

## ESTUDO DAS PROPRIEDADES DA ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA DE ACORDO COM A QUANTIDADE A SER PREPARADA

**Mariana Goudel Ramos<sup>1</sup>, Fernando Luiz Vieira<sup>1</sup>, Andrea Murilo Betioli<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina/ Departamento Acadêmico da Construção Civil/ Campus Florianópolis/andrea.betioli@ifsc.edu.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da quantidade de argamassa misturada em betoneira, com tempo de mistura fixo, nas propriedades da argamassa industrializada no estado fresco e endurecido. Para tal, foi estudada uma argamassa amplamente utilizada na região em duas diferentes quantidades para mistura, 20 e 40 kg. Os resultados indicam que o volume de mistura influencia diretamente nas propriedades da argamassa industrializada. As variações constatadas demonstram o tamanho do problema enfrentado diariamente nas obras, pois as argamassas industrializadas aplicadas apresentando diferentes propriedades no estado endurecido podem resultar em diferentes desempenhos nos revestimentos aplicados.

**Palavras-Chave:** argamassa industrializada, estado fresco, estado endurecido, quantidade de mistura.

### 1 INTRODUÇÃO

A partir de uma pesquisa de mercado é possível observar a industrialização quanto aos processos construtivos envolvidos numa obra, incluindo uma redução do uso de argamassa dosada em obra. Com intuito de proporcionar rapidez nas obras, redução das perdas e melhoria da produtividade, conseqüentemente assim, ganhos em tempo, qualidade e logística, a argamassa industrializada foi introduzida no mercado brasileiro.

Segundo aponta um artigo apresentado pela Revista Construção Mercado (GIRIBOLA, 2015), em estudos realizados por uma construtora foi possível obter uma economia de 32,6% na etapa de revestimento interno substituindo a argamassa virada em obra pela industrializada.

A Argamassa Dosada Industrializada é um produto industrializado de dosagem controlada, com aglomerantes minerais, agregado miúdo, aditivos e adições, precisando somente a adição de água na hora da aplicação (NBR 13529, 2013).

O uso de aditivos incorporadores de ar nestas argamassas é prática comum no setor construtivo com intuito de melhorar a coesão, reduzir a tendência à exsudação, melhorar a plasticidade e possibilita reduzir a quantidade de água necessária para o amassamento, o que, possivelmente, diminui a retração plástica por secagem e reduz o módulo de elasticidade do revestimento endurecido (ALVES, 2002 citado por ROMANO et al., 2009). Apesar do alto controle na sua fabricação, a presença destes aditivos torna a argamassa industrializada muito sensível ao processo de mistura (ROMANO et al., 2009).

O fabricante indica a quantidade de água, normalmente entre um valor mínimo e máximo, e sugere que seja realizada uma mistura mecânica, mas não indica o tipo de misturador, tempo ou quantidade de material mínima para obter uma mistura homogênea. Devido à presença do incorporador de ar, sabe-se que o tipo e tempo de mistura afetam diretamente o desempenho da mesma (ROMANO, 2010). Já, a influência da quantidade de material misturada não é conhecida.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da quantidade de material misturado em misturador de eixo inclinado (betoneira), com tempo de mistura fixo, nas propriedades da argamassa industrializada no estado fresco e endurecido.

## **2 METODOLOGIA**

Escolheu-se para esta pesquisa uma argamassa industrializada largamente utilizada no Brasil e na região da Grande Florianópolis.

A mistura foi realizada em um misturador mecânico de eixo inclinado (betoneira) com capacidade para 120 L. Este tipo de misturador foi adotado por ser mais utilizado para misturas em obra. Foi adicionado um teor médio de água de 19%, sugerido pelo fabricante.

Foram analisadas 2 situações, a primeira mistura foi feita com 20 kg e a segunda com o dobro do material, ou seja, 40 kg de material, resultando numa variação do volume de material dentro da betoneira.

Com o objetivo de padronizar a mistura e simular a prática em obra, a sequência de mistura foi a seguinte: após colocar todo o pó na betoneira foi adicionada metade da quantidade de água. O misturador foi ligado e o restante da água foi adicionado aos poucos. Imediatamente depois de toda a água na betoneira, a argamassa foi misturada por 5 min. Toda a mistura foi realizada na betoneira com uma inclinação cerca de 30° em relação ao solo.

Após a mistura, as argamassas foram ensaiadas no estado fresco e foram moldados corpos de prova para testes no estado endurecido, descritos a seguir.

### **2.1 Propriedades no estado fresco**

Para o estudo no estado fresco foram realizados os seguintes ensaios:

- 1) Massa específica, conforme NBR 13278/2005;
- 2) Índice de consistência (espalhamento), conforme NBR 13276/2005 (Figura 01);

3) Teor de ar incorporado pelo método pressométrico, conforme NM 47/2002 (Figura 02).

**Figura 01** – Índice de consistência



Fonte: Autores

**Figura 02** – Ar incorporado pelo método pressométrico.



Fonte: Autores

## 2.2 Propriedades no estado endurecido

Para o estado endurecido foram moldados 3 corpos de prova 5x10 cm para ensaio do módulo de elasticidade (NBR 8522/2003), 3 corpos de prova de 4x4x16 cm para ensaio de resistência à tração sob flexão (NBR 13279/2005) e 6 corpos de prova para ensaio de compressão axial (NBR 7215/1996).

Os corpos de provas foram desmoldados após 72 horas e a cura foi efetuada ao ar. Os corpos de prova foram rompidos aos 28 dias de idade em prensa EMIC DL 30000.

Vale ressaltar que todos os dados passaram por tratamentos estatísticos (Teste de Duncan), garantindo confiabilidade na comparação de médias apresentadas.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios realizados no estado fresco encontram-se na Tabela 01. Observa-se que a quantidade de material misturado afeta diretamente o teor de ar

incorporado, isto é, o aumento da quantidade de material misturado de 20 kg para 40 kg aumentou em 35% o teor de ar incorporado, conseqüentemente, reduziu o valor da massa específica.

Esse aumento no teor de ar deve-se ao fato de que em um misturador de eixo inclinado ocorrem sucessivas quedas do material no seu interior durante a mistura. Desta forma, sua inclinação afeta diretamente a eficiência da mistura, além de influenciar na incorporação de ar, uma vez que as energias potencial e cinética do material variam. Na mistura de menor quantidade de material (20 kg), não foi observada essa queda da massa durante a mistura, podendo assim, ter limitado a incorporação de ar.

Com relação ao índice de consistência, as argamassas apresentaram comportamento semelhante, conforme observa-se na Tabela 01. Sabe-se que este ensaio não tem sensibilidade para diferenciar argamassas com alto teor de ar incorporado (HOPPE F. et al., 2006)

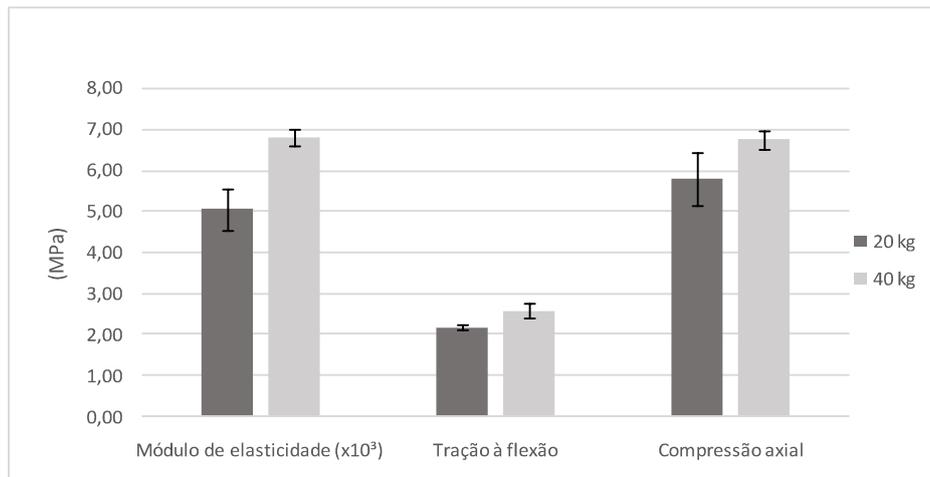
**Tabela 01** – Resultados dos ensaios realizados no estado fresco.

Ensaio	Quantidade de material (kg)	
	20	40
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	1,84	1,79
Índice de consistência (cm)	19,4	19,8
Teor de ar incorporado (%)	11,30	15,20

Fonte: Autores

Os resultados no estado endurecido encontram-se na Figura 03. Com relação à resistência à compressão axial, a argamassa misturada com o dobro de material (40 kg) apresentou um aumento de 17% nesta propriedade. Esse resultado é contrário ao esperado, já que a argamassa com mistura de 40 kg apresentou maior teor de ar incorporado. No entanto, dependendo da estabilidade do ar durante a moldagem, nem todo ar incorporado gera porosidade no corpo de prova após o endurecimento, devido a coalescência das bolhas. Entretanto, mesmo tendo reduzido o teor de ar durante a moldagem, o aumento de resistência possivelmente se deve a melhor eficiência de mistura quando se tem uma maior quantidade de material dentro da betoneira.

Nos resultados de resistência à tração sob flexão e módulo de elasticidade, observou-se também um aumento de 18% e 35%, respectivamente, da mistura com maior quantidade de mistura (40 kg) em relação a de menor quantidade (20 kg). Este aumento é justificado pelos mesmos argumentos apresentado para a resistência à compressão.

**Figura 03** – Propriedades no estado endurecido conforme variação da quantidade de material no misturador.

Fonte: Autores

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa mostraram a influência da quantidade de material misturada em betoneira nas propriedades da argamassa industrializada. Apesar do maior teor de ar incorporado e menor massa específica, a argamassa com maior quantidade de material misturada apresentou resistências mecânicas e módulo de elasticidade superiores, possivelmente pelo teor de ar incorporado durante o estado fresco não se manter no corpo de prova após a moldagem e, também, pela eficiência de mistura maior quando se tem mais material.

As variações nas propriedades provocadas pela alteração da quantidade de material misturado, demonstram o tamanho do problema enfrentado diariamente nas obras, pois as argamassas industrializadas aplicadas apresentando diferentes propriedades no estado endurecido podem resultar em diferentes desempenhos nos revestimentos aplicados.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), que viabilizou essa pesquisa. Agradecem, também, a Rafael Andrade de Souza, Técnico responsável pelo Laboratório de Solos e Materiais de Construção do IFSC – Campus Florianópolis pelo auxílio na realização dos ensaios.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 8522**: Concreto – determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação da curva tensão-deformação. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 13278**: Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado, /2005. São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13279**: Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. **NM 47**: Concreto - Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico. Rio de Janeiro, 2002.

GIRIBOLA, Maryana. **Construtora compara argamassa virada em obra com argamassa industrializada e obtém economia de 32,6% na etapa de revestimento interno**. Disponível em <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/162/construtora-compara-argamassa-virada-em-obra-com-argamassa-industrializada-e-335415-1.aspx>> Acesso em 26 de julho de 2016.

HOPPE F., J. et al. Técnicas de caracterização reológica de argamassas. **e-Mat - Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil**, v.3, n.2, p. 103-120, nov. 2006.

ROMANO, R.; et al. Impacto do tipo de misturador e do tempo de mistura nas propriedades de argamassas industrializadas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 109-118, out./dez. 2009.

ROMANO, R.C.O. et al. **Sensibilidade de argamassas de revestimento ao procedimento de mistura**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, ANTAC, Curitiba – PR, 2009.

ROMANO, R.; et al. **Efeito do Procedimento de Mistura nas Características de Argamassas de Revestimento Industrializadas**. 3º Congresso Português de Argamassa de Construção. Lisboa, 2010.