

INFLUÊNCIA DO USO DE IMPERMEABILIZANTE EM ROCHAS NATURAIS, AGLOMERADAS E SINTERIZADAS

INFLUENCE OF THE USE OF WATERPROOFING AGENTS ON NATURAL, AGGLOMERATED, AND SINTERED STONES

Ketly Hanna Vieira Garcia

Aluna de Graduação da Engenharia de Minas, 5º período
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
Período bolsa iniciação científica FAPES: março a agosto de 2026
ketlyh2005@gmail.com

Mariane Costalonga de Aguiar

Orientadora, Química, D.Sc.
maguiar@cetem.gov.br

Evanizis Dias Frizzera Castilho

Coorientadora, Engenharia Civil, D.Sc.
evanizis@ifes.edu.br

RESUMO

As rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas são amplamente utilizadas na construção civil e na arquitetura devido às suas propriedades físicas e estéticas. Entretanto, a exposição a agentes manchantes pode comprometer sua aparência e durabilidade, tornando necessária a avaliação da eficiência de tratamentos superficiais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de impermeabilizantes em rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas, com o intuito de investigar o comportamento dos materiais em contato com agentes manchantes. Inicialmente, foram determinadas a densidade aparente, a porosidade aparente e a absorção de água, conforme a ABNT NBR 15845-2. Posteriormente, amostras tratadas e não tratadas com impermeabilizante foram submetidas ao ensaio de resistência ao manchamento, utilizando metodologia adaptada da ABNT NBR 10545-14, com exposição a diferentes agentes manchantes. Os resultados demonstram que a rocha natural apresentou os maiores valores de porosidade aparente (0,88%) e absorção de água (0,31%), enquanto a rocha sinterizada apresentou os menores (0,20% e 0,09%, respectivamente). No ensaio de manchamento, a rocha sinterizada apresentou o melhor desempenho, seguida da rocha aglomerada, enquanto a rocha natural foi a mais suscetível à ação dos agentes manchantes. A aplicação do impermeabilizante promoveu melhoria na resistência ao manchamento para todos os materiais, embora sua eficiência tenha variado conforme o tipo de rocha. Os resultados demonstram que materiais com menores valores de porosidade e absorção de água tendem a apresentar maior resistência à penetração de líquidos, evidenciando a importância da caracterização física e da avaliação da eficiência dos impermeabilizantes para a seleção do tratamento mais adequado às diferentes aplicações.

Palavras-chave: Rochas ornamentais; impermeabilizante; resistência ao manchamento.

ABSTRACT

Natural, agglomerated, and sintered stones are widely used in civil construction and architecture due to their physical and aesthetic properties. However, exposure to staining agents can compromise their appearance and durability, making it necessary to evaluate the effectiveness of surface treatments. This study aimed to evaluate the effectiveness of waterproofing applied to natural, agglomerated, and sintered stones in order to investigate the behavior of these materials when exposed to staining agents. Initially, the apparent density, apparent porosity, and water absorption of the materials were determined according to ABNT NBR 15845-2. Subsequently, treated and untreated samples were subjected to a stain resistance test using a methodology

adapted from ABNT NBR 10545-14, with exposure to different staining agents. The results showed that the natural stone exhibited the highest apparent porosity (0,88%) and water absorption (0,31%), whereas the sintered stone presented the lowest values (0,20% and 0,09%, respectively). In the stain resistance test, the sintered stone showed the best overall performance, followed by the agglomerated stone, while the natural stone was the most susceptible to staining. The application of the waterproofing improved the stain resistance of all materials, although its effectiveness varied according to the type of stone. The results indicate that materials with lower porosity and water absorption tend to exhibit greater resistance to liquid penetration, highlighting the importance of physical characterization and evaluating the effectiveness of waterproofing for selecting the most appropriate treatment for different applications.

Keywords: Ornamental stones; waterproofing; stain resistance.

1. INTRODUÇÃO

As rochas naturais são amplamente empregadas na arquitetura e na construção civil devido à sua resistência, durabilidade e valor estético (Silva; Costa, 2022). O Brasil destaca-se entre os principais produtores mundiais de rochas ornamentais, enquanto o mercado tem registrado um crescimento na utilização de materiais aglomerados e sinterizados em revestimentos, pisos, fachadas e bancadas (Pazeto; Souza; Faitanin, 2020). Apesar dessa expansão, ainda são limitadas as informações sobre o desempenho desses materiais em condições reais de uso.

Entre os fatores que comprometem a durabilidade dos materiais rochosos destaca-se a penetração de fluidos, que pode ocasionar manchas permanentes e alterações estéticas, dependendo de propriedades como porosidade e absorção de água (Gonçalves, 2024). Nesse contexto, a aplicação de impermeabilizantes é uma alternativa para reduzir a absorção de líquidos e aumentar a proteção superficial. Entretanto, a eficiência desses produtos pode variar em função das características de cada material (Chen et al., 2023).

A determinação dos índices físicos, como densidade aparente, porosidade aparente e absorção de água, conforme a ABNT NBR 15845-2 (ABNT, 2015), fornece informações importantes sobre o comportamento dos materiais frente à penetração de fluidos e permite correlacionar essas propriedades com a resistência ao manchamento.

Diante da crescente utilização de rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas em aplicações arquitetônicas e da necessidade de ampliar o conhecimento sobre seu comportamento frente à ação de agentes potencialmente manchantes, a realização de estudos comparativos envolvendo esses materiais torna-se de extrema importância para o mercado.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de impermeabilizantes em rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas, com o intuito de investigar o comportamento dos materiais em contato com agentes manchantes.

3. METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em uma pesquisa experimental conduzida em laboratório, na qual foram avaliadas rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas por meio da determinação dos ensaios de índices físicos (densidade aparente, porosidade e absorção de água) e resistência ao manchamento.

Inicialmente, foram determinados os índices físicos dos materiais, incluindo densidade aparente, porosidade aparente e absorção de água, conforme os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 15845-2. Para essa etapa, foram utilizados 10 corpos de prova de cada tipo de rocha, com dimensões de 50 mm × 50 mm.

Após a determinação dos índices físicos, foi aplicado um impermeabilizante em 9 corpos de prova de cada tipo de rocha (natural, aglomerada e sinterizada), totalizando 27 amostras

tratadas. A aplicação foi realizada conforme as recomendações do fabricante, sendo respeitado um período de cura de 10 dias antes da realização do ensaio de resistência ao manchamento.

O ensaio de resistência ao manchamento foi realizado em corpos de prova com dimensões de 50 mm × 50 mm, utilizando metodologia adaptada da ABNT NBR 10545-14. As amostras, tratadas e não tratadas com impermeabilizante, foram expostas durante 24 horas a diferentes agentes manchantes, incluindo compostos penetrantes, como óxido de cromo (Cr_2O_3 - pasta verde) e óxido de ferro (Fe_2O_3 - pasta vermelha), além de produtos de uso doméstico, como azeite, mostarda, ketchup, vinho, café e limão.

Após o período de exposição, a resistência ao manchamento foi avaliada por meio de uma escala de classificação de 1 a 4. O índice 4 correspondeu à remoção da mancha apenas com água quente; o índice 3 indicou remoção com produto de limpeza de baixa ação, como detergente neutro; o índice 2 correspondeu à necessidade de utilização de produto de limpeza de maior ação, como pasta multiuso; e o índice 1 indicou a permanência da mancha, mesmo após os procedimentos de limpeza.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos índices físicos (Figura 1) evidenciam diferenças entre as rochas naturais, aglomeradas e sinterizadas quanto à densidade aparente, porosidade aparente e absorção de água.

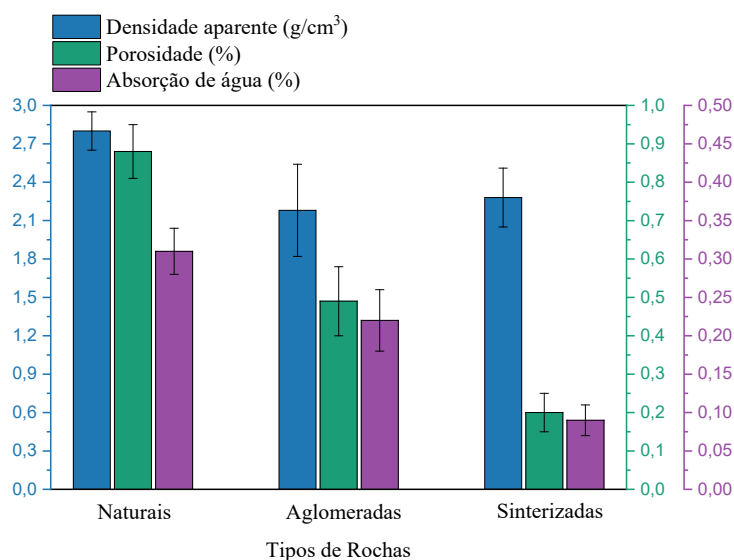


Figura 1: Índices físicos das rochas naturais, aglomeradas e sinterizada.

A rocha natural apresentou a maior densidade aparente ($2,80 \text{ g}/\text{cm}^3$), seguida da rocha sinterizada ($2,28 \text{ g}/\text{cm}^3$) e da rocha aglomerada ($2,18 \text{ g}/\text{cm}^3$). Em relação à porosidade aparente e à absorção de água, a rocha natural apresentou os maiores valores (0,88% e 0,31%, respectivamente), enquanto a rocha sinterizada apresentou os menores (0,20% e 0,09%). A rocha aglomerada apresentou comportamento intermediário (0,49% e 0,22%) para ambas as propriedades. A relação observada entre porosidade aparente e absorção de água está de acordo com Callister e Rethwisch (2021), que afirmam que a absorção de água depende da presença de poros abertos e interconectados, favorecendo a penetração de fluidos no material. Assim, os resultados obtidos indicam que materiais com menores valores de porosidade tendem a apresentar menor absorção de água, característica desejável em aplicações sujeitas à exposição frequente a líquidos.

Os resultados obtidos por meio do ensaio de resistência ao manchamento estão apresentados na Figura 2.

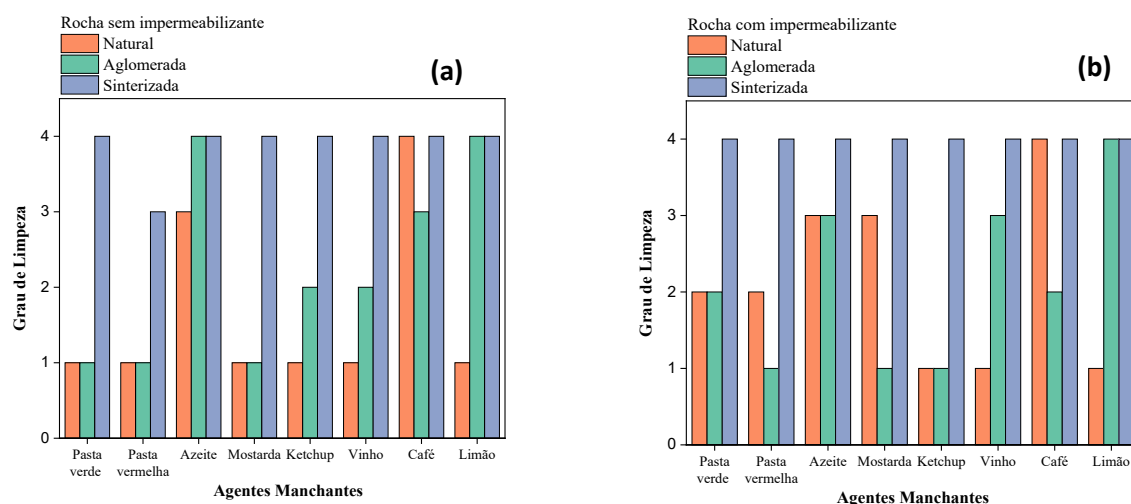


Figura 2: Resistência ao manchamento Gráfico Figura (a): sem impermeabilizante; Gráfico Figura (b): com impermeabilizante.

De maneira geral, a rocha sinterizada apresentou o melhor desempenho frente aos agentes manchantes, mesmo na condição sem impermeabilização, obtendo classificação 4 para praticamente todos os agentes avaliados. Após a aplicação do impermeabilizante, todas as manchas foram removidas apenas com água quente, indicando elevada resistência ao manchamento.

A rocha aglomerada apresentou comportamento intermediário. Sem impermeabilização, os agentes manchantes promoveram maior dificuldade de remoção das manchas. Com a aplicação do impermeabilizante, observou-se melhora na resistência ao manchamento para alguns agentes, embora o tratamento não tenha eliminado completamente a suscetibilidade do material.

A rocha natural apresentou o desempenho menos favorável, registrando maior número de manchas permanentes antes da aplicação do impermeabilizante. Após o tratamento com impermeabilizante, verificou-se melhora na remoção de alguns agentes manchantes, entretanto, ketchup, vinho e limão permaneceram classificados como manchas de difícil remoção. Esse comportamento é compatível com os resultados dos índices físicos, uma vez que esse material apresentou os maiores valores de porosidade aparente e absorção de água, propriedades relacionadas à maior facilidade de penetração de líquidos (Callister; Rethwisch, 2021).

Os resultados também demonstram que a eficiência do impermeabilizante variou conforme o tipo de material avaliado. De acordo com Almeida e Silveira (2022), a resposta aos tratamentos impermeabilizantes depende das características físicas das rochas, podendo variar conforme o tipo de material, o acabamento superficial e a quantidade de produto aplicada. Os autores ressaltam ainda que a proteção superficial deve ser avaliada individualmente para cada rocha, uma vez que um mesmo impermeabilizante pode apresentar desempenhos distintos em diferentes materiais e condições de acabamento.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que os índices físicos influenciaram o comportamento das rochas frente ao manchamento, sendo observada uma relação entre menores valores de porosidade aparente e absorção de água e maior resistência aos agentes manchantes. Entre os materiais avaliados, a rocha sinterizada apresentou o melhor desempenho, enquanto a rocha natural foi a mais suscetível ao manchamento. A aplicação do impermeabilizante contribuiu para melhorar a resistência ao manchamento em todos os materiais, embora sua eficiência tenha variado conforme o tipo de rocha. Dessa forma, os resultados evidenciam a importância da caracterização física dos materiais e da avaliação prévia da eficiência dos impermeabilizantes para a definição do tratamento mais adequado às diferentes aplicações.

6. AGRADECIMENTOS

À FAPES, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa (Processo nº 000000/0000-0), ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI) e Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), pela infraestrutura disponibilizada e pelo suporte ao desenvolvimento da pesquisa e à Lahís Menon de Almeida pelo apoio técnico e valiosa contribuição para a execução deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10545-14: placas cerâmicas: Parte 14: determinação da resistência ao manchamento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15845-2: rochas para revestimento: Parte 2: determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ALMEIDA, Phillipe Fernandes de; SILVEIRA, Leonardo Luiz Lyrio da. Proposta metodológica para avaliação do desempenho de impermeabilizantes aplicados em rochas ornamentais. In: JORNADA DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL – PCI/CETEM, 11., 2022, Rio de Janeiro. Anais [...] Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2022. p. 186-192.

ALVAREZ DE BUERGO BALLESTER, M.; FORT GONZÁLEZ, R. Basic methodology for the assessment and selection of water-repellent treatments applied on carbonatic materials. *Progress in Organic Coatings*, Amsterdam, v. 43, n. 4, p. 258-266, 2001.

CALLISTER JUNIOR, William D.; RETHWISCH, David G. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

CHEN, Xiaolin; DE KOCK, Tim; CNUDDÉ, Veerle; VAN DEN BOSSCHE, Nathan. The influence of material characteristics and environmental circumstances on the efficiency of water repellent treatments of historic facades. *Construction and Building Materials*, Amsterdam, v. 386, art. 131610, 2023.

GADIOLI, Mônica Castoldi Borlini et al. Rochas aglomeradas: uma alternativa tecnológica e ambiental para a utilização dos resíduos de rochas ornamentais. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021. 44 p. (Série Tecnologia Ambiental, 115).

GONÇALVES, Marcela Almeida dos Santos. Resistência ao manchamento de rochas para revestimento: análise comparativa entre um gnaisse, um quartzito e uma rocha aglomerada. 2024. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Minas) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, Cachoeiro de Itapemirim, 2024.

PAZETO, Abiliane de Andrade; SOUZA, Tânia Cleiciane Barbosa; FAITANIN, Bruna Xavier. Estudo comparativo entre propriedades tecnológicas de rochas aglomeradas e rochas naturais. *Geociências*, Rio Claro, v. 39, n. 4, p. 1063-1077, 2020.

SILVA, Hieres Vetorazzi da; COSTA, Antonio Gilberto. Caracterização físico-mecânica de rochas ornamentais do Brasil: determinação de densidade aparente, porosidade, absorção hídrica e capilaridade. *Geociências*, Rio Claro, v. 41, n. 2, p. 463-480, 2022.