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

Solubilização de Minerais Críticos e Estratégicos por meio de biohidrolixiviação em duas etapas

Ferreira, I.N.S.[1,2]; Eschtiler, E.C.A.[1]; Souza, D.M.[1]; Pereira, F.C.[1]; Brehm, F.A.[1]; Campos Takaki, G.M.[2]; Moraes, C.A.M.[1]

1. Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, Brasil; 2. Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife, PE, Brasil

Introdução



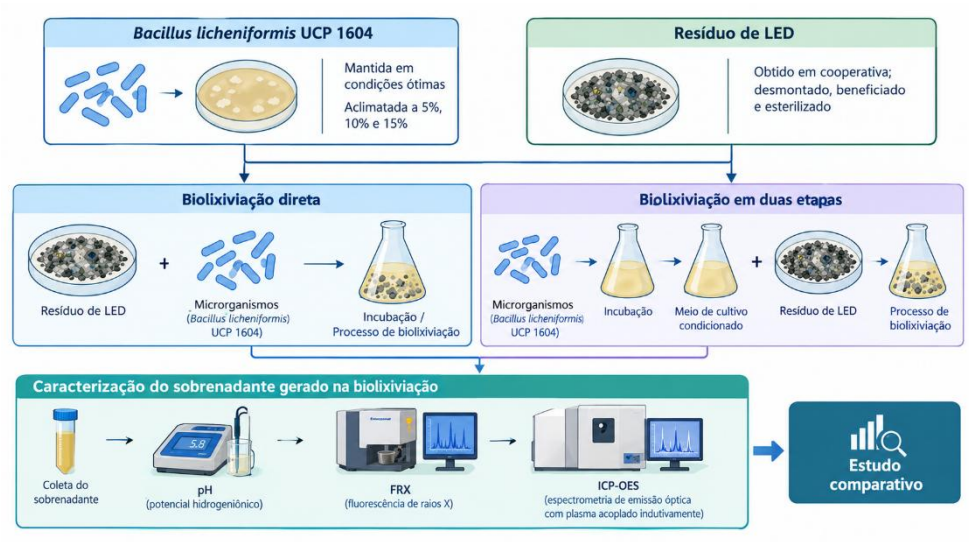
Objetivos

Geral: Investigar a utilização de bactéria Gram positiva, *Bacillus licheniformis* UCP 1604, no processo de biolixiviação em duas etapas para solubilizar MCE presentes nos resíduos de LEDs de lâmpadas pós consumo.

Específicos:

- Definir a densidade de polpa do ensaio baseado em aclimatação prévia do microrganismo estudado;
- Comparar o desempenho do processo de biolixiviação em duas etapas em relação ao processo em etapa única;
- Caracterizar os produtos da biolixiviação.

Metodologia



Resultados e Discussão

- O microrganismo apresentou **excelente adaptabilidade ao LED** moído nas 3 concentrações testadas;

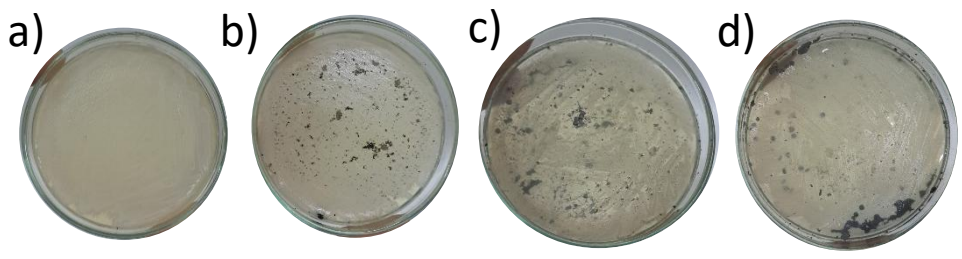


Figura 1. Aclimatação do *Bacillus licheniformis* UCP 1604 frente a diferentes concentrações de LED ´moído, sendo a) Controle sem LED; b) 5g/L; c) 10g/L; d) 15g/L.

- O pH alcalino do sobrenadante gerado na biolixiviação indica que o processo ocorreu por meio de **cianogênese**. A literatura confirma esse resultado já relatado para biolixiviação por meio desse microrganismo;
- O processo de biolixiviação foi eficiente nos dois métodos avaliados, sendo o método de **duas etapas mais promissor** na solubilizaçãos dos metais avaliados por ICP-OES;

Tabela 1. Concentração dos metais solubilizados no processo de biolixivação, por *Bacillus licheniformis* UCP 1604 determinados por ICP-OES

Amostra	pH	Cu (mg/kg)	Ga (mg/kg)	Ag (mg/kg)
Etapa única	8,3	214,1	0,09	3,82
Duas etapas	9,2	356,8	0,18	6,28

Conclusões

O método de duas etapas dobrou as concentrações de Ga e Ag solubilizados, bem como aumentou de 214,1 para 356,8 mg/kg a concentração de Cu no sobrenadante gerado; Os resultados obtidos reforçam o potencial da biolixivação como processo sustentável e eficiente para valorização de REEE; A próxima etapa compreende a otimização das condições do processo, a fim de aumentar os rendimentos de solubilização.

Referências

DEBERDT, Raphael; DICARLO, Jessica. Minerals at the margins and the new geopolitics of critical minerals. Energy Research & Social Science, v. 133, p. 104601, 2026.

FATIMAH, Yun Arifatul et al. Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. Journal of cleaner production, v. 269, p. 122263, 2020.

FERREIRA, Isabela Natália da Silva et al. Biotechnological Potential of Isolated Bacteria from Post-Consumer LED Lamps for Solubilization of Critical Metals. Materials Research, v. 28, n. Suppl 1, p. e20250253, 2025.