

ANÁLISE COMPARATIVA DE DOIS MÉTODOS DE ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO PROPORCIONAMENTO DE LIGANTE E AGREGADO EM ARGAMASSAS HISTÓRICAS COM E SEM PRESENÇA DE SAIS SOLÚVEIS

Aluno: Maurício Graef Hartmann – Graduando em Engenharia Civil – UFRGS – maughartmann@gmail.com

Orientadora: Angela Borges Masuero – Profª do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS – angela.masuero@ufrgs.br

Colaboradora: Fernanda Lamego Guerra – Doutoranda em Engenharia Civil – UFRGS – f.lamegoguerra@gmail.com

INTRODUÇÃO

A necessidade de intervenções em edificações históricas devido a **manifestações patológicas nas argamassas de revestimento** vem crescendo nos últimos anos. Destaca-se como fator deteriorante muito comum a **presença de sais solúveis**. Para a elaboração de projetos de restauro que preservem os **valores históricos, culturais e artísticos** das edificações, é de fundamental importância conhecer a composição dos materiais de seus revestimentos, para permitir a **compatibilidade** destes com os novos a serem propostos. Neste contexto, utilizar **métodos de ensaio eficazes para o proporcionamento entre ligante e agregado** é determinante para o **bom conhecimento dos materiais constituintes** das argamassas históricas. Usualmente, são utilizados os métodos descritos pela **CIENTEC** (Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul), descrito em Roden *et al* (2009), e pelo **ICCROM** (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), descrito por Teutonico (1988).



Figura 1 – Descolamento de revestimento interno de edificação histórica

OBJETIVO

Avaliar comparativamente os dois métodos usuais de ensaio para a determinação do proporcionamento de ligante e agregado em argamassas históricas, e verificar a influência da presença de sais solúveis com relação a amostras íntegras na realização deste tipo de ensaio.

METODOLOGIA



Figura 2 – Impregnação das amostras em solução de NaCl 3% em água deionizada: (a) argamassa mista, (b) argamassa simples

Para a realização da pesquisa, foram **moldadas amostras de argamassa** com traços previamente definidos, tanto de **argamassa simples**, constituídas de cal e areia (**traço em volume 1:2**), quanto de **argamassa mista**, constituídas de cimento, cal e areia (**traço em volume 1:2:9**). Para avaliar a influência da presença de sais solúveis, algumas das amostras foram **impregnadas em solução de cloreto de sódio 3% por 7 dias**, possibilitando determinar, através da diferença de peso (pós secagem), o quanto, em média, foi absorvido de sal. A partir destas definições preliminares, foram executados os **ensaios para as amostras com e sem a presença do sal, para os dois traços de argamassa (simples e mista) pelos dois métodos a serem comparados**.

As amostras foram desagregadas cuidadosamente em almofariz com o auxílio de um pequeno pistilo a fim de evitar a quebra dos agregados, e levadas à estufa (60°C) até constância de massa.

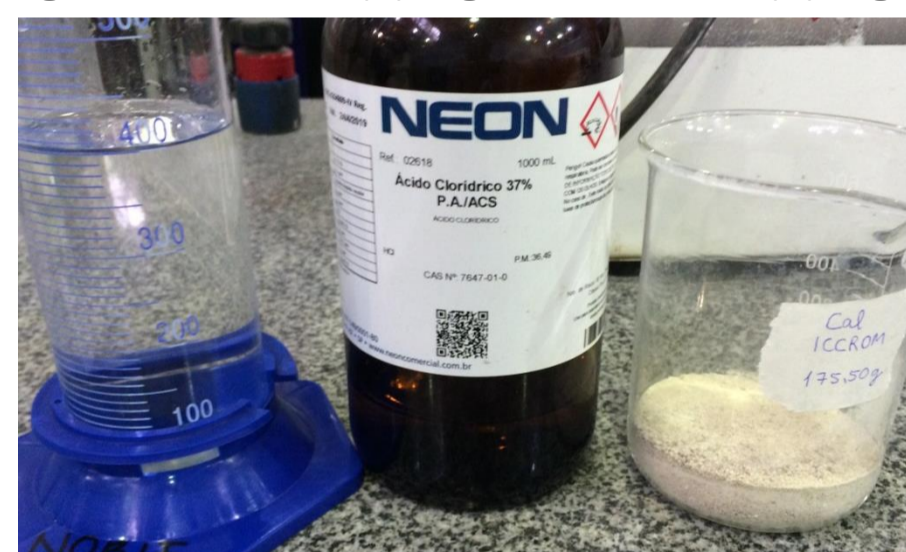


Figura 3 – Preparação da solução ácida



Figura 4 – Dissolução do ligante com HCl



Figura 5 – Total dissolução do ligante



Figura 7 – Processo de filtragem



Figura 8 – Porção de finos (filtro) e de agregados (béquer)

Método ICCROM: Após atingida a **constância de massa** das amostras, foi preparada uma **solução de ácido clorídrico (HCl)** e água, na proporção de **1:4** (em torno de 400ml de água e 100ml de HCl). As amostras foram atacadas com a solução ácida até a **total dissolução do ligante** da argamassa, fato verificado após cessar a efervescência da solução. Posteriormente, as amostras foram **filtradas** de maneira que o líquido, juntamente com o material fino suspenso, fosse despejado sobre o filtro; este processo foi repetido até que a água no béquer estivesse translúcida, quando ocorre a **total separação entre finos e agregados**. O béquer contendo os agregados, bem como o filtro contendo os finos, foram levados à **estufa 60°C até atingirem constância de massa**. Após **pesagem dos materiais**, foi calculado o **proporcionamento de ligante, finos e agregado**.

Método CIENTEC: As amostras secas e desagregadas foram calcinadas em **forno mufla à 700°C por um período de 4 horas**. Depois, foram pesadas, obtendo os valores da **massa inicial**, e submersas em **solução saturada de cloreto de amônia durante 6 dias**, a fim de transformar componentes da pasta de cimento em produtos altamente solúveis. Posteriormente, as amostras foram atacadas com **solução de ácido clorídrico e água (1:4)** até a **total dissolução do ligante**. A separação entre ligante e agregado é feita através da **lavagem do material em peneira com abertura de 0,075mm (considera-se ligante o passante)**. O material retido é então levado à **estufa até constância de massa**, permitindo, após pesagem, calcular o **proporcionamento entre ligante e agregado**.

RESULTADOS

Com a prévia caracterização dos materiais secos (cal, cimento e areia), foi possível obter, a partir do traço em volume, o traço em massa das argamassas analisadas. **Para as argamassas simples, o proporcionamento entre ligante e agregado foi de 1:4,49, e, para as mistas, de 1:6,38**. Os ensaios de proporcionamento de ligante e agregado para as amostras com e sem impregnação em solução salina, para os dois traços, pelos dois métodos, estão em andamento. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos até então:

Método	ICCROM				CIENTEC			
	Com solução salina		Sem solução salina		Com solução salina		Sem solução salina	
Traço	Simples	Misto	Simples	Misto	Simples	Misto	Simples	Misto
	1:4,77	1:6,2	1:4,88	1:6,18	*	*	*	*

*Os ensaios referentes ao método CIENTEC ainda estão em andamento

CONCLUSÃO

Os ensaios referentes ao método CIENTEC estão em andamento e os resultados serão apresentados no salão de iniciação científica 2016. Portanto, ainda não é possível determinar comparativamente a eficiência entre os dois métodos para as argamassas moldadas nas condições propostas. Entretanto, o método ICCROM mostrou-se satisfatório quanto ao traço obtido em relação ao original (em média 95% de precisão), e a presença da solução salina em algumas amostras não interferiu nos resultados, visto que os mesmos ficaram muito próximos dos das amostras sem impregnação.

REFERÊNCIAS

- [1] TEUTONICO, J. M. A laboratory manual for architectural conservators. ICCROM, 1998.
- [2] RODEN, A. B.; MOTA, B.; VIANA, D.; FONSECA, D.; POLESSELO, E.; PINTO, M. L.; NAVARETE, S. M. Contribuição ao estudo da evolução construtiva e da manutenção da conservação do monumento Igreja Nossa Senhora das Dores. Trabalho acadêmico - Disciplina de Patologia das edificações do PPGEC-NORIE-UFRGS, Porto Alegre, 2009.