

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMPLASTRO EM ARGAMASSAS

OPTIMIZATION OF PLASTERING PROCESS IN MORTARS

Elson Rian Rodrigues de Albuquerque

Aluno de Graduação em Geologia, 5º período, UFRJ

Período PIBITI: Julho de 2021 a julho de 2022

elsonalbuquerque00@gmail.com

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Engenheiro Químico, D.Sc.

rcarlos@cetem.gov.br

RESUMO

Uma das maiores causas de degradação de monumentos históricos é o processo de retenção de sais nos poros de argamassas e rochas. Tais sais, geralmente são oriundos da ação de correntes marítimas ou pela ação de enxofre na superfície das mesmas formando gipsita. Esses sais são responsáveis pelo aumento da tensão superficial das argamassas e rochas, causando trincas, fissuras e fraturas e, por consequência, a degradação dos monumentos. Dessa forma, torna-se necessária a otimização do método de extração desses sais, conhecido como emplastro, pois em diferentes regiões do planeta esse procedimento é realizado de forma diferente. Baseado nisso, o objetivo desse trabalho foi o de otimizar o método de emplastro, variando-se os tipos emolientes (pasta de celulose e algodão), o tempo de contato e a temperatura. Para tal, utilizou-se uma secção transversal de argamassa retirada de uma parede do Museu Nacional de Belas Artes com teores de íons sódio, cálcio, cloreto e sulfato pré-determinados por meio de ICP-plasma. Foram realizados quatro tipos de emplastros, utilizando-se: pasta de celulose, algodão, pasta de celulose recoberta com filme plástico e algodão recoberto com filme plástico. O tempo de exposição dos emplastros com as argamassas foi de 6h, com monitoramento de 1 em 1h. O procedimento foi realizado com água destilada a 25°C e também a 40°C. Os resultados indicaram que os cerca de 800 mg.L⁻¹ de Na⁺ e Cl⁻ e os cerca de 600 mg.L⁻¹ de Ca⁺² e (SO₄)²⁻ presentes nas argamassas foram removidos em até 3h de ensaio, utilizando-se pasta de celulose a 25°C recoberta com filme plástico. Tal procedimento é favorecido pelo aumento da temperatura para 40°C, pois em cerca de 2h de ensaio a maior parte dos íons foram retirados. A utilização de algodão é menos eficiente que a pasta de celulose, pois mesmo com 6h de ensaio há ainda íons a serem removidos das argamassas, mesmo a 40°C.

Palavras-chave: Argamassas, emplastros, conservação.

ABSTRACT

One of the biggest causes of degradation of historical monuments is the process of retention of salts in the pores of mortars and rocks. Such salts usually come from the action of sea currents or the action of sulfur on the surface of the tables forming gypsum. These salts are responsible for increasing the surface tension of mortars and rocks, causing cracks, fissures and fractures and, consequently, the degradation of monuments. Thus, it is necessary to standardize the extraction method of these salts, known as plaster, because in different regions of the planet this procedure is performed differently. Based on this, the objective of this work was to start the process of standardization of the plaster method, varying the types of emollients (cellulose pulp and cotton), the contact time and temperature. For this purpose, a cross-section of mortar taken from a wall of the Museu Nacional de Belas Artes was used with predetermined levels of sodium, calcium, chloride and sulfate ions by means of ICP-plasma. Four types of plasters were made, using: cellulose paste, cotton, cellulose paste covered with plastic film and cotton covered with plastic film. The exposure time of the plasters with the mortars was 6h, with monitoring every 1h. The procedure was performed with distilled water at 25°C and also at

40°C. The results indicated that the approximately 800 mg.L⁻¹ of Na⁺ and Cl⁻ and the approximately 600 mg.L⁻¹ of Ca⁺² and (SO₄)²⁻ present in the mortars were removed within 3 hours of testing, using Cellulose paste is made at 25°C covered with plastic film. This procedure is favored by increasing the temperature to 40°C, since in about 2 h of test most of the ions were removed. The use of cotton is less efficient than cellulose pulp, because even with 6h of testing there are still ions to be removed from the mortars, even at 40°C.

Keywords: Mortars, plasters, conservation.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ou deterioração das rochas e argamassas, ao serem utilizadas na construção civil, ocorre por meio de mudanças nas propriedades desses materiais, em contato com o ambiente natural, no decorrer do tempo (VILES, 1997). Dependendo da natureza e do seu grau de porosidade podem apresentar um alto grau de absorção de água, avançado grau de alteração mineralógica ou presença de minerais deletérios, o que as tornam mais susceptíveis a aparição de manifestações patológicas.

As patologias mais frequentemente observadas em rochas e argamassas são modificação na coloração, manchamentos, eflorescências, bolor, degradações, deteriorações, fissuramento, perda da resistência, desgaste mecânico, descolamento, juntas descontínuas, falhas nos rejuntamentos, perda de brilho, entre outras (AIRES-BARROS, 1991 e GAMA, 2001).

As eflorescências são depósitos de sais lixiviados das argamassas ou de materiais sobre os quais as placas de rocha estão colocadas. Podem surgir nas juntas entre os ladrilhos e cobrir a superfície da rocha ou argamassa. O principal efeito das eflorescências é estético, mas a ascensão e a cristalização dos sais produz tensões na rocha ou na argamassa que podem provocar a degradação completa desses materiais.

Um dos exemplos da presença de eflorescências ocorre no Museu Nacional de Belas Artes do Rio de Janeiro (Figura 1), que devido à proximidade do mar e da circulação intensa de veículos ao seu redor apresenta acelerado processo de degradação em suas cúpulas e fachadas em argamassas devido ao acúmulo de NaCl e enxofre. O NaCl percola toda a argamassa, oxida a ferragem de sustentação e gera diminuição da resistência mecânica das cúpulas. Já o enxofre emanado pelos veículos se depositam nas fachadas e cúpulas do museu, reagem com o cálcio presente nas argamassas, forma diversos pontos de sulfato de cálcio, que é um mineral mais fácil de ser degradado.



Figura 1: Vista aérea do Museu Nacional de Belas Artes - RJ (AVENTRITUR, 2021).

Dentre os métodos de limpeza de argamassas realizados pelo setor de restauro e conservação de monumentos destaca-se o emplastro, que consiste na aplicação de produtos que possuem ação emoliente e de remoção de resíduos que são aplicados num veículo pastoso que cobre a

superfície do material a ser limpo durante um período de tempo pré-determinado. Os emplastos mais comuns contêm água e algum material que permita o contato prolongado com a superfície, como o algodão e fibras de papel. Estes emplastos são, geralmente, utilizados para a remoção de salinidades que se solubilizam facilmente, os sais são transportados para o emplastro por meio da capilaridade (WOOLFITT e ABREY, 2000). No entanto, a literatura não apresenta um sistema padronizado e universal do processo de emplastro de argamassas contendo sais a serem removidos, necessitando-se de uma normatização dessa técnica.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi o de otimizar a técnica de emplastro em argamassas impregnadas de sal utilizando diferentes meios emolientes, variando-se a temperatura e também o tempo de contato.

3. METODOLOGIA

Para realização das técnicas de emplastro, uma amostra de argamassa foi cedida pelo Iphan retirada da cúpula central do Museu Nacional de Belas Artes – MNBA (Figura 2), com concentração de sais (NaCl e gipsita) previamente determinadas por meio de ICP-plasma. A amostra consiste em uma placa de 18 cm x 18 cm x 7 cm de espessura contemplando a argamassa da parte interna, uma trama metálica e a argamassa externa como apresentado na Figura 3. Na parte externa o teor de Na^+ é 849 mg.L^{-1} , o de Cl^- é 887 mg.L^{-1} , o de Ca^{+2} é 508 mg.L^{-1} e o de $(\text{SO}_4)^{2-}$ é 543 mg.L^{-1} . Na parte interna o teor de Na^+ é 789 mg.L^{-1} , o de Cl^- é 808 mg.L^{-1} , o de Ca^{+2} é 604 mg.L^{-1} e o de $(\text{SO}_4)^{2-}$ é 600 mg.L^{-1} .

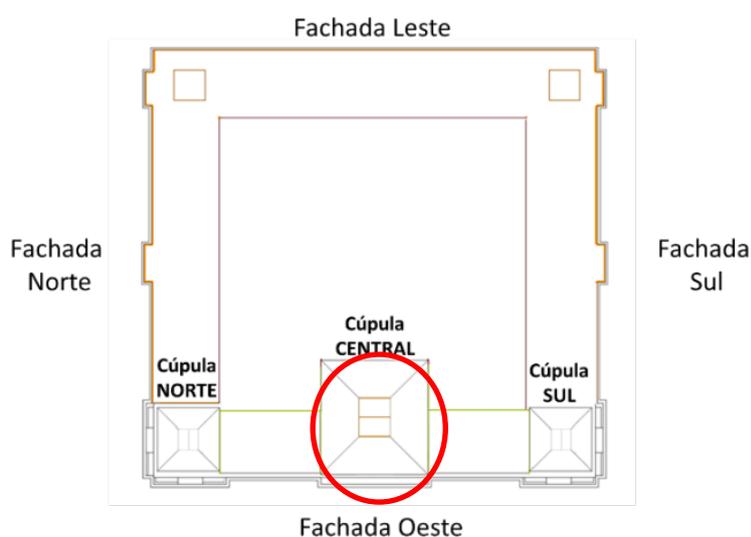


Figura 2: Localização da cúpula central do MNBA.



Figura 3: (A) Amostra retirada do MNBA (B) Seção transversal da amostra.

Para realização do emplastro dividiu-se a argamassa externa, em 4 partes, com tamanho de 8 cm x 9 cm cada, na qual cada parte foi coberta por: pasta de celulose (Figura 4A), algodão embebido em água destilada (Figura 4B), além de duas regiões cobertas pelo mesmo material, sobreposto por plástico filme (Figuras 4 C e D). Os emplastos ficaram em contato com a argamassa por 6 horas, sendo retiradas e avaliadas por ICP-Plasma a cada hora. O processamento foi realizado com água a 25°C e posteriormente, repetiu-se o processamento utilizando-se água a 40°C na argamassa interna.

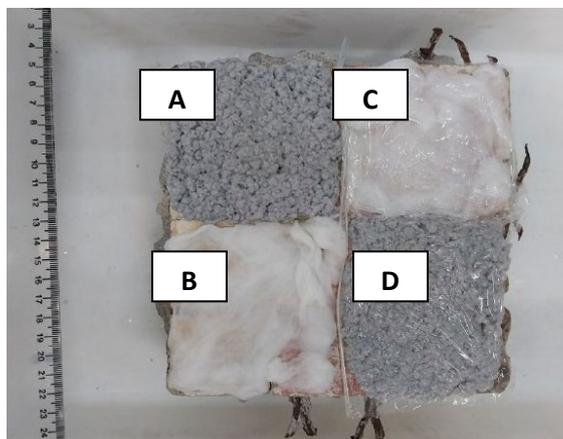


Figura 4: Técnica de emplastro utilizando-se (A) pasta de celulose, (B) algodão, (C) algodão recoberto com papel filme e (D) pasta de celulose recoberta com papel filme.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras 4 e 5 apresentam os resultados obtidos das concentrações dos íons sódio, cloreto, cálcio e sulfato no processo de emplastro utilizando pasta de celulose e algodão, respectivamente, na argamassa da parte externa do museu a uma temperatura de 25°C. Verificou-se que quando se utiliza a pasta de papel, a remoção na primeira hora chega a 300 mg.L⁻¹ de íons sódio e cloreto e cerca de 200 mg.L⁻¹ de íons cálcio e sulfato, mantendo-se constante até a 3ª hora de ensaio. Após 5h de ensaio as concentrações desses íons é extremamente reduzida, verificando-se apenas cerca de 50 mg.L⁻¹ de cloreto e sódio e 20 mg.L⁻¹ para cálcio e sulfato. Já na 6ª h de ensaio verificam-se traços desses íons. Dessa forma, observa-se que as três primeiras horas de ensaios são as mais significativas onde há remoção demais de 90% dos íons presentes na argamassa e que após 5h de emplastro os demais 10% de íons são removidos.

No caso da utilização do algodão como emplastro, observa-se na Figura 5 uma remoção mais lenta dos íons, visto que foram necessárias 5h de ensaio para remoção de cerca de 80% dos íons e que após 6h de emplastro há ainda íons a serem removidos indicando que esse tipo de emplastro não é tão eficiente quanto à utilização de pasta de celulose.

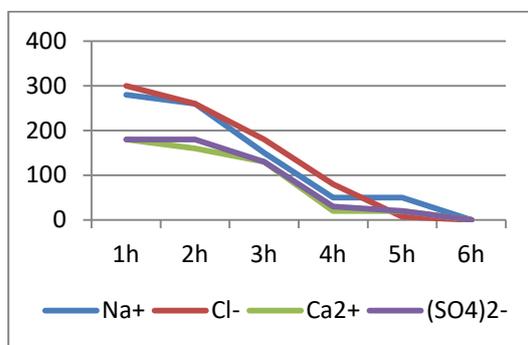


Figura 4: Emplastro com pasta de celulose (concentração mg.L⁻¹ x tempo) a 25°C.

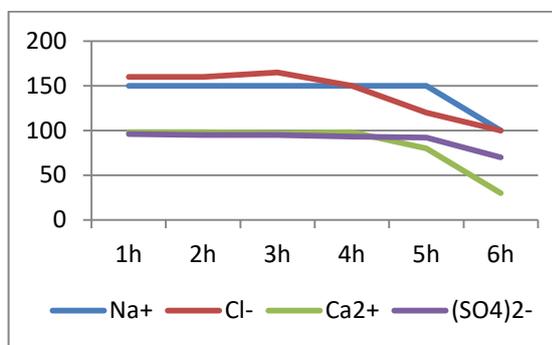


Figura 5: Emplastro com algodão (concentração mg.L⁻¹ x tempo) a 25°C.

No caso da utilização desses mesmos emplastos, porém havendo recobrimento dos mesmos com papel filme observa-se nas Figuras 6 e 7 que as remoções são mais efetivas já em 3 horas de ensaio, uma vez que a cobertura plástica impede a evaporação da água, favorecendo a ascensão de mais íons a um menor tempo. No entanto, verifica-se mais uma vez que o uso de pasta de papel é mais efetiva que a utilização de algodão.

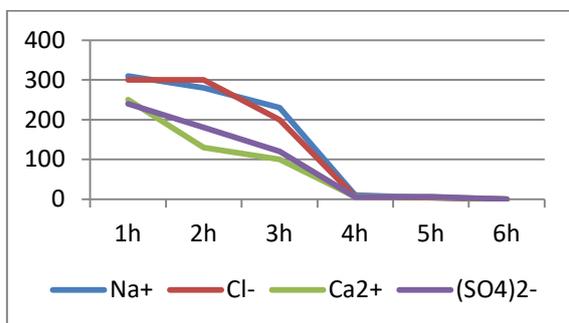


Figura 6: Emplastro com pasta de celulose e papel filme (concentração mg.L^{-1} x tempo) a 25°C .

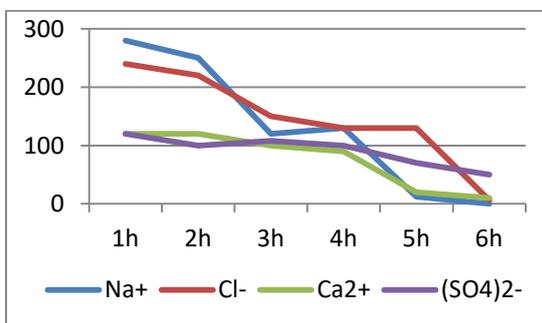


Figura 7: Emplastro com algodão e papel filme (concentração mg.L^{-1} x tempo) a 25°C .

Nas Figuras 8 a 11 pode-se verificar o comportamento do emplastro utilizando-se os mesmos tipos de materiais como apresentado anteriormente, porém à temperatura de 40°C . Pode-se verificar que o aumento de temperatura favorece a remoção dos sais, visto que em 2h de avaliação mais de 99% dos íons já haviam sido retirados. O padrão de remoção utilizando-se a pasta de celulose foi mais efetivo que o algodão e a utilização de cobertura plástica favorece a intensidade de remoção dos meios emolientes.

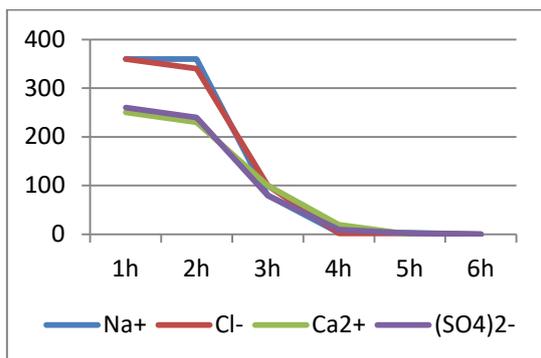


Figura 8: Emplastro com pasta de celulose (concentração mg.L^{-1} x tempo) a 40°C .

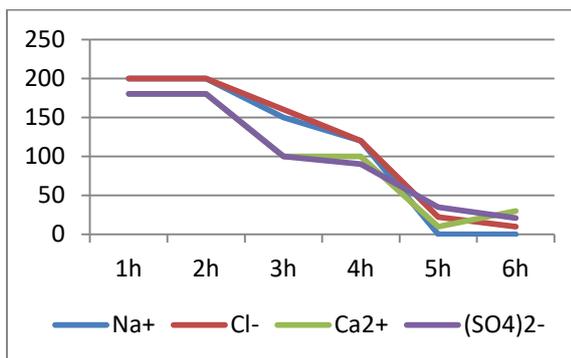


Figura 9: Emplastro com algodão (concentração mg.L^{-1} x tempo) a 40°C .

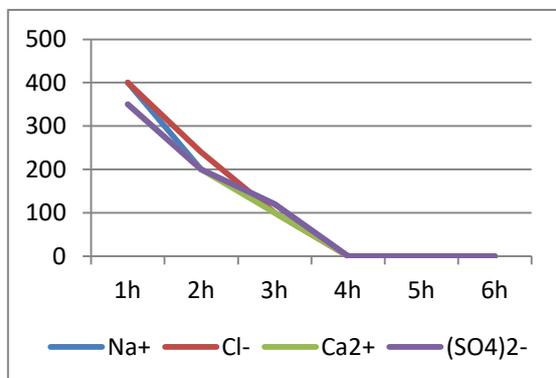


Figura 10: Emplastro com pasta de celulose e filme plástico (concentração mg.L^{-1} x tempo) a 40°C .

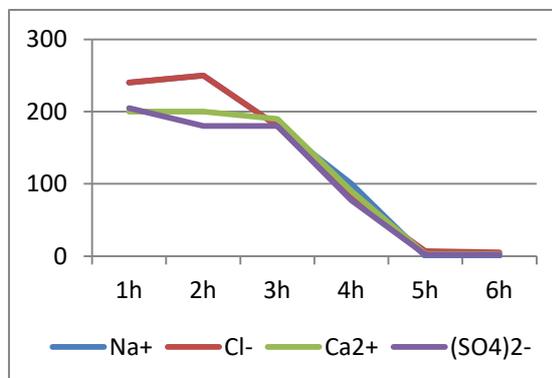


Figura 11: Emplastro com algodão (concentração mg.L^{-1} x tempo) e filme plástico a 40°C .

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os emplastros utilizando pasta de celulose são mais efetivos que os que utilizam algodão, principalmente devido à maior área superficial da pasta de celulose, sendo capaz de remover mais de 90% dos íons presentes na estrutura da argamassa em apenas 3h de ensaio. Já com o algodão, mesmo passado 6h de ensaio ainda havia traços dos íons contaminantes.

Conclui-se também que o recobrimento do emplastro com filmes plásticos permitem maior remoção dos íons contaminantes em menor tempo, pois o filme impede a evaporação da água, facilitando o processo de remoção dos íons por capilaridade.

Por fim, conclui-se que a utilização da água destilada a 40°C nos diferentes processamentos de emplastros permite aumento da eficiência de remoção, uma vez que em menos de 3h de ensaio mais de 95% dos íons contaminantes já haviam sido removidos.

Define-se então que a limpeza de argamassas contaminadas por sais inorgânicos é otimizada quando se utiliza um tempo mínimo de 3 horas usando-se pasta de celulose como emoliente, com recobrimento de papel plástico e água destilada a uma temperatura de 40°C.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CETEM e ao Museu de Belas Artes pela infraestrutura, ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao Iphan por ceder a amostra e em especial à fiscal do Iphan Letícia Pimentel.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aventritur. Disponível em: <https://www.aventritur.com.br/2016/07/mnba-museu-nacional-de-belas-artes.html>. Acessado em 16 de dezembro de 2021.

WOOLFITT, C. e ABREY, G. (2000) Poultrices. In: Building Conservation directory. Wiltshire: Cathedral Communications.