
BACTÉRIAS MINERADORAS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL?

Estudante(s): Mérlilyn Ron's Alves Pereira Cândido

(melrilyn.candido@estudante.iftm.edu.br); Cinthya Cristina Farias Terra

(cinthya.terra@estudante.iftm.edu.br)

Orientadores: Dieferson da Costa Estrela (diefersonestrela@iftm.edu.br) e Bruna de Oliveira Mendes (brunamendes0107@gmail.com)

Escola: Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Câmpus Uberlândia

Resumo

O sistema convencional de mineração utiliza métodos que geram grande quantidade de resíduos e impactos socioambientais. A geração de resíduos é superior a do mineral alvo, como o ouro e ferro que geram 99,9% e 60% de rejeitos no total minerado, respectivamente. Diante disso, este estudo tem como objetivo apresentar a biomineração bacteriana como uma alternativa biotecnológica sustentável para a mineração em barragens de rejeitos e áreas com baixas concentrações dos minerais. Foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados Google Scholar e PubMed. Os estudos encontrados apontam que alguns microrganismos são capazes de utilizar compostos inorgânicos como fonte energética em seu metabolismo, podendo biominerar metais como cobre, enxofre, ferro, pirita, arsenopirita, pirrotita e estibinita, que podem ser coletados de lixiviados posteriormente. Microrganismos acidófilos, quimiotróficos, autotróficos e termotolerantes são indicados para a biomineração como *Acidithiobacillus ferrooxidans*; *Acidithiobacillus thiooxidans*; *Leptospirillum sp.*; *Sulfobacillus sp.*; *Sulfolobus sp.* e *Sulfolobus acidocaldarius*. A biomineração bacteriana pode ser afetada pelos fatores: temperatura, pH, pressão osmótica, disponibilidade de nutrientes, oxigênio e carbono, sendo que metais tóxicos afetam o crescimento e a eficiência das bactérias. Existem três principais mecanismos de biomineração: a) contato direto: no qual ocorre interação da célula com a superfície do sulfeto mineral, seguindo-se de reações bioquímicas dos componentes do mineral susceptíveis de serem oxidados; b) contato indireto: cujo um polissacarídeo extracelular (EPS) é mediador entre a interação do microrganismo e o mineral, pois sua excreção é importante para a adesão microbiana, estabelecendo uma atração eletrostática; c) mecanismo indireto: o

microrganismo oxida o íon ferroso a íon férrico, regenerando o agente oxidante. Conclui-se que a biomineração é uma biotecnologia promissora e economicamente viável, visto que apresenta baixos custos de investimento e de operação, além de não gerar gases tóxicos e minimizar os efeitos ambientais negativos da mineração.

Palavras-chave: biomineração, mineração usando microrganismos, biorremediação de minério.

Introdução e justificativa

O sistema convencional de mineração utiliza métodos que geram grande quantidade de resíduos e impactos socioambientais (ARAÚJO et al., 2014). A geração de resíduos é superior a do mineral alvo, como o ouro e ferro que geram 99,9% e 60% de rejeitos no total minerado, respectivamente. Tais práticas alteram drasticamente a paisagem, geram perda de biodiversidade, poluem o solo e cursos d'água. A enorme quantidade de rejeitos gerada ocasiona a liberação contínua de poluentes lixiviados, além de eventualmente ocasionar catástrofes como as vivenciadas em Mariana e Brumadinho.

Objetivos

O presente estudo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre a biomineração bacteriana como uma alternativa biotecnológica sustentável para a mineração em barragens de rejeitos e áreas com baixas concentrações dos minerais.

Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados Google Scholar e PubMed com as palavras-chave biomineração, mineração usando microrganismos, biorremediação de minério. A partir dos estudos obtidos foram realizada filtragem para obter os estudos que tinham maior relação com o tema alvo e os estudos com este perfil foram selecionados. A partir destes estudos foram identificados diferentes microrganismos e tipos de relações metabólicas que proporcionam o processo de biomineração.

Resultados e Discussão

Os estudos encontrados apontam que alguns microrganismos são capazes de utilizar compostos inorgânicos como fonte energética em seu metabolismo, podendo biominerar metais como cobre, enxofre, ferro, pirita, arsenopirita, pirrotita e estibinita, que podem ser coletados de lixiviados posteriormente. Microrganismos acidófilos, quimiotróficos, autotróficos e termotolerantes são indicados para a biomineração como *Acidithiobacillus ferrooxidans*; *Acidithiobacillus thiooxidans*; *Leptospirillum sp.*; *Sulfobacillus sp.*; *Sulfolobus sp.* e *Sulfolobus acidocaldarius* (Figura 1).

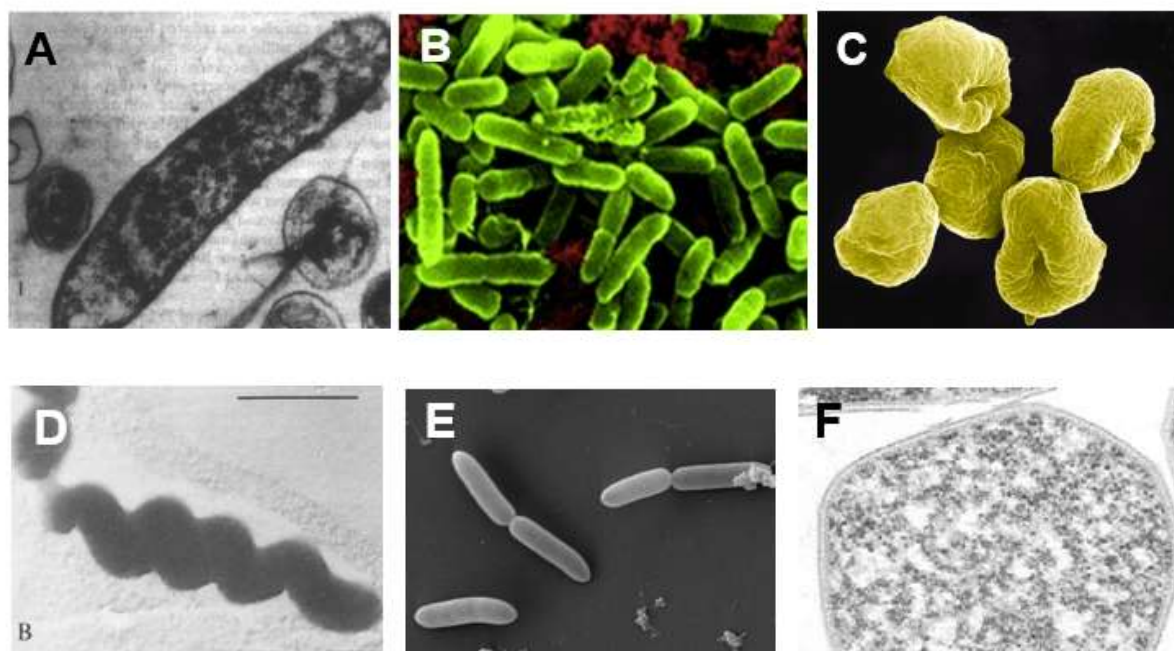


Figura 1: (A) *Acidithiobacillus ferrooxidans*; (B) *Acidithiobacillus thiooxidans*; (C) *Sulfolobus spp.*; (D) *Leptospirillum spp.*; (E) *Sulfobacillus spp.*; (F) *Sulfolobus acidocaldarius*.

A biomineração bacteriana pode ser afetada pelos fatores: temperatura, pH, pressão osmótica, disponibilidade de nutrientes, oxigênio e carbono, sendo que metais tóxicos afetam o crescimento e a eficiência das bactérias. Segundo Oliveira (2009) existem três principais mecanismos de biomineração (Figura 2): a) contato direto: no qual ocorre interação da célula com a superfície do sulfeto mineral, seguindo-se de reações bioquímicas dos componentes do mineral susceptíveis de serem oxidados; b) contato indireto: cujo um polissacarídeo extracelular (EPS) é mediador entre a interação do microrganismo e o mineral, pois sua excreção é

importante para a adesão microbiana, estabelecendo uma atração eletrostática; c) mecanismo indireto: o microorganismo oxida o íon ferroso a íon férrico, regenerando o agente oxidante.

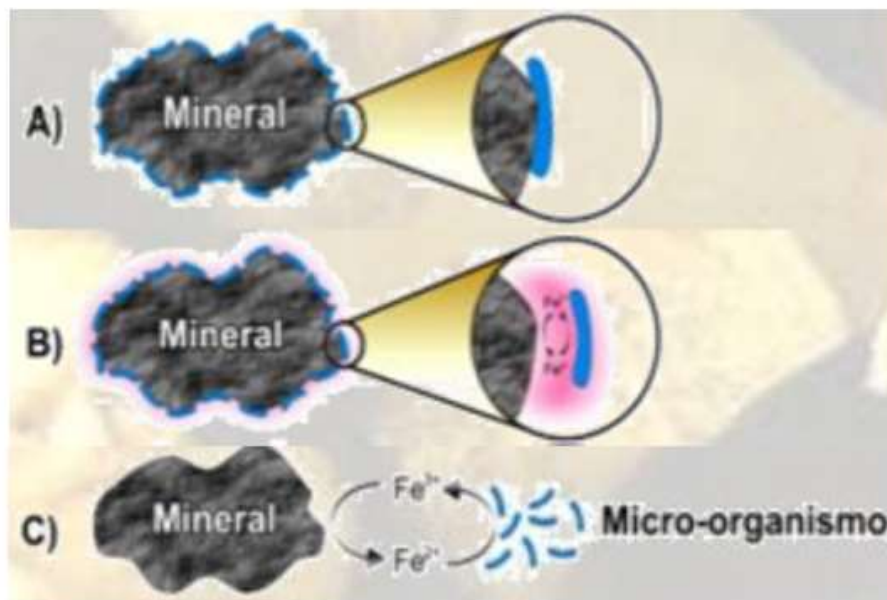


Figura 2: Mecanismos de biomineração: a) contato direto; b) Contato indireto; e c) Mecanismo indireto. Fonte: Oliveira (2009).

Conclusões

Conclui-se que a biomineração é uma biotecnologia promissora e economicamente viável, visto que apresenta baixos custos de investimento e de operação, além de não gerar gases tóxicos e minimizar os efeitos ambientais negativos da mineração.

Referências

- ARAÚJO, E. C. O. et al. BIOMINERAÇÃO: EXTRAÇÃO SUSTENTÁVEL E SILENCIOSA DE MINÉRIO. **REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA**, v. 3, n. 3, p. 253-265, set-dez, 2014
- OLIVEIRA, D. M. Potencialidade do tensoativo (ramnolipídio) comercial na biolixiviação de minério primário de cobre [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2009; 94.

