

Reutilização de Resíduo de Rocha Magmática para Aplicações no Tratamento de Efluentes

Pollyana Saori Shimada¹, Fábio Friol Guedes de Paiva², Angela Mitie Otta Kinoshita³

¹Pós-Graduanda, UNOESTE, Brasil, polly_ana_shimada@outlook.com.

²Professor Doutor, UNOESTE, Brasil, fabio.vha@hotmail.

³Professora Doutora, UNOESTE, Brasil, com. angela@unoeste.br

Resumo/Abstract

RESUMO – A indústria do mármore e granito gera grandes volumes de resíduos que, se descartados inadequadamente, acarretam riscos ambientais e à saúde. A fotocatalise heterogênea, que usa semicondutores ativados por luz para degradar poluentes, surge como alternativa sustentável. Nanomateriais como óxidos de titânio, zinco e ferro são comuns nesse processo, e algumas rochas magmáticas, como o granito, também apresentam potencial fotocatalítico devido à presença desses óxidos. Este estudo avaliou a atividade fotocatalítica do resíduo de granito cinza andorinha triturado em diferentes granulometrias, usando solução de azul de metileno sob radiação UV. Após adsorção no escuro, a exposição à luz ultravioleta promoveu significativa degradação do corante, com a granulometria mesh 200 alcançando uma degradação de até 58,51% em quatro horas. As granulometrias mesh 100 e 50 também mostraram resultados satisfatórios, confirmando o potencial do resíduo como agente fotocatalítico para purificação da água, contribuindo para a preservação ambiental e a saúde pública.

Palavras-chave: Rochas Magmáticas, Fotocatálise Heterogênea, Nanomateriais, Granulometria.

ABSTRACT – The marble and granite industry generates large volumes of waste which, if improperly disposed of, pose environmental and health risks. Heterogeneous photocatalysis, which uses light-activated semiconductors to degrade pollutants, emerges as a sustainable alternative. Nanomaterials such as titanium, zinc, and iron oxides are commonly used in this process, and some igneous rocks, such as granite, also exhibit photocatalytic potential due to the presence of these oxides. This study evaluated the photocatalytic activity of gray andorinha granite waste crushed into different particle sizes, using a methylene blue solution under UV radiation. After dark-phase adsorption, exposure to ultraviolet light promoted significant dye degradation, with the mesh 200 particle size achieving up to 58.51% degradation in four hours. The mesh 100 and 50 sizes also showed satisfactory results, confirming the potential of the waste as a photocatalytic agent for water purification, contributing to environmental preservation and public health.

Keywords: Igneous Rocks, Heterogeneous Photocatalysis, Nanomaterials, Granulometry.

Introdução

Com o crescimento da indústria do mármore e granito tem intensificado a extração de rochas magmáticas. Segundo Almada et al. (2023), a produção mundial atinge 145 Mt/ano, com o Brasil entre os dez maiores produtores, somando 9,2 Mt. Cerca de 20 a 30% desse volume transforma-se em resíduo, gerando fragmentos e pó que, quando descartados inadequadamente, podem contaminar o solo e a água, afetar a vida aquática, causar assoreamento dos rios e representar sérios riscos à saúde devido à inalação do pó (1).

Uma das alternativas para o tratamento de poluentes é a fotocatalise heterogênea, que pode ser mediada por nanomateriais, como nanopartículas de dióxido de titânio (TiO₂), óxido de zinco (ZnO) e óxido de ferro (Fe₂O₃), entre outros semicondutores. Quando incorporados a compósitos, esses materiais conferem propriedades autolimpantes, antimicrobianas e podem ser utilizados na purificação da água. Esses nanomateriais são ativados por luz e apresentam ampla aplicação na degradação de poluentes presentes na água. (2-3).

Algumas rochas, como as magmáticas, apresentam óxidos semicondutores em sua composição, conferindo-lhes potencial fotocatalítico para mitigação da poluição. O granito, por exemplo, é composto por quartzo, feldspato e mica, e contém dióxido de titânio e óxido de ferro, o que sugere sua possível aplicação como material fotocatalítico (4).

Tem por objetivo avaliar a propriedade fotocatalítica do pó de rochas magmáticas (granito cinza andorinha) para uso no tratamento de efluentes.

Procedimentos Experimental

Inicialmente, foi realizado o preparo do resíduo constituído de granito cinza andorinha, por meio de trituração de pedaços deste material descartado da marmoraria, a fim de se obter vários tipos de granulometrias.

O potencial fotocatalítico do resíduo foi avaliado por meio de ensaio com solução de azul de metileno (10 mg/L, 500 mL), colocada em um béquer contendo 0,5 g de pó de rocha e mantida no escuro por 2 horas. Em seguida, o

sistema foi transferido para um reator com agitação magnética e luz UV (18 W). Amostras de 5 ml foram coletadas a cada 30 minutos durante cerca de 4 horas, centrifugadas por 5 minutos para separação do sólido, e analisadas em espectrofotômetro UV a 662 nm. As alíquotas foram devolvidas ao sistema após a leitura. A degradação foi calculada com base na absorbância inicial, considerada como 100%.

Resultados e Discussão

Atividade Fotocatalítica

A Figura 1 apresenta os resultados dos testes de adsorção e fotocatalise realizados com o resíduo nas granulometrias de 0,297 mm (mesh 50), 0,149 mm (mesh 100) e 0,074 mm (mesh 200). Segundo a literatura, essas faixas granulométricas favorecem a atividade fotocatalítica, uma vez que partículas menores possuem maior área superficial específica, o que potencializa as reações fotocatalíticas. Os ensaios foram conduzidos em reator equipado com lâmpada UV de 18 W.

A etapa de adsorção foi realizada nas duas primeiras horas sem exposição à luz, resultando em degradação da solução em todas as amostras contendo o resíduo (tabela 1). Em seguida, iniciou-se o processo de fotocatalise sob radiação UV durante 4 horas. O resíduo demonstrou maior eficiência na degradação do corante, com destaque para a granulometria mesh 200, que apresentou o melhor desempenho entre as demais. Nessa condição, a degradação inicial foi de 25,88%, atingindo 58,51% ao final do experimento. As amostras com malhas mesh 50 e 100 também apresentaram degradação significativa: a mesh 50 iniciou com 15,10% e alcançou 42,86%, enquanto a mesh 100 evoluiu de 14,29% para 39,40%. Ambas se mostraram eficazes no processo fotocatalítico, com ligeira superioridade observada na amostra com mesh 50.

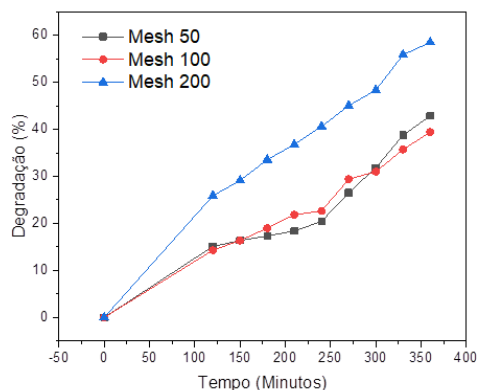


Figura 1. – Degradação do azul de metileno por adsorção (até 120 min) e fotocatalise usando o reator com uma luz UV de 18W.

Tabela 1. Redução da Absorbância do processo de adsorção em 2 horas (120 min).

Amostras	Redução da Absorbância (%)
Mesh 50	15,10
Mesh 100	14,29
Mesh 200	25,88

Fonte: Autor (2025)

Conclusões

Após o processo de adsorção, realizado sem exposição à luz, observou-se uma redução na absorbância das amostras. As granulometrias que mais se destacaram nesse processo foram 0,074 mm (malha 200) e 0,297 mm (malha 50). Após duas horas, avaliou-se o potencial fotocatalítico do resíduo, o qual resultou na degradação do corante azul de metileno, com destaque, mais uma vez, para as granulometrias de 0,074 mm e 0,297 mm. Esse desempenho pode ser atribuído à presença de dióxido de titânio (TiO_2) e óxido de ferro (Fe_2O_3) no resíduo, que possuem propriedades semicondutoras e são capazes de promover a fotocatalise.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e 88887.749326/2022-00.

Referências

1. B.S. Almada *et al.* **Construction And Building Materials**, [S.L.], v. 395, p. 132353, set. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132353>.
2. L.N.B. Almeida *et al.* **Colorants**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 487-499, 7 jul. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/colorants2030023>.
3. F.C. Monteiro *et al.* **Journal Of Photochemistry And Photobiology A: Chemistry**, [S.L.], v. 437, p. 114497, mar. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotochem.2022.114497>.
4. E. WERNICK. Rochas magmáticas conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica. UNESP, 2004