cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Estado da Arte e Potencialidades Tecnológicas da Paligorsquita Brasileira

Ellen Cristina Pereira Lopes[1]; Renata de Oliveira Gama[1]; Hugo Guimarães Palhares[1]; Alisson Mendes Rodrigues[1]

1 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia, Janaúba, Brasil, 39447-790.

Introdução

A paligorsquita (atapulgita) é um argilomineral fibroso do grupo das hormitas, com canais estruturais e elevada densidade de grupos funcionais superficiais, o que a torna um adsorvente de alto desempenho. As principais reservas brasileiras economicamente exploráveis estão em Guadalupe (PI), na Bacia do Parnaíba (Tabela 1; Fig. 1). Comercializada a cerca de US$ 400/t e com custo de produção até 20 vezes inferior ao do carvão ativado, é um recurso estratégico nos âmbitos econômico, ambiental e de saúde pública.

Tabela 1. Principais ocorrências de paligorsquita no Brasil.

Local (UF)	Contexto geológico	Expressão / interesse
Guadalupe (PI)	Bacia do Parnaíba	Depósitos em área de quase 700 km²; maior potencial econômico do país
Alcântara (MA)	Bacia de São Luís–Grajaú	Ocorrência caracterizada; menor expressão econômica
Petrolândia / Jatobá (Pernambuco)	Bacia de Jatobá	Ocorrência neoformada associada a siltitos, folhelhos, carbonatos e solos do semiárido

Fonte: Figueiredo et al. (2024); Amorim e Angélica (2011); Simões et al. (2022); Fischer (2018).

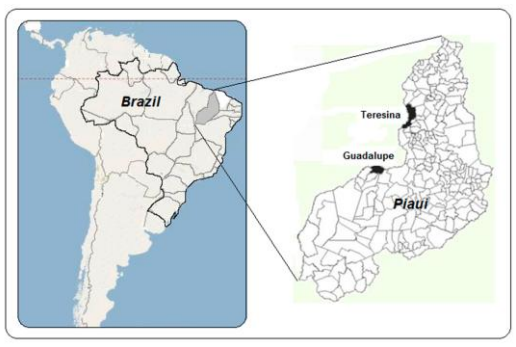


Figura 1. Localização dos depósitos de paligorsquita em Guadalupe (PI). Reproduzido de Middea et al. (2024).

Objetivos

Analisar o estado da arte da paligorsquita brasileira: caracterização, efeito de tratamentos térmicos, ácidos e orgânicos, e desempenho na remoção de corantes, metais pesados e fármacos e em aplicações biomédicas.

Metodologia

Revisão por levantamento sistemático e análise comparativa de dados experimentais de 18 trabalhos sobre a paligorsquita do Piauí, obtidos por DRX, FRX, FTIR, BET, MEV/MET, TGA/DTA e potencial zeta e correlacionados a ensaios cinéticos e isotérmicos de adsorção (q_e), agrupados por rota de processamento (calcinação a 300–700 °C, ativação com HCl ou H_2SO_4 e funcionalização com CTAB ou Praepagen WB):

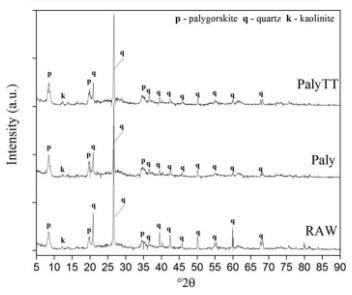
In natura | Beneficiada | Calcinada | Ativada (ácido) | Organofuncionalizada

Resultados e Discussão

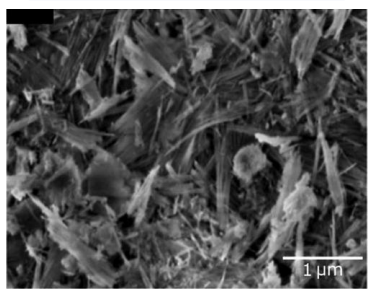
Tabela 2. Técnicas de caracterização e principais resultados.

Técnica	Resultado (paligorsquita de Guadalupe, PI)
DRX	Reflexão (110) em ≈ 8,4° 2θ (d = 10,5 Å); quartzo e caulinita como impurezas
FRX	SiO_2 63,0%; Al_2O_3 19,0%; MgO 6,6%; Fe_2O_3 6,3%; K_2O 3,4% (amostra bruta)
MEV/MET	Fibras aciculares nanométricas (20–100 nm), preservadas após ativação ácida
BET	84 → 282 m²/g com H_2SO_4 5 M; isoterma tipo IV (mesoporos)
CTC	28,5 → 41,0 cmol(+)/kg após beneficiamento

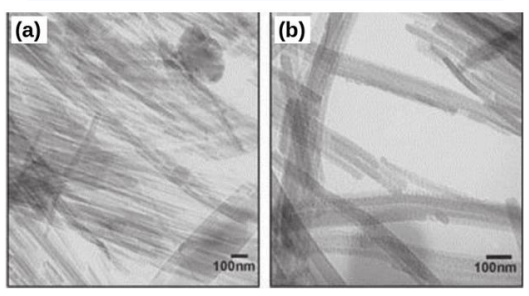
DRX



MEV



MET



BET – isoterma de N_2

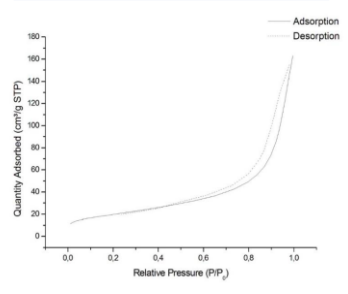


Figura 2. Técnicas de caracterização da paligorsquita de Guadalupe (PI). DRX das amostras bruta (RAW), beneficiada (Paly) e beneficiada/tratada termicamente (PalyTT) — p: paligorsquita, q: quartzo, k: caulinita — e MEV da amostra bruta (Souza et al., 2021); MET (a) sem tratamento e (b) ativada com H_2SO_4 5 M a 70 °C por 1 h (Oliveira et al., 2013); BET-isoterma de N_2 tipo IV, característica de material mesoporoso (Simões et al., 2022).

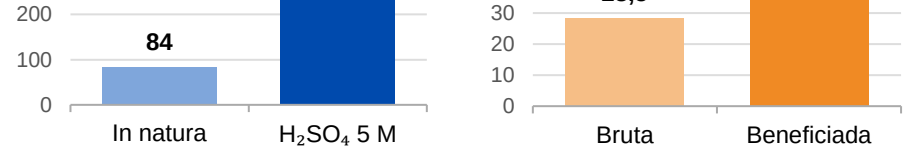


Figura 3. Efeito da ativação ácida na área BET (Oliveira et al., 2013) e do beneficiamento na CTC (Souza et al., 2021).

No tratamento de águas (Fig. 4), a calcinação a 700 °C elevou a q_{max} de violeta de cristal de 57,5 para 186,5 mg/g, com remoção > 98% em pH básico; o vermelho congo atingiu 144,7 mg/g. A mesoporosidade bimodal (25 e 45 Å) de amostras pouco beneficiadas levou a até 694 mg/g de azul de metileno. O Pb^{2+} foi removido em 99,14% em 10 min (ΔG = –21,39 kJ/mol) e a organofuncionalização elevou a adsorção de diclofenaco de sódio a 253,34 mg/g. Na área biomédica, a argila in natura (67% de pureza) é próxima ao Pharmasorb (74%) e promoveu reepitelização de feridas em ratos em 14 dias.

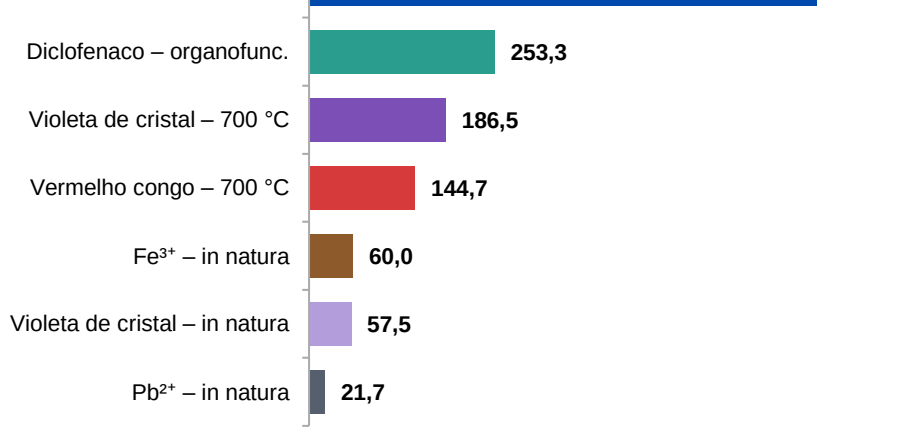


Figura 4. q_e máxima da paligorsquita brasileira por contaminante e rota de processamento. Dados de Silva et al. (2021), Figueiredo et al. (2024), Sousa et al. (2022), Middea et al. (2024) e Simões et al. (2022).

Conclusões

A literatura analisada demonstra que a paligorsquita brasileira é um adsorvente de baixo custo e alto desempenho, cujas propriedades podem ser ajustadas por rotas simples de processamento. Tratamentos térmicos, ácidos e orgânicos elevam sua área superficial, CTC e capacidade adsortiva, com eficiência comprovada na remoção de corantes, metais pesados e fármacos. Sua biocompatibilidade viabiliza usos como excipiente e agente cicatrizante, validando um insumo nacional estratégico para a autonomia tecnológica brasileira.

Referências e Agradecimentos

AMORIM, K. B.; ANGÉLICA, R. S. Mineralogia e geoquímica da ocorrência de palygorskita de Alcântara, Bacia de São Luís-Grajaú, Maranhão. Cerâmica, v. 57, p. 483-490, 2011.

FIGUEIREDO, V. V. D. et al. Brazilian palygorskite as an alternative to commercial adsorbents for methylene blue: a discussion about composition, morphology and pore profile. Microporous and Mesoporous Materials, v. 366, 112957, 2024.

MEIRELLES, L. M. A. et al. Investigation into Brazilian palygorskite for its potential use as pharmaceutical excipient: perspectives and applications. Materials, v. 16, n. 14, 4962, 2023.

MIDDEA, A. et al. Removal of Fe3+ ions from aqueous solutions by adsorption on natural eco-friendly Brazilian palygorskites. Mining, v. 4, n. 1, p. 37-57, 2024.

OLIVEIRA, R. N. et al. The increase of surface area of a Brazilian palygorskite clay activated with sulfuric acid solutions using a factorial design. Materials Research, v. 16, n. 4, p. 924-928, 2013.

SILVA, M. L. G. et al. The effect of natural and organophilic palygorskite on skin wound healing in rats. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 49, n. 4, 2013.

SILVA, V. C. et al. Adsorption behavior of crystal violet and congo red dyes on heat-treated Brazilian palygorskite: kinetic, isothermal and thermodynamic studies. Materials, v. 14, n. 19, 5688, 2021.

SIMÕES, K. M. A. et al. Evidence of lead ions on palygorskite surface after adsorptive process: kinetic and isotherms studies. Revista Matéria, v. 27, n. 2, e13224, 2022.

SOUSA, M. U. et al. Adsorption of sodium diclofenac in functionalized palygoskite clays. Materials, v. 15, n. 8, 2708, 2022.

SOUZA, C. G. et al. Characterization of Brazilian palygorskite (Guadalupe region) and adsorptive behaviour for solvatochromic dyes. Clay Minerals, v. 56, n. 1, p. 55-64, 2021.

Agradecimentos: Ao Grupo de Pesquisa Soluções Inovadoras em Materiais (UFVJM) e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro.