

REVESTIMENTOS COM CAL E GLICERINA LOIRA PARA O APRIMORAMENTO DO DESEMPENHO DE TIJOLOS ADOBE FRETE À EROSÃO HÍDRICA

CRISTIAN DA CONCEIÇÃO GOMES¹; MIRIAN DOSOLINA FUSINATO²;
RAFAEL DE AVILA DELUCIS³

¹*Universidade Federal de Pelotas – cristianconceicao8@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – mirfusinato@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – rafael.delucis@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O adobe, uma técnica construtiva milenar, vem se consolidando como alternativa sustentável diante da necessidade de reduzir a pegada ecológica dos materiais convencionais (GOMES; DELUCIS; THEISEN, 2024). Entretanto, a ação da água permanece como um dos maiores desafios à sua durabilidade. A exposição à umidade, à chuva e a soluções agressivas acelera processos de erosão, lixiviação e perda de coesão, comprometendo o desempenho estrutural e a vida útil do adobe. Por isso, diversos estudos têm buscado alternativas de proteção superficial. Destacam-se revestimentos minerais multicamadas de cal, areia e pequenas adições de cimento, que oferecem boa compatibilidade e resistência à abrasão, revestimentos cerâmicos que aumentam a repelência à água e conferem propriedades bactericidas (CALABRIA A. et al., 2010), além de tratamentos com óleo de linhaça (CALATAN et al., 2020) e cremes hidrofóbicos (SCHICKER; GIER, 2009). No presente estudo visa-se aprimorar propriedades de superfície frente à ação da água em tijolos de adobe por meio de diferentes revestimentos inovadores. O objetivo é desenvolver uma barreira eficaz contra a ação erosiva da água e de agentes químicos, ampliando a durabilidade do material e reforçando seu potencial como solução construtiva sustentável.

2. METODOLOGIA

Um solo, aqui chamado de argila, foi obtido em Pelotas/RS, sendo processado em moinho de bolas e peneirado até separar o material passante por orifício de 50 µm. A areia de quartzo, também de Pelotas/RS, passou por um processo de secagem. Mais informações sobre a argila e a areia constam em outro trabalho publicado (GOMES; DELUCIS; THEISEN, 2024). Polpa de celulose não branqueada proveniente florestas de eucalipto foi fornecida pela CMPC, localizada em Guaíba/RS, e mais informações sobre esse material podem ser consultadas em estudo recente do grupo (INSAURRIAGA et al., 2024). Lama de cal, proveniente da produção de celulose e papel da fábrica da CMPC, foi processada de maneira semelhante à argila. Glicerina loira, um resíduo da produção de biodiesel, foi doada pela empresa OleoPlan S.A. (Veranópolis/RS), o qual informou que sua composição aproximada é de glicerol (80%), cinzas (8%) e água (12%). Segundo (FARAGE et al., 2019), esse material é majoritariamente composto por CaO e CO₃. A cal hidratada do tipo CH-II utilizada foi adquirida comercialmente.

Quanto à constituição dos tijolos, foi empregada uma proporção de 4:6 entre areia e argila, com substituição de 20% da argila por lama de cal ou cal hidratada em algumas amostras. Os tijolos foram moldados e compactados em moldes de madeira. Logo após a moldagem, revestimentos com espessura de 2 mm foram aplicados manualmente sobre os tijolos, seguindo um proporcionamento que manteve a massa total constante em 180 g para todas as formulações, sendo então testadas combinações de água, cal hidratada, lama de cal e glicerina loira binárias, ternárias e até uma quaternária. Essa distribuição foi planejada para explorar tanto

os efeitos individuais de cada constituinte quanto as possíveis synergias entre veículos líquidos (água e glicerina loira) e ligantes minerais (cal hidratada e lama de cal), evitando combinações inviáveis como apenas líquidos ou apenas sólidos. A caracterização dos tijolos incluiu ensaios determinação de perda de massa (medida com balança analítica) e profundidade de erosão (medida com paquímetro digital) de tijolos sujeitos a gotejamento por 60 min usando água destilada ou solução aquosa de ácido sulfúrico.

Tabela 1 – Proporcionamento dos revestimentos aplicados sobre os tijolos.

Mistura	Água	Cal hidratada	Lama de cal	Glicerina loira
Mistura 1	90	90	-	-
Mistura 2	90	-	90	-
Mistura 3	90	45	45	-
Mistura 4	-	90	-	90
Mistura 5	-	-	90	90
Mistura 6	-	45	45	90
Mistura 7	45	90	-	45
Mistura 8	45	-	90	45
Mistura 9	45	45	45	45

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As misturas 4 e 6 apresentaram as menores perdas de massa tanto na condição de gotejamento com água quanto com solução ácida (Figura 1). A mistura 4 foi composta exclusivamente por cal hidratada e glicerina loira, enquanto a mistura 6 reuniu cal hidratada, lama de cal e glicerina loira. Esse resultado pode então ser explicado pela presença da cal, que reage com a água e com o dióxido de carbono atmosférico formando hidróxidos e carbonatos capazes de reduzir a porosidade e conferir maior coesão à matriz. A glicerina loira, por sua vez, provavelmente atuou como agente selante, dificultando a absorção capilar e limitando a lixiviação de partículas. No caso da mistura 6, a combinação entre cal hidratada, lama de cal e glicerina potencializou esse efeito, criando uma barreira mais eficaz contra a ação erosiva. Esses resultados estão em consonância com a literatura, que indica que a associação entre ligantes minerais e aditivos orgânicos pode aumentar a impermeabilidade e prolongar a durabilidade de materiais terrosos expostos à umidade (CALATAN et al., 2020; SCHICKER; GIER, 2009).

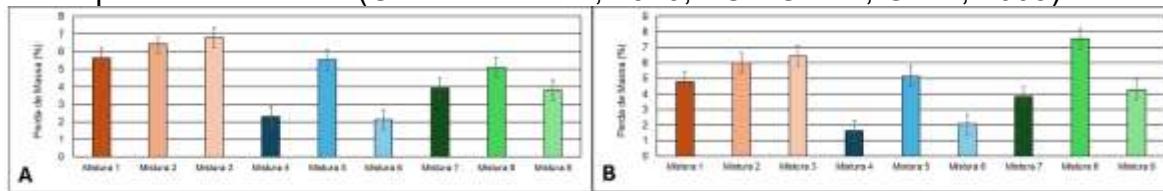


Figura 2 – Perdas de massa causadas pelo gotejamento de água (A) e de solução de ácido sulfúrico (B).

Em contraste, os maiores níveis de erosão foram observados nas misturas 2, 3, 5 e 8. A mistura 2 continha apenas lama de cal como ligante, diluído em água; a mistura 3 foi composta por cal hidratada e lama de cal em partes iguais, também com água como veículo; a mistura 5 associou lama de cal e glicerina loira; e a mistura 8 reuniu lama de cal com água e glicerina. Em todas essas formulações, observa-se o predomínio da lama de cal ou a ausência de interação eficiente com a glicerina. Embora a lama de cal possa contribuir para certa estabilização química, sua reatividade é inferior à da cal hidratada, limitando sua capacidade de reduzir a porosidade e conferir coesão (BURUBERRI; SEABRA; LABRINCHA, 2015). Além

disso, nas formulações em que a glicerina foi adicionada em conjunto com a lama de cal, a ausência de cal hidratada reduziu a sinergia necessária para gerar uma barreira eficaz contra líquidos.

As misturas 2, 5 e 8 também foram as mais erodidas de acordo com seus níveis de perda de massa (Figura 2). Esse comportamento confirma a baixa eficiência das formulações em que a lama de cal aparece de forma isolada ou associada de modo pouco sinérgico à glicerina, resultando em maior fragilidade frente à lixiviação e à ação química da solução ácida. Por outro lado, os revestimentos 3, 4, 6 e 9 não apresentaram perda de massa mensurável após os testes. Nesses casos, a presença de cal hidratada, isoladamente ou em combinação com lama de cal e glicerina loira, proporcionou barreiras mais estáveis e resistentes. Essa resposta evidencia a importância da cal hidratada como componente essencial para a formação de produtos insolúveis e coesos, além da ação complementar da glicerina na selagem dos poros, fatores que atuaram de forma conjunta para evitar desprendimento de material.

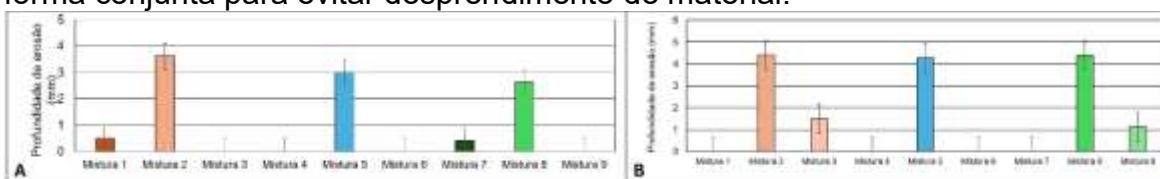


Figura 3 - Profundidades de erosão causadas pelo gotejamento de água (A) e de solução de ácido sulfúrico (B).

4. CONCLUSÕES

Os resultados confirmaram que a água é o principal agente de degradação do adobe, promovendo erosão significativa nas formulações menos resistentes. As misturas contendo cal hidratada e glicerina loira (4 e 6) apresentaram as menores perdas de massa, evidenciando um efeito sinérgico entre o ligante mineral e o aditivo orgânico. Em contraste, as formulações dominadas pela lama de cal (2, 5 e 8) foram as mais suscetíveis à erosão. De forma geral, a incorporação de glicerina loira mostrou-se uma estratégia simples e eficaz para aumentar a durabilidade do adobe frente à ação da água e de soluções ácidas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURUBERRI, L. H.; SEABRA, M. P.; LABRINCHA, J. A. Preparation of clinker from paper pulp industry wastes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 286, p. 252–260, 2015.
- CALABRIA A., J. et al. Synthesis of sol-gel titania bactericide coatings on adobe brick. **Construction and Building Materials**, v. 24, n. 3, p. 384–389, 2010.
- CALATAN, G. et al. Opportunities regarding the use of adobe-bricks within contemporary architecture. **Procedia Manufacturing**, v. 46, p. 150–157, 2020.
- FARAGE, R. M. P. et al. Intermediate covering of municipal solid waste landfills with alkaline grits, dregs and lime mud by-products of kraft pulp production. **Journal of Cleaner Production**, v. 239, p. 117985, dez. 2019.
- GOMES, C. D. C.; DELUCIS, R. D. A.; THEISEN, K. M. Valorization of piaçava fiber by its incorporation in adobe bricks. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 96, p. e20240210, 2024.
- INSAURRIAGA, G. L. et al. Effect of Hybridization of Carbon Fibers on Mechanical Properties of Cellulose Fiber–Cement Composites: A Response Surface Methodology Study. **C**, v. 10, n. 2, p. 41, 30 abr. 2024.
- SCHICKER, A.; GIER, S. Optimizing the Mechanical Strength of Adobe Bricks. **Clays and Clay Minerals**, v. 57, n. 4, p. 494–501, 1 ago. 2009.