

# DANOS CAUSADOS A REVESTIMENTOS DE ALVENARIAS POR INUNDAÇÕES SIMULADAS EM LABORATÓRIO

Cristiane Machado Parisi Jonov - Mestre em Construção Civil pela UFMG, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio-ambiente e Recursos Hídricos da EEUFMG, Rua Espírito Santo, 35, Centro, Belo Horizonte. E-mail: crmparisi@yahoo.com.br

Nilo de Oliveira Nascimento - Professor Associado do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da EEUFMG, Rua Espírito Santo, 35, Centro, Belo Horizonte. E-mail: niloon@ehr.ufmg.br

## RESUMO

O presente trabalho apresenta e discute resultados de um estudo dos danos causados aos revestimentos de alvenarias de blocos cerâmicos em protótipos de paredes de edificações submetidas a inundações simuladas. A extensão dos danos é avaliada através da comparação do desempenho dos revestimentos dos protótipos após inundação, com os mesmos na condição de secos. Adicionalmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as principais características e propriedades dos materiais de construção utilizados na confecção dos protótipos. Foram também estudadas as patologias de umidade comumente presentes nas edificações e aquelas decorrentes de inundações sobre as construções. Os estudos mostram que quando há adequadas possibilidades de secagem rápida, por evaporação, dos revestimentos sujeitos a inundação, o desempenho dos mesmos se aproxima das condições anteriores à inundação. Quando o tempo de secagem é insuficiente, observa-se queda significativa em sua aderência ao substrato. Os estudos indicam também que para tempos de imersão de 02, 08 e 24 horas não houve nenhum tipo de manifestação patológica de grande importância. Esse resultado é, provavelmente, decorrente do fato de os protótipos representarem condições de construções novas com bom acabamento.

## ABSTRACT

This paper presents and discusses the results of the damages caused to masonry coverings of ceramic blocks in prototype walls of buildings subjected to simulated floods. The extension of the damage is evaluated by comparing the performance of the dry prototype's covering after the flood. In addition, it was realized a research about the main characteristics of building materials used to make the prototypes. The humidity pathologies commonly present on buildings and those which appear as result from floods were also studied. Studies show that when there are appropriate possibilities to dry fast (by evaporating) the coverings affected by floods, their performance gets closer to the one before the flood. When the drying period is insufficient, there is substantial drop on the adherence to the substratum. Studies also show that during immersing times of 02, 08 and 24 hours, there was no relevant pathological manifestation. This result is, probably, because of the fact that prototypes represent new building conditions with good materials.

**Keywords:** revestimentos de alvenaria - danos a revestimentos - inundações.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, as inundações das cidades brasileiras têm sido objeto de inúmeros estudos, dado o aumento de sua ocorrência e agressividade. As inundações provocam impactos sociais e econômicos como a exigência de grandes e onerosos trabalhos de recuperação das edificações nas áreas atingidas, bem como a perda de bens móveis e imóveis.-

A umidade proveniente das inundações favorece a deterioração dos materiais de construção, o crescimento de mofo, o que descolore as superfícies dos materiais causando odores desagradáveis, bem como reações alérgicas e outros problemas de saúde aos indivíduos susceptíveis Penning Roswell (1977).

Embora, o tema venha sendo bastante pesquisado em nível internacional, não existem ainda no Brasil estudos avançados de avaliação do efeito da inundação sobre as construções e a extensão dos danos provocados pela ação da água.

## PATOLOGIAS CAUSADAS PELA AÇÃO DA ÁGUA DE INUNDAÇÃO

O Building Research Establishment Digest (Department of the Environment, 1973) descreve os possíveis efeitos de uma inundação sobre os materiais de construção e estrutura de uma

edificação, bem como os vários tipos de danos que podem ser causados, incluindo uma indicação dos pontos a serem verificados quando necessário lidar com edificações danificadas por inundação. Entre os principais efeitos citados pode-se destacar, Penning Rowsell (1977):

- As alvenarias porosas absorvem até 55 litros de água por metro quadrado;
- Nos rebocos internos de paredes de tijolos ou blocos cerâmicos o efeito de inundações é motivo de controvérsias. Uma imersão por um período reduzido (minutos) não causa danos graves se a condição pré-inundação do reboco for adequada. Entretanto, o contato prolongado irá saturar a massa e, uma vez que isso ocorra, a aderência pode eventualmente desaparecer, não deixando alternativa a não ser a restauração.
- Inundações de duração curta (horas) causam entre dez e cinquenta por cento menos danos do que inundações de duração longa (dias), uma vez que a água não tem tempo de penetrar o reboco e os tijolos.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a realização da parte experimental do trabalho foram executados seis (06) painéis de alvenaria, todos construídos com blocos cerâmicos de vedação. Esses painéis foram revestidos com três (03) diferentes tipos de materiais.

### EXECUÇÃO DOS PAINÉIS DE ALVENARIA

Descreve-se a seguir as especificações dos painéis de alvenaria executados:

Painéis 1A e 1B – Revestimento com argamassa traço 1:7 – Padrão Popular.

Painéis 2A e 2B – Revestimento com argamassa traço 1:7 – Padrão Normal.

Painéis 3A e 3B – Revestimento com argamassa traço 1:5 – Padrão Normal.

### AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS

Dos seis (06) painéis de alvenaria executados com as três (03) diferentes tipologias de revestimento, três (03) foram reservados para avaliação das propriedades dos revestimentos no estado seco, ou seja, não sujeitos à ação de inundação (Painéis 1A, 2A,

e 3A). Os três (03) painéis restantes, de iguais características aos primeiros foram destinados à imersão em água, simulando diferentes situações de inundação (Painéis 1B, 2B e 3B). Para a imersão foi utilizada água fornecida pela COPASA proveniente do reservatório do Centro de Pesquisas em Hidráulica da UFMG. A avaliação do desempenho dos revestimentos dos painéis antes e após a submissão à ação da água foi feita através da realização de testes de arrancamento, de acordo com a metodologia da norma NBR 13749 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação (ABNT, 1996).

### ENSAIOS DE ARRANCAMENTO NOS PAINÉIS SECOS

Os painéis secos foram submetidos a testes de arrancamento, que têm por objetivo a determinação da resistência de aderência à tração do revestimento com a sua base (substrato) ou entre suas camadas constituintes. Por ocasião da realização dos testes de arrancamento, a confecção dos revestimentos dos painéis apresentava idade superior a 28 dias. Foram realizados os testes de arrancamento dos corpos de prova com leitura da carga aplicada até o momento da ruptura e observação da forma como ocorreu a ruptura, em percentual da área de contato.

### IMERSÃO EM ÁGUA

Três (03) painéis de alvenaria executados com as diferentes tipologias de revestimento foram imersos em um reservatório de água fabricado com fibras de vidros, de capacidade de cinco mil (5.000) litros. As imersões buscaram simular situações usuais de inundações a que são submetidas as edificações, principalmente no Estado de Minas Gerais. As profundidades e os tempos de imersão foram escolhidos empiricamente, através de dados de enchentes já ocorridos nos últimos anos principalmente na região de Itajubá, cidade situada no Vale do Sapucaí (MACHADO et al., 2004).

As diferentes situações de imersão são mostradas abaixo:

Situação 1: Profundidade de imersão 0,50m e tempo de imersão 02 horas

Situação 2: Profundidade de imersão 1,10m e tempo de imersão 08 horas

Situação 3: Profundidade de imersão 1,10m e tempo de imersão 24 horas

### ENSAIOS DE ARRANCAMENTO NOS PAINÉIS APÓS IMERSÃO

Após a imersão, os painéis eram retirados da água e dispostos em fila no galpão coberto do laboratório por um período de cinco

(05) dias na situação 1 e quinze (15) dias nas situações 2 e 3, para que pudesse ocorrer a evaporação da água. Após isso eram submetidos a testes de arrancamento, de forma semelhante aos painéis secos.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### ENSAIOS REALIZADOS NOS PAINÉIS SECOS

A tabela a seguir apresenta os resultados de resistência de aderência à tração para as diversas tipologias de revestimentos dos painéis na condição de secos.

**Tabela 1 – Tipologias de revestimentos dos painéis e resistência de aderência à tração – Valores médios e respectivos desvios padrão.**

Painéis	Tipologia de revestimento	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão (S)
1A	Revestimento com argamassa traço 1:7 – Padrão popular	0,62	0,39
2A	Revestimento com argamassa traço 1:7 – Padrão Normal	0,40	0,10
3A	Revestimento com argamassa traço 1:5 – Padrão Normal	0,77	0,40

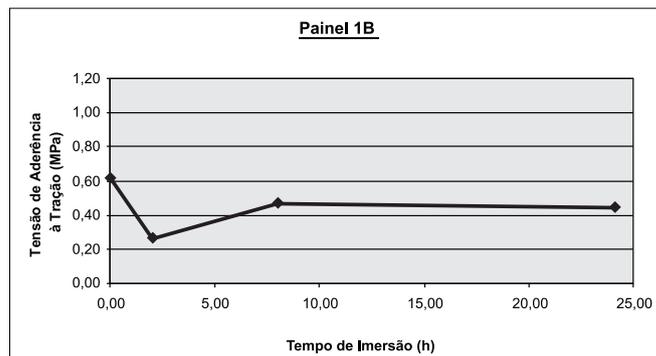
### ENSAIOS REALIZADOS NOS PAINÉIS SUBMERSOS

A tabela a seguir apresenta os resultados de resistência de aderência à tração para as diversas tipologias de revestimentos dos painéis após os diversos tempos de imersão.

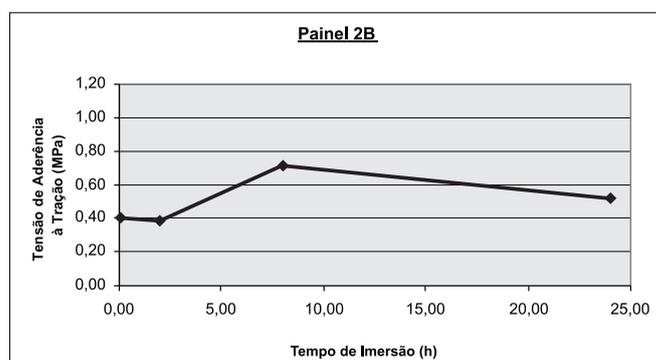
**Tabela 2 – Resistências de aderência à tração dos painéis nas diversas situações de imersão – Valores médios e respectivos desvios padrão (MPa).**

Tempo de Imersão	Seco		2 H		8H		24H	
	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão (S)	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão (S)	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão (S)	Média ( $\mu$ )	Desvio Padrão (S)
1B	0,62	0,39	0,26	0,11	0,47	0,37	0,44	0,25
2B	0,40	0,10	0,39	0,14	0,71	0,21	0,52	0,16
3B	0,77	0,40	0,45	0,06	0,59	0,28	0,85	0,20

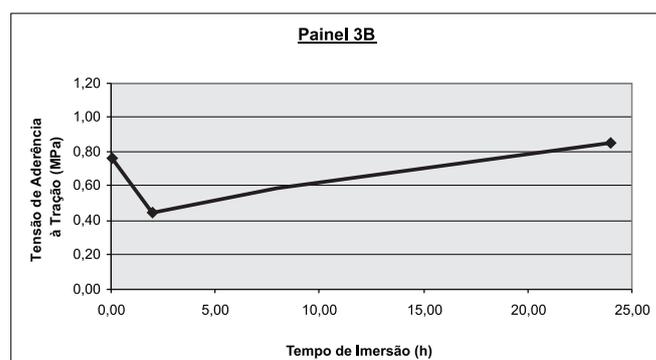
Os gráficos a seguir mostram os valores médios das resistências de aderência à tração para os painéis 1B a 3B após os diversos tempos de imersão:



**Figura 1 – Gráfico dos valores médios das tensões de aderência à tração para o painel 1B**



**Figura 2 – Gráfico dos valores médios das tensões de aderência à tração para o painel 2B**



**Figura 3 – Gráfico dos valores médios das tensões de aderência à tração para o painel 3B.**

## CONCLUSÕES

As argamassas confeccionadas com traços mais ricos em cimento e com materiais de melhor qualidade apresentaram valores mais altos de resistência de aderência à tração.

Para os revestimentos em argamassa, houve uma tendência de queda na resistência de aderência à tração para o tempo de imersão de 02 horas com relação aos valores obtidos para os painéis secos. Isso se originou num tempo insuficiente de secagem dos painéis (05 dias). Já para os tempos de imersão de 08 horas e 24 horas (tempo de secagem de 15 dias) os valores de resistência ao arrancamento do revestimento se aproximaram daqueles obtidos para a condição de secos.

A inspeção visual mostrou que não houve nenhum tipo de manifestação patológica para os tempos e profundidades de submersão adotados. A não ocorrência de fenômenos patológicos de nenhuma natureza teria origem na pouca severidade da inundação simulada, sem a presença de sedimentos em suspensão e utilizando-se água em condição estática.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Centro de Pesquisas em Hidráulica (CPH) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pelo apoio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO JR., A. N. *Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: Uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânico*. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 331p. (Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas da UFMG - Área de concentração: Tecnologia Mineral). 331p.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. *Execução e inspeção de Alvenaria Racionalizada*. São Paulo: O nome da Rosa, 2000. 104p.

MACHADO, M. L. *et al. Curvas de danos de inundação versus profundidade de submersão: desenvolvimento de metodologia*. In: I Seminário Latino-americano de políticas públicas em recursos hídricos, 2004, Brasília.

PENNING-ROWSELL, E.C., CHATTERTON, J.B. *The benefits of flood alleviation: a manual of assessment techniques*. Aldershot: Gower-Technical, 1977.

SABBATINI, F. H., BAÍA, L. L. M. *Projeto e execução de revestimento de Argamassa*. São Paulo: O nome da Rosa, 2000. 82p.

SHIRAKAWA, M. A. *et al. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Goiânia, 1995. Anais em disquete. Goiânia, 1995.

TAIOLI, F. *Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Publicação Especial - volume 01, 2002.

THOMAZ, H. *Trincas em Edifícios causas, prevenção e recuperação*. São Paulo: Editora PINI: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 194p.