  
PRODUÇÃO | LOGÍSTICA | UTILIZAÇÃO

# O que é ARGAMASSA?

- **Mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria. (NBR 13281:2005)**

**Tabela 1 – Resistência à compressão**

Classe	Resistência à compressão MPa	Método de ensaio
P1	$\leq 2,0$	ABNT NBR 13279
P2	1,5 a 3,0	
P3	2,5 a 4,5	
P4	4,0 a 6,5	
P5	5,5 a 9,0	
P6	$\leq 8,0$	

**Tabela 2 – Densidade de massa aparente no estado endurecido**

Classe	Densidade de massa aparente no estado endurecido -kg/m <sup>3</sup>	Método de ensaio
M1	$\leq 1200$	ABNT NBR 13280
M2	1000 a 1400	
M3	1200 a 1600	
M4	1400 a 1800	
M5	1600 a 2000	
M6	$> 1800$	

**Tabela 3 - Resistência à tração na flexão**

Classe	Resistência a tração na flexão MPa	Método de ensaio
M1	$\leq 1,5$	ABNT NBR 13279
M2	1,0 a 2,0	
M3	1,5 a 2,7	
M4	2,0 a 3,5	
M5	2,7 a 4,5	
M6	$> 3,5$	

**Tabela 4 – Coeficiente de capilaridade**

Classe	Coeficiente de capilaridade $\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$	Método de ensaio
C1	$\leq 1,5$	ABNT NBR 15259
C2	1,0 a 2,5	
C3	2,0 a 4,0	
C4	3,0 a 7,0	
C5	5,0 a 12,0	
C6	$> 10,0$	

**Tabela 5 – Densidade de massa no estado fresco**

Classe	Retenção de massa no estado fresco – kg/m <sup>3</sup>	Método de ensaio
D1	≤ 1400	ABNT NBR 13278
D2	1200 a 1600	
D3	1400 a 1800	
D4	1600 a 2000	
D5	1800 a 2200	
D6	> 2000	

**Tabela 6 – Retenção de água**

Classe	Retenção de água %	Método de ensaio
U1	≤ 78	ABNT NBR 13277
U2	72 a 85	
U3	80 a 90	
U4	86 a 94	
U5	91 a 97	
U6	95 a 100	

**Tabela 7 – Resistência potencial de aderência à tração**

Classe	Resistência potencial de aderência à tração – MPa	Método de ensaio
A1	$< 0,20$	ABNT NBR 15258
A2	$\geq 0,20$	
A3	$\geq 0,30$	

**Tabela – Ensaio realizados**

Ensaio	Norma Correspondente
<b>Estado Fresco</b>	
Mesa de consistência	ABNT NBR - 13276:2005
Densidade massa no estado fresco	ABNT NBR - 13278:2005
Retenção de água	ABNT NBR - 13277:2005
Teor de ar incorporado	ABNT NBR - 13278:2005
<b>Estado Endurecido</b>	
Resistência à tração na flexão	ABNT NBR - 13279:2005
Resistência à compressão	ABNT NBR - 13279:2005
Resistência potencial de aderência à tração	ABNT NBR - 15258:2005
Variação dimensional (retração ou expansão linear)	ABNT NBR - 15261:2005
Absorção por capilaridade	ABNT NBR - 15259:2005
Densidade massa no estado endurecido	ABNT NBR - 13280:2005

# O que é ARGAMASSA ESTABILIZADA?

- A argamassa estabilizada é uma argamassa úmida pronta para uso. É composta por aglomerantes (cimento, cal, pozolanas), areias e água, porém com emprego de aditivos específicos, que uma vez adicionados a mistura a faz permanecer estabilizada, mantendo suas características em estado fresco por longos períodos, permitindo uma melhor logística de atendimento e aplicação em obra.
- Quando aplicada sobre um substrato tem o comportamento similar ao das argamassas convencionais.

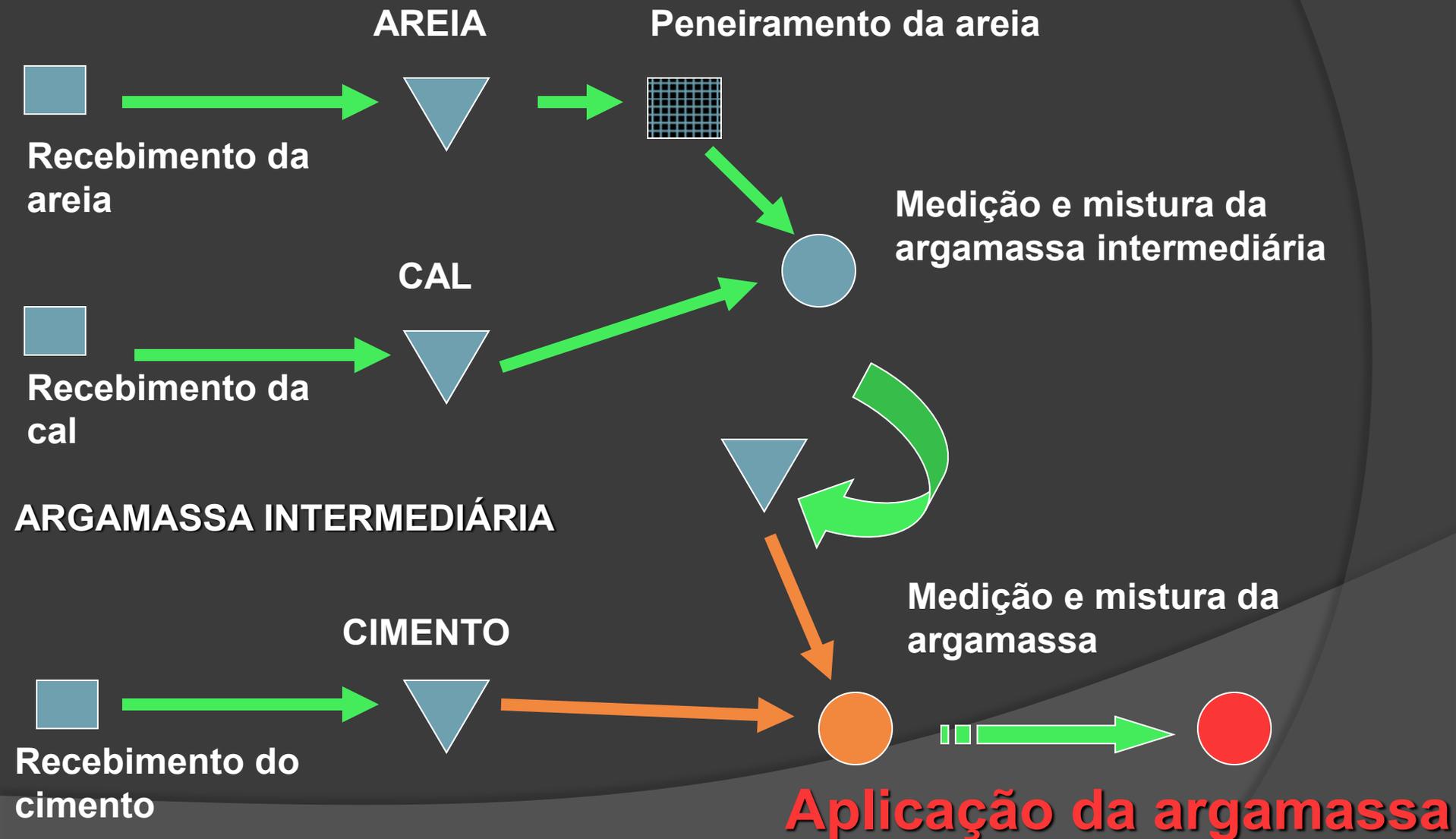
**Mas, em 80% de nossas obras:**

**COMO PRODUZIMOS  
NOSSAS ARGAMASSAS?**

# PRODUÇÃO TRADICIONAL DA ARGAMASSA



# TEM ESSE CICLO DE PRODUÇÃO



# Qualidade da Mão de obra?



# MÃO DE OBRA – QUANTIDADE DE PESSOAL ENVOLVIDO?



# MATERIAL ENVOLVIDO?



# CONTROLE ENVOLVIDO?



# CUIDADOS ENVOLVIDOS?



# ALGUMAS OBRAS BUSCAM MELHORIAS



**MAS...**



# HÁ SOLUÇÃO!



# ARGAMASSAS PRÉ-DOSADAS

- SECAS

**ENSACADAS OU EM  
SILOS**

- ÚMIDAS

**ESTABILIZADAS**

# ARGAMASSAS FABRICADAS

- Composição estudada;
- Fabricação rigorosa, com registros;
- Possibilidade de fabricação sob prescrição técnica;
- Propriedades consistentes;
- Ficha técnica e ficha de segurança;
- Cumprimento de Normas;
- Produtividade na aplicação;
- Desperdício reduzido;
- Organização do Canteiro.

# (POTENCIAIS)

## PROPRIEDADES BEM DEFINIDAS E UNIFORMES

- ADEQUAÇÃO AO USO  
desempenho otimizado
- MANUTENÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS  
desempenho constante

# (POTENCIAIS)

- AUMENTO DAS PRODUTIVIDADES GLOBAL E DE MÃO DE OBRA
- DIMINUIÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS
- REDUÇÃO DAS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E DE CONTROLE

# (POTENCIAIS)

- AUMENTO DO APROVEITAMENTO DO TRANSPORTE VERTICAL
- CONHECIMENTO DE QUANTO CUSTA A ARGAMASSA
- REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MOBILIZAÇÃO/INSTALAÇÃO

# ESCOLHENDO O SISTEMA DE PRODUÇÃO

PLANEJAMENTO	ARGAMASSA - OBRA	ESTABILIZADA
Estocagem	Baias para insumos	Local CAIXAS
Desperdício	Perdas estoque, transporte e manuseio	Tendência BAIXA
Gestão	Constante monitoramento	Programação
Local de Produção	Área grande	Mesmo do Estoque
Transporte	Compete com os demais insumos da Obra	Pode ser programada
Instalações	Centralizadas	Sem necessidade
Manutenção	Obra	Obra/Fornecedor
Controle de traço	Difícil	Processo Industrial
Mão de Obra	Grande Quantidade	O mínimo necessário

# AO INDUSTRIALIZAR ESSA PRODUÇÃO



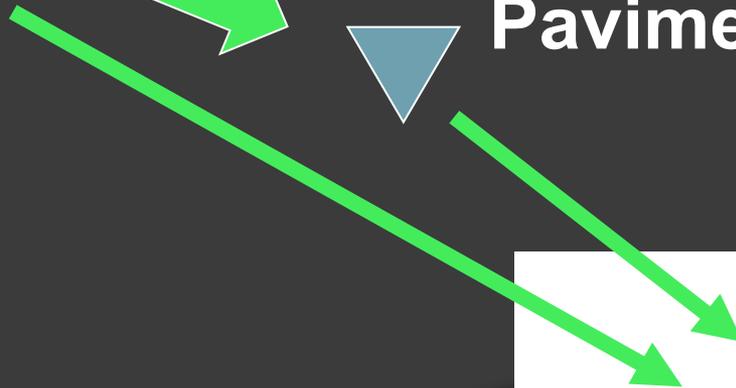
Recebimento da argamassa em cubos ou caixas



Estocagem



Pavimento



Aplicação

# DELEGAMOS A PRODUÇÃO



# Então, como se produz?

- Em centrais dosadoras gravimétricas.
- Conformidade dos insumos empregados.
- Com processo de dosagem definido.





# PROCESSO COM ARGAMASSA ESTABILIZADA

PROGRAMAÇÃO

DOSAGEM

CONTROLE

TRANSPORTE



SEGUNDA HOR.	TERÇA HOR.	QUARTA HOR.	QUINTA HOR.	SEXTA HOR.	SÁBADO HOR.
		MADEIRA 2.00 TOTAL 03:00 1.00		HANRI & CAROLINA	
	CEMIL 13:00 14:00 3,00		NILZA -1,00		
	ESPAÑA 4,40 VICORIA 4,00				
	MSM 3,00 OBF 5,00 TAYE 2,00	BEIRA MAR 1,00 OCEN 0,40 ARIA 2,00	ARIA 2,00	BEIRA MAR 1,00 OCEN 0,40 ARIA 2,00	GUSTAVO 91618806 84073263 MARCOS AMOSTRA Cotação = 618145 R\$ 386,30
	PINHEIRO 8,80 PINHEIRO MAR 2,40				
	gama) 15,00 (4,00) ARIA 2,00 LINDA 2,00 D SOL 2,00				

# PROGRAMAÇÃO



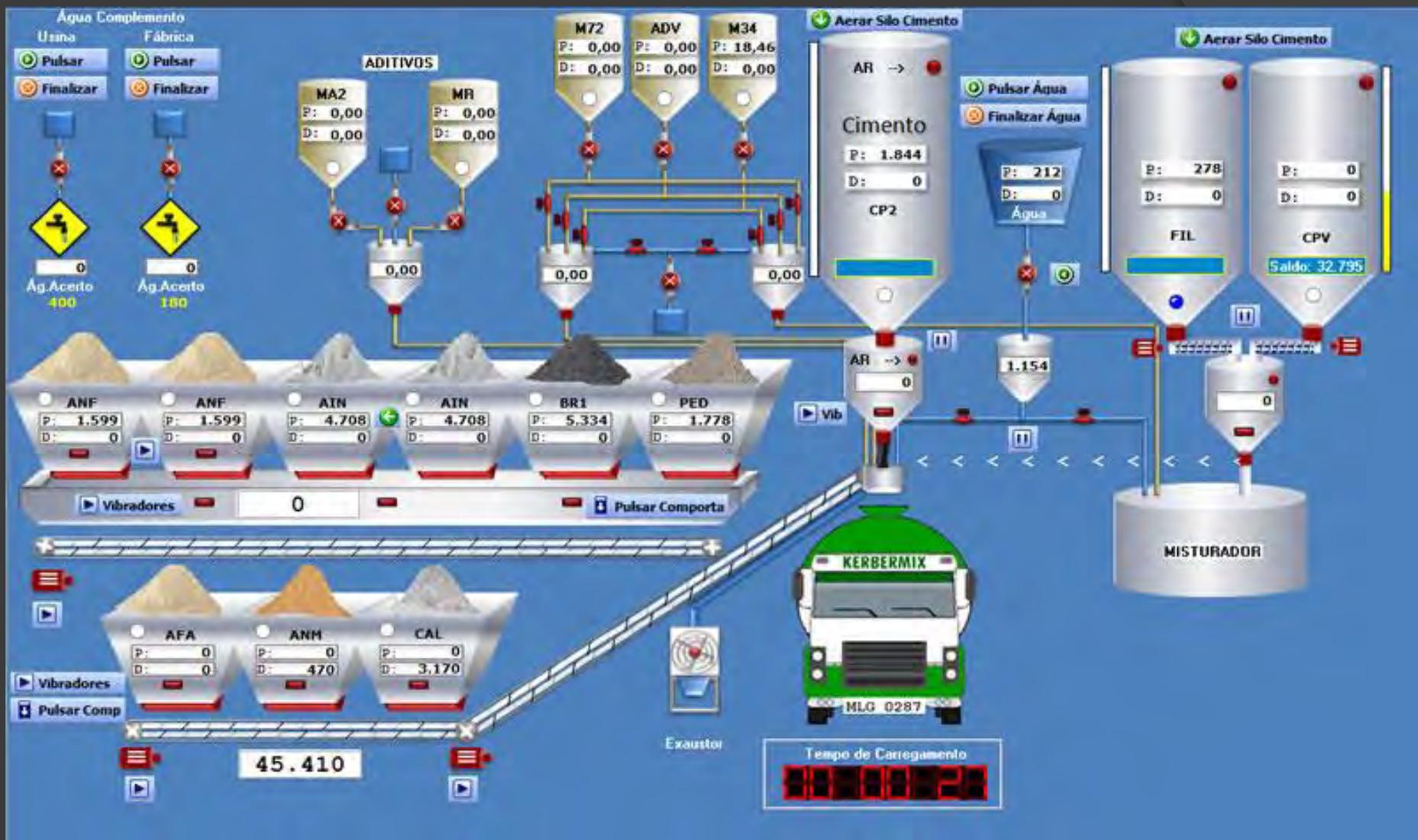
# AUTOMAÇÃO 100%



The screenshot displays a 3D industrial automation control interface. At the top, a menu bar contains buttons labeled F1 through F10: F1 Parar, F2 Continuar, F3 Sirena, F4 Alarmes, F5 Pedido, F6 Lavagem Mist, F7 Vista Geral, F10 Sair. The main area shows a 3D model of the plant with various components and their status indicators. A yellow hopper is labeled '0 kg', a blue hopper is labeled '0 kg', and a pink hopper is labeled '0.00 kg'. There are several 'M A I O' status indicators for different components. A yellow truck is visible on the left. The bottom section contains a data table and control buttons.

Produção	Arco	Materia Prima	Saco	Medidor	Configuração	Unidade	Estado	Comando	Nome Del. At.	Arco	Produto	Preparado	Empilha	Carca
in3						kg	0	0						
						kg	0	0						

Buttons at the bottom: Iniciar produção, Terminar, Preparar, Desligar em produção.



Empresas:

[www.mmgautomacao.com.br](http://www.mmgautomacao.com.br)

[www.topcon.net.br](http://www.topcon.net.br)

[www.sysmix.com.br](http://www.sysmix.com.br)

Fonte: [www.kerbermix.com.br](http://www.kerbermix.com.br)

# INSUMOS - AREIAS

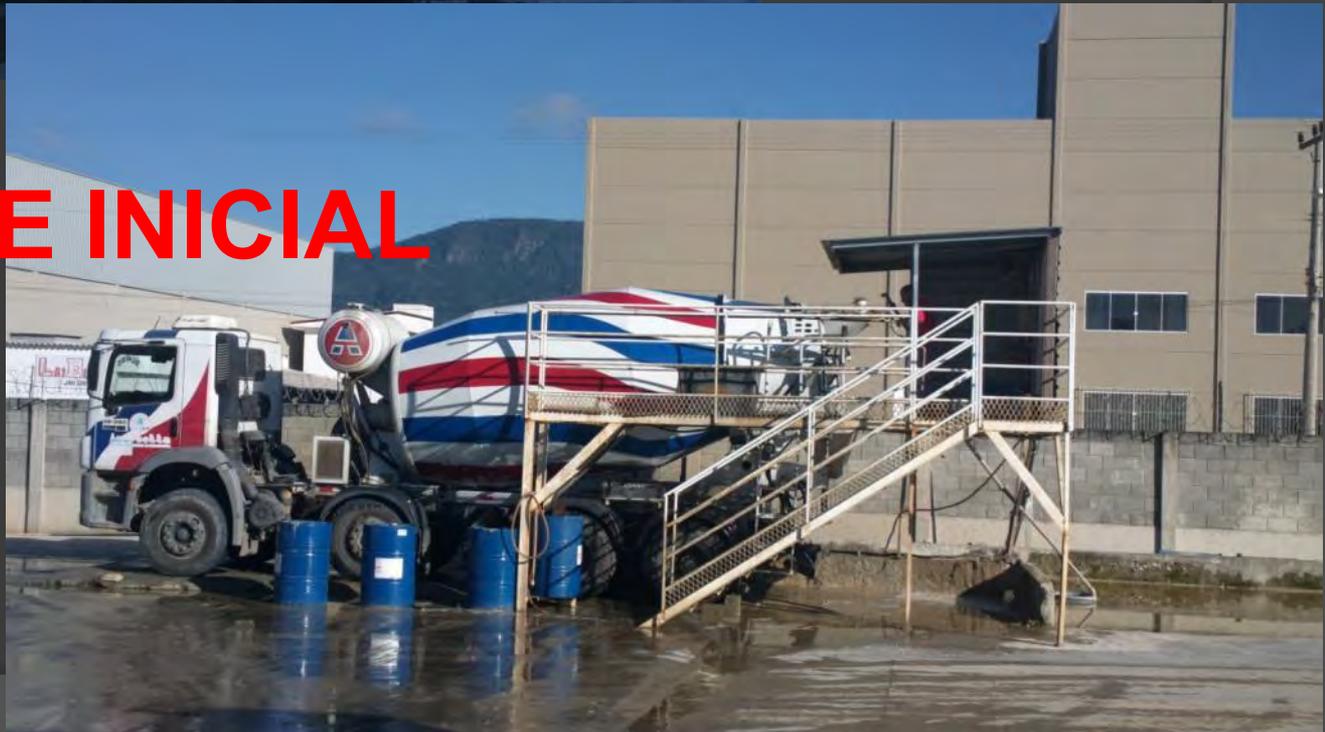
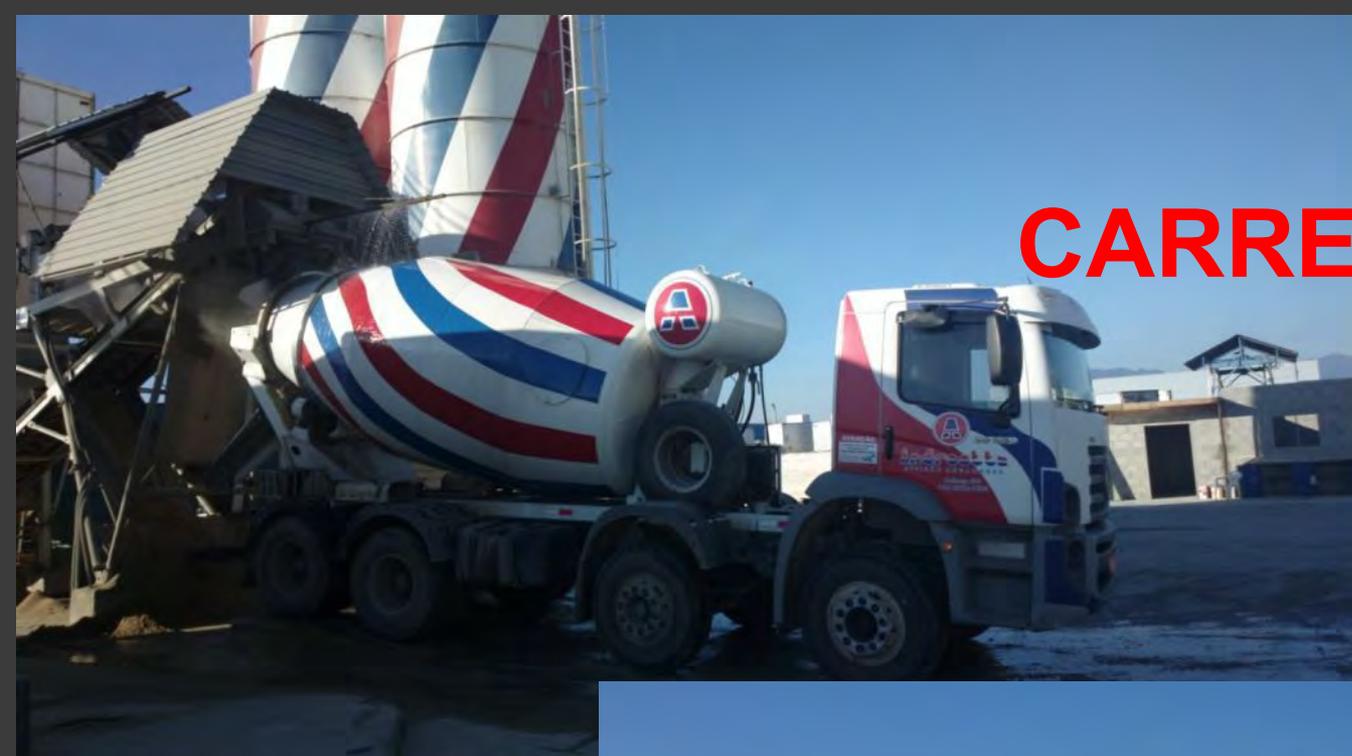


# ABASTECIMENTO AREIAS



**CARREGAMENTO**

**CONTROLE INICIAL**



# Quais os controles que temos?

- É adotado, por imposição Normativa, para a argamassa estabilizada, os mesmo ensaios utilizados para o controle de qualidade das argamassas tradicionais.
- Entretanto, sendo o princípio mais importante do processo, a estabilização é um fator importante de controle interno e de obra.
- Existem controles no estado fresco e endurecido (na Central e no Canteiro).

# Controle e Liberação da Produção

Consistência do Produto (fase de produção)

ESTADO FRESCO - Medições baseada em:  
SLUMP, FLOW (via FLOW TABLE), Densidade Úmida, Ar  
Incorporado (Métodos)



# Controle de Aceitação - OBRA



# CONTROLE DE PRODUÇÃO (LIBERAÇÃO)

## - DENSIDADE E TEOR DE AR -



# CONTROLE DE PRODUÇÃO (PRINCIPAL) - MANUTENÇÃO DA ESTABILIDADE -



# Controle da Produção – ESTADO ENDURECIDO

Performance do Produto (controle interno, aprovação e acompanhamento)

Resistência à compressão e tração na flexão (cura ao ar)



# CONTROLE DE PRODUÇÃO (ENSAIOS FABRICANTE)



# CONTROLE DE PRODUÇÃO (REVESTIMENTOS) - POTENCIAL DE ADERÊNCIA -



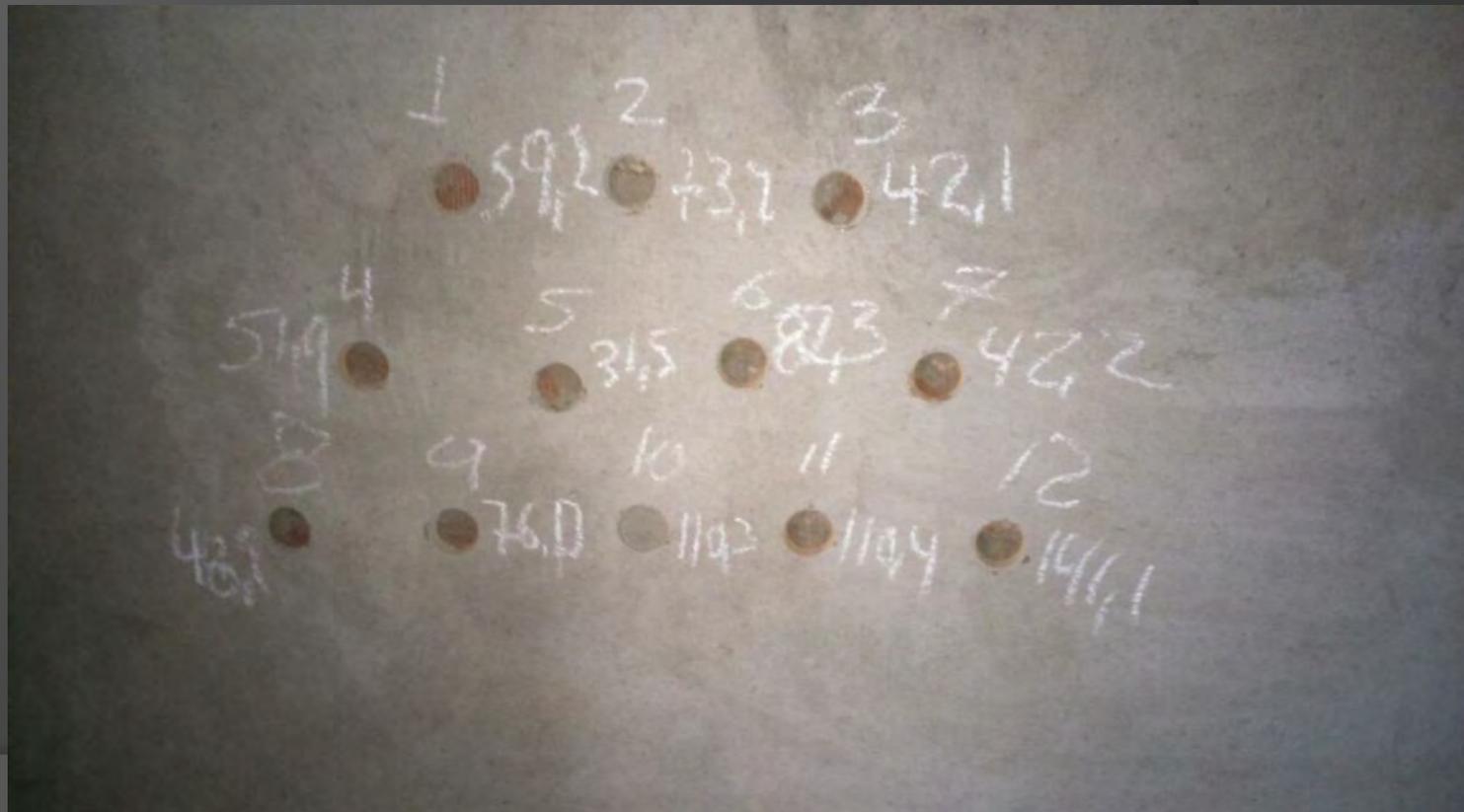
# CONTROLE DE PRODUÇÃO (ENSAIOS FABRICANTE)



# Controle de Aceitação – SISTEMA DE REVESTIMENTO

Performance do Sistema (controle externo, aprovação e acompanhamento)

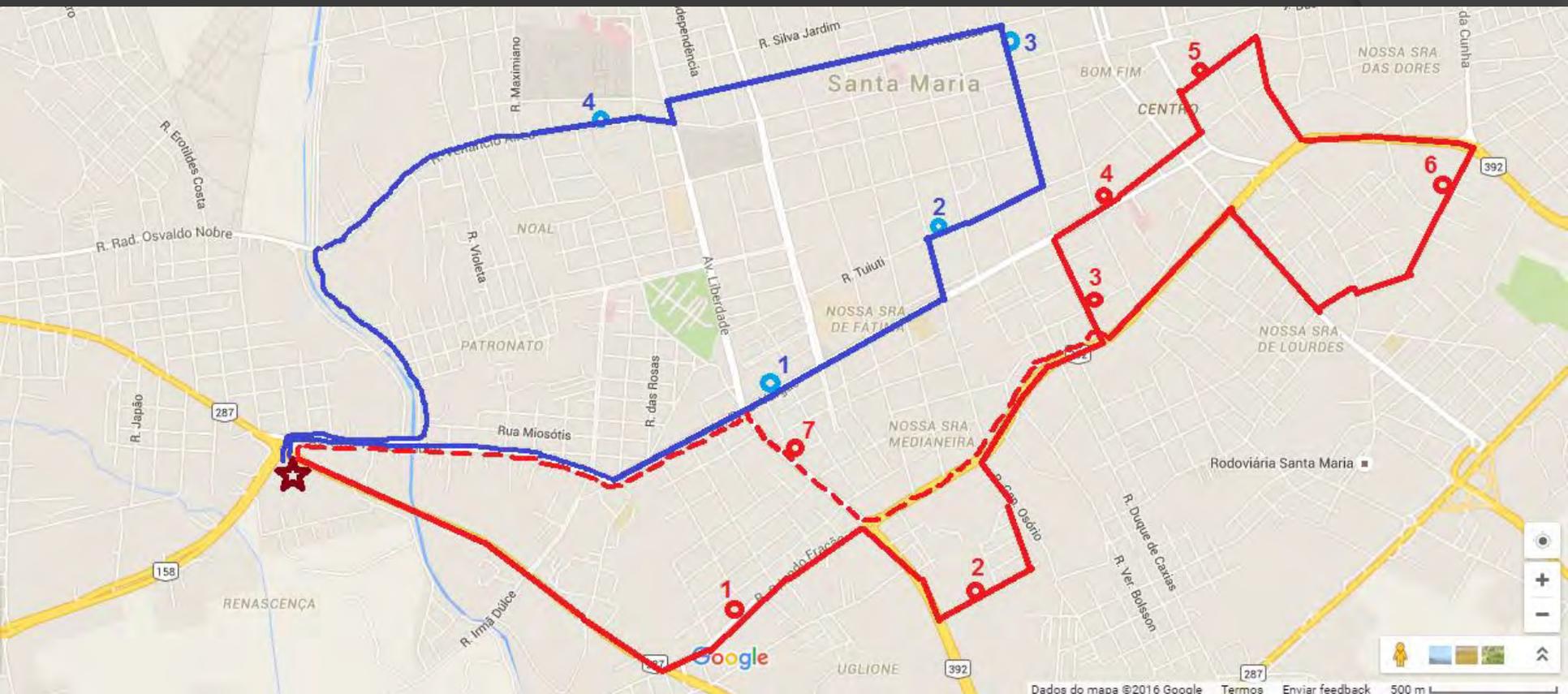
Resistência à aderência (revestimentos)



# Como é a entrega?

- Uma vez ao dia, preferencialmente durante o horário de trabalho, o caminhão de serviço de entrega de argamassa visita à obra - se for possível, será sempre o mesmo caminhão - e enche as caixas, de acordo com as necessidades da obra.
- A quantidade de argamassa fornecida é sempre calculada de modo que a obra disponha de argamassa suficiente até a entrega no dia seguinte.

# LOGÍSTICA ESTUDADA



Os próprios softwares de gerenciamento com suas interfaces on-line possibilitam ao Operador da Central ajustar (e corrigir) as entregas em conformidade ao tráfego local, bem como as necessidades dos clientes (eleger prioridades).

# Caminhões Betoneiras – Mistura e Transporte



# Entrega aos Clientes

## Caixas volumétricas

A argamassa estabilizada é entregue em caixas plásticas (que estão distribuídas nas obra desses clientes previamente). Possuem volume pré-determinado para haver conferência da quantidade entregue, por ambas as partes.

As caixas mais utilizadas são de 200, 500 e 1000 litros (nível)



Fonte: [www.tecnotri.com.br](http://www.tecnotri.com.br)



# SERVIÇO DE ENTREGA

- Estes cubos estão preparados para servirem como:
  - recipientes de medida,
  - armazenamento,
  - distribuição interna na obra,
  - trabalho,
  - (remoção de resíduos)\*



# SERVIÇO DE ENTREGA

- A programação do dia seguinte pode ser feita através do próprio motorista no momento da entrega na obra;
- As caixas possibilitam a obra manter estoque de argamassa.



# Como é o recebimento?

- A argamassa é descarregada em caixas plásticas ou metálicas, fornecidas pelo prestador de serviço de argamassa estabilizada, que possuem um volume conhecido e servem, dependendo do tamanho e material, como recipientes de medida, armazenagem, transporte e abastecimento de argamassa.
- A obra deverá providenciar uma área de descarga para argamassa. Neste local, todas as caixas que receberão argamassa devem estar posicionadas para serem abastecidas, se possível, de um mesmo ponto de descarga do caminhão.
- As caixas deverão estar limpas, isentas de restos de argamassa de lotes anteriores e sem acúmulo de água. As caixas que receberão argamassa e serão utilizadas como reserva para o dia seguinte, receberão uma película de água de 2 à 3 cm, para evitar a perda da água de mistura para o ambiente. Esta água deverá ser removida para o uso da argamassa no momento do uso.

# PROCESSO COM ARGAMASSA ESTABILIZADA

## ORGANIZAÇÃO PARA O RECEBIMENTO



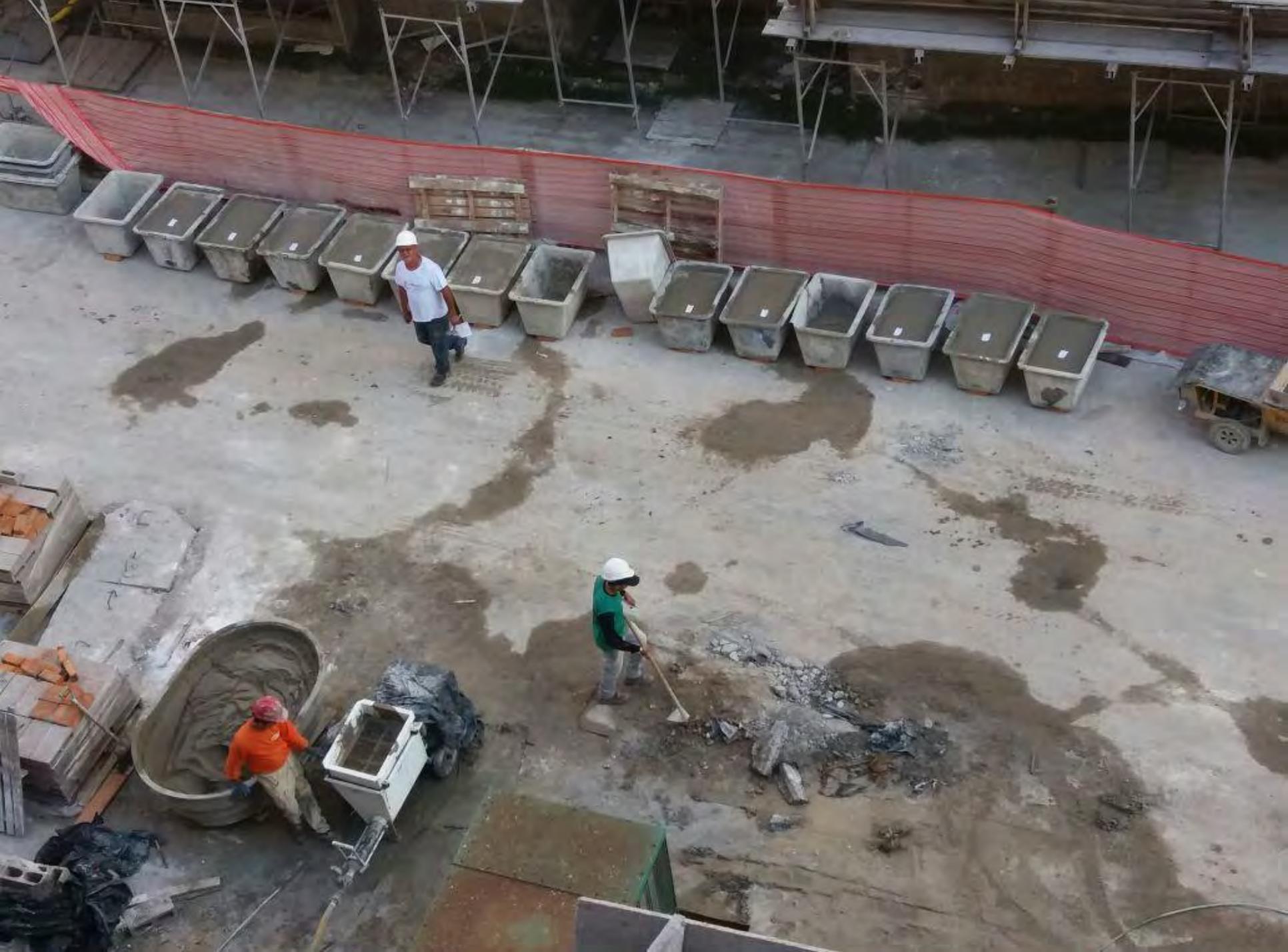












# LOGÍSTICA DE ENTREGA EM CAIXAS DE 200L





# LOGÍSTICA DE ENTREGA EM CAIXAS DE 200L



**LOGÍSTICA DE  
ENTREGA EM  
CAIXAS DE 1.000L**





**LOGÍSTICA DE  
ENTREGA EM  
CAIXAS DE 1.000L**



**LOGÍSTICA DE  
ENTREGA EM  
CAIXAS DE 1.000L**

# IDENTIFICAÇÃO DE LOTE

Especificação  
*Arg. Express R/A 36H*

Data Recibo: *22/07/19* Hora: *14:14*

Data validade: *13* Hora: \_\_\_\_\_

Cda: \_\_\_\_\_

RICHMOVO

**BENNER**

ARG EXPRESS R/A 36H  
VÁLIDO ATÉ DIA: 19  
HORÁRIO: 18:00

# IDENTIFICAÇÃO DE LOTE



# Estabilização (controle na obra)

## Controle na obra

Evitar qualquer adição seja ela líquida, pó ou de qualquer natureza que não seja a própria argamassa estabilizada.

Toda a argamassa que não será utilizada naquele dia de trabalho deverá ser coberta com lâmina d'água para garantir melhor performance do produto. Evitar locais que possam trazer contaminações.

Não reutilizar argamassa já seca do resultado de aplicações anteriores. Elegger funcionário da obra para receber e estabilizar.



# PREPARO DA SUPERFÍCIE



# – LÂMINA DE PROTEÇÃO – ARMAZENAGEM EM ÁREA EXTERNA





**– LÂMINA DE PROTEÇÃO –  
ARMAZENAGEM EM ÁREA INTERNA**

# ARGAMASSA EM USO $\neq$ EM ESTABILIZAÇÃO



# Como se distribui pela obra?

- A distribuição é feita em caminhões betoneiras, que depositam a argamassa em recipientes entregue pelo fornecedor, e atuam como recipiente de medida, armazenamento e distribuição na obra. Seu desenho permite que a argamassa seja transportada facilmente a todas as frentes de trabalho, seja através de guias, guinchos, elevadores, carrinhos, etc.
- A argamassa que é descarregada nas caixas de  $0,20\text{m}^3$  e  $1,00\text{m}^3$  devem ser consumidas uma de cada vez. Assim no dia seguinte a argamassa nova será depositada nas caixas vazias, não misturando com a argamassa antiga.

# Como se distribui pela obra?



# Como se distribui pela obra?

- ◉ Ao utilizar as caixas de menor porte, é possível transportar 200 litros de argamassa estabilizada por viagem. Considerando que um pedreiro consome em média 500 litros de argamassa por dia, a logística de distribuição em obra utilizando as caixas, reduz grande parte da movimentação de material para o abastecimento das frentes de trabalho, quando comparado com os métodos tradicionais utilizando giricas ou carrinhos de mão.
- ◉ Considerando que a argamassa estabilizada entregue na obra mantém sua trabalhabilidade por até 36 horas, é possível distribuir a argamassa estabilizada durante os períodos de menor demanda dos equipamentos de transporte vertical, mantendo todas as frentes abastecidas com argamassa estabilizada em todo o horário de trabalho, evitando a perda de produtividade pela espera do material até a frente de trabalho.

Fonte: [www.stuhlermaq.com.br](http://www.stuhlermaq.com.br)









# PROCESSO COM ARGAMASSA ESTABILIZADA

## LOGÍSTICA INTERNA











# EXEMPLO DE FORNECIMENTO - FACHADA



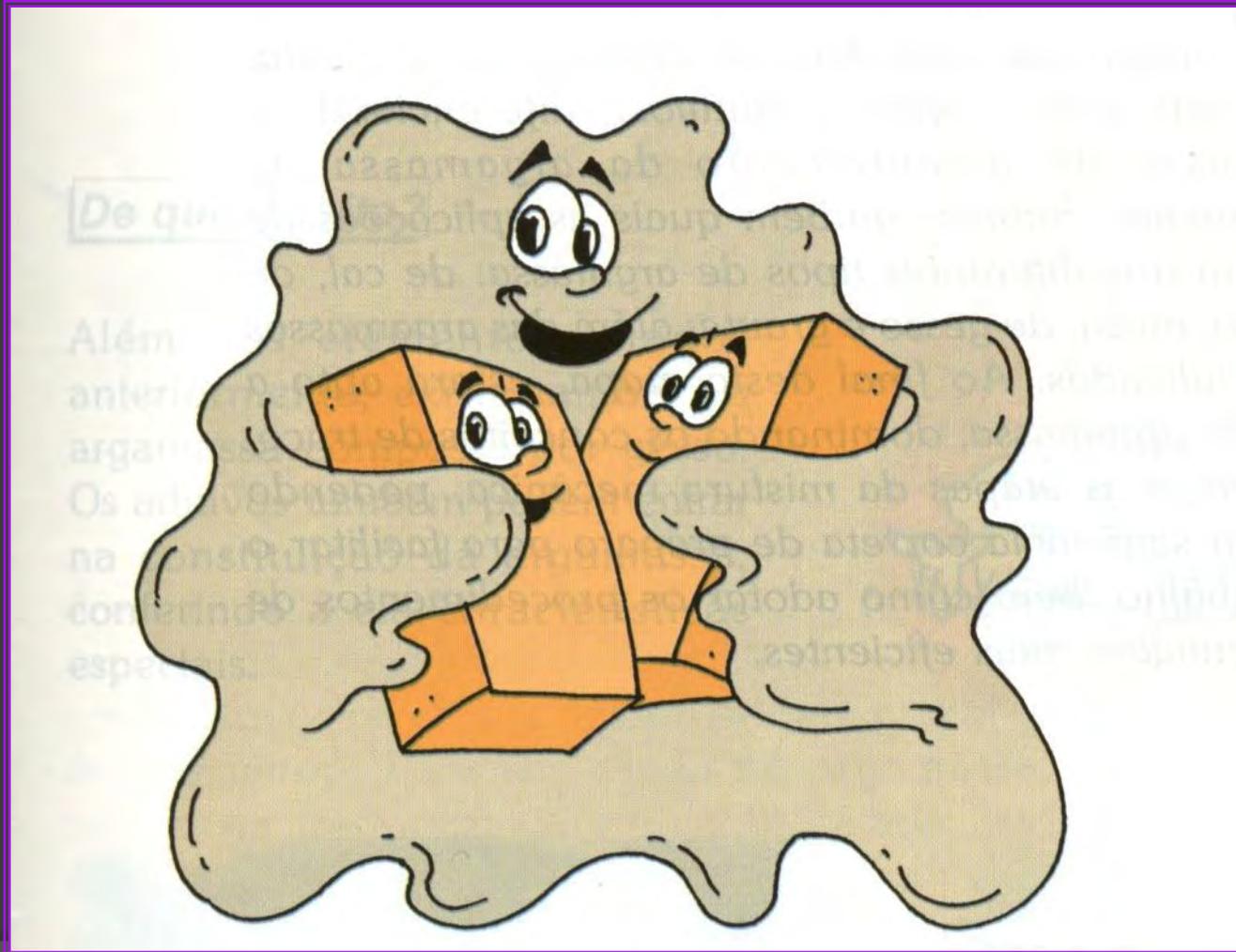
# Como se aplica?

- ⦿ A argamassa estabilizada depois de aplicada tem um comportamento muito parecido com o das argamassas tradicionais. Uma vez que o seu comportamento depois de aplicada é dependente da perda de umidade, a sua aplicação em camadas espessas, em substratos de baixa absorção ou mesmo em condições ambientais de temperaturas baixas, podem levar um período maior entre o seu lançamento na parede e o seu corte e desempenho.
- ⦿ Uma prática recomendada tem sido substituir o procedimento de preenchimento da parede e o seu sarrafeamento e desempenho para o preenchimento de mais de uma frente, proporcionando o tempo adequado para o momento correto de sarrafeamento e desempenho da parede inicialmente preenchida.

# TREINAMENTO CONSTANTE AOS CLIENTES



# ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO





• Rapidez de aplicação



• **Economia**



• Praticidade

# ALVENARIAS DE QUALIDADE



# ARGAMASSA DE REVESTIMENTO - INTERNO



# REVESTIMENTO - ATIVIDADES DE PRODUÇÃO



# REVESTIMENTO - ATIVIDADES DE PRODUÇÃO



# ARGAMASSA DE REVESTIMENTO -

## EXTERNO





# POTENCIALIDADE DE PROJEÇÃO







# REVESTIMIENTO DE PISOS



# Vantagens Técnicas

- Minimização de fissuras de retração
- Potencial de melhora nos isolamentos térmico e acústico
- Não requer adição de outros produtos na mistura
- Controle de qualidade atuante
- Menor índice de capilaridade
- Acabamentos de melhor qualidade
- Resistência uniforme entre os lotes entregue
- Aderência ajustada ao tipo de substrato e solicitações
- Areias com maior qualidade e curva granulométrica tendo mais constância

# Vantagens de Operação

- Pronta para utilização mantendo suas qualidades inalteráveis por até 36 horas
- É distribuída por caminhões betoneira e depositada nas obras em caixas de 1 ou 1/2 ou 1/5 m<sup>3</sup> (metro cúbico);
- É entregue na quantidade necessária
- Para todas as necessidades da obra
- Para obras de pequeno, médio e grande porte
- Armazenamento e transporte eficientes - LOGÍSTICA
- Menor emprego de mão de obra no manuseio
- Menor tempo de uso de equipamentos como guias, carrinhos, etc.
- Não é necessária adição de água e misturas periódicas
- Melhora a limpeza e organização da obra
- Redução das perdas de material ao final da obra

# Vantagens Econômicas

- Dispensa betoneira e servente para a produção da argamassa
- Aumento de até **25% (vinte e cinco)** no rendimento das equipes
- Evita perda de tempo nas jornadas de trabalho
- Antecipa o início da jornada de trabalho
- Não há desperdício de cimento, cal, areia, água e aditivos
- Ao final da obra se sabe a quantidade de argamassa que foi utilizada
- Se sabe quanto custará o metro cúbico (m<sup>3</sup>) da argamassa
- O transporte e traslado de argamassa dentro da obra é menor
- A perda de tempo na descarga de matérias-primas é eliminada
- Há melhor distribuição de tarefas na obra
- Ficam suprimidas novas compras e gastos com matéria-prima e equipamentos
- Se evitam novos custos como: manutenção e locação de betoneira

# OBRIGADO!

Eng. Marco A. Pozzobon

[mpozzobon@unisc.br](mailto:mpozzobon@unisc.br)

[marco.pozzobon@gmail.com](mailto:marco.pozzobon@gmail.com)

55.9714.0348