

SELEÇÃO DE UMA CEPA DE *PENICILLIUM SIMPLICISSIMUM* PARA A BIOLIXIVIAÇÃO DE NÍQUEL E COBALTO DE LATERITAS BRASILEIRAS

SELECTION OF A *PENICILLIUM SIMPLICISSIMUM* STRAIN FOR BIOLEACHING OF NICKEL AND COBALT FROM BRAZILIAN LATERITES

Louise Neves Nascimento

Aluna de Graduação de Ciências Biológicas
5º período Universidade Estadual da Zona Oeste
Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: fevereiro de 2020 a julho de 2020
neveslouise32@gmail.com

Ellen Cristine Giese

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

Ana Carolina de Oliveira Santana

Coorientadora, Biotecnologista, M.Sc.
asantana@cetem.gov.br

RESUMO

Com o esgotamento contínuo de minérios de sulfeto de alto teor, faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias para a recuperação de metais a partir de minérios de baixos teores como as lateritas. O uso de microrganismos capazes de solubilizar metais através da geração biológica de ácidos orgânicos *in situ* é uma alternativa interessante e que já vem sendo empregada no bioprocessamento de metais a partir de depósitos de baixos teores, bem como na recuperação de rejeitos metálicos. Portanto, microrganismos heterotróficos, como fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. têm sido estudados devido sua eficácia em produzir e excretar ácidos orgânicos e agentes quelantes que interagem com a superfície mineral, promovendo a extração de Ni e Co a partir de minério de níquel laterítico. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo a avaliação da cepa fúngica que melhor se adequa ao processo de biossolubilização de níquel e cobalto de lateritas brasileiras.

Palavras chave: Biolixiviação, níquel, cobalto, lateritas

ABSTRACT

With the continuous depletion of high grade sulfide ores, it is necessary to develop new technologies for the recovery of metals from low grade ores as laterites. The use of microorganisms capable of solubilizing metals through the biological generation of organic acids *in situ* is an interesting alternative that has already been employed in the bioprocessing of metals from low-grade deposits, as well as in the recovery of metal tailings. Therefore, heterotrophic microorganisms, such as fungi of the genera *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. have been studied due to their efficiency in producing and excreting organic acids and chelating agents that interact with the mineral surface, promoting the extraction of Ni and Co from lateritic nickel ore. In this sense, the present work aims to evaluate the fungal strain that best suits the biosolubilization process of nickel and cobalt from Brazilian laterites.

Keywords: Bioleaching, nickel, cobalt, laterites.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço recente da indústria do aço e de eletroeletrônicos, a utilização de níquel e cobalto tem se destacado no mercado mundial, devido a maleabilidade e boa resistência à oxidação e à corrosão, intrínseca a esses metais (FONTE-BOA, 2018). Todavia, apesar dos minerais sulfídicos apresentarem altos teores de níquel, seus depósitos representam apenas 20% de todas as reservas níquelíferas mundiais, sendo os 80% restantes constituídos por depósitos lateríticos (BEHERA & MULABA-BAFUBIANDI, 2015).

Portanto, considerando-se a exaustão dos depósitos de altos teores que assombra o futuro da mineração e a complexidade pertinente ao processamento de minerais lateríticos, é de suma importância o desenvolvimento de processos de extração que sejam economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis. À vista disso, destaca-se a biolixiviação heterotrófica, que se baseia na produção e secreção de ácidos orgânicos e compostos complexantes, os quais podem fornecer prótons e formar complexos com íons metálicos, agindo sobre a matriz mineral a qual estão em contato (GADD, 2010; SKULA; BEHERA; PRADHAN, 2014).

Nesse contexto, os fungos filamentosos e seus subprodutos vêm se destacando como bons agentes biolixivantes na extração de metais a partir de minerais não-sulfetados, pois ao utilizarem carbono orgânico como fonte de energia, estes produzem e excretam metabólitos orgânicos e inorgânicos que interagem com a matriz mineral possibilitando a solubilização metálica (BAHALOO-HOREH; MOUSAVI & BANIASADI, 2018). Desse modo, a extração de metais de minerais lateríticos geralmente é assistida por microrganismos heterotróficos, sob condições aeróbicas e na presença de uma fonte de carbono necessária ao crescimento e suprimento energético (BEHERA; MULABA-BAFUBIANDI, 2015).

Diante da informação supracitada, constata-se que a avaliação do desempenho fúngico através da análise quantitativa dos metais biossolubilizados e dos agentes lixiviantes secretados por fungos na presença de metais é de suma importância para o delineamento tecnológico dos processos de biolixiviação. Portanto, com o desenvolvimento do projeto o qual se insere o presente trabalho espera-se avaliar a eficácia dos diferentes agentes lixiviantes excretados pelo fungo *Penicillium simplicissimum* na presença de metais e como estes se adaptam ao ambiente metálico.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o potencial de quatro cepas distintas do fungo filamentoso *Penicillium simplicissimum* na biossolubilização de lateritas brasileiras, visando a determinação da cepa mais adequada para o desenvolvimento de um processo bio-hidrometalúrgico em escala semi-piloto para a bioextração de níquel e cobalto.

2.2. Objetivos Específicos

- Ajustar os parâmetros físico-químicos e nutricionais necessários ao crescimento e desenvolvimento microbiano;
- Analisar quantitativamente as espécies metálicas biossolubilizadas em solução por Espectrometria de Absorção Atômica.

3. METODOLOGIA

3.1. Manutenção dos Microrganismos

O presente trabalho utiliza o fungo filamentoso *Penicillium simplicissimum* em seus ensaios de biolixiviação. Quatro cepas foram gentilmente cedidas pelo Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais - *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*, Hannover, Alemanha.

As mesmas foram reativadas e cultivadas em placas de Petri contendo meio de cultivo Agar Batata Dextrose [infusão de batata (200 g/L), glicose (20 g/L) e ágar (17g/L)]; e incubadas por 5 dias à 28°C. Posteriormente as placas foram armazenadas em câmara fria a aproximadamente 4°C.

3.2. Ensaio de Biolixiviação em Frascos Agitados

Para a realização dos ensaios de biolixiviação foi utilizado minério de níquel laterítico proveniente de um depósito brasileiro situado no Estado de Goiás e quatro cepas distintas do fungo filamentososo *Penicillium simplicissimum*, identificadas como 25, 26, 50 e 61.

Os ensaios foram conduzidos em frascos Erlenmeyer de 500 mL, contendo 200 mL de meio Czapek, nas seguintes condições: pH-7; glicose-10% (g.L-1); Relação sólido/líquido - 0,5 (m/v%). Os frascos contendo o minério de níquel laterítico e meio de cultivo foram inoculados e mantidos sob agitação constante a 200 rpm e 30 °C por 14 dias. Os experimentos foram feitos em duplicatas e comparados com ensaio controle sem adição de inóculo (controle abiótico).

Para a realização das análises quantitativas dos metais lixiviados tais como Ni, Si, Co Al, Fe, Mg e Cr, por espectrometria de absorção atômica, foram retiradas alíquotas de 25 ml do meio de cultivo contendo o minério laterítico, ao decorrer do experimento (5°, 7° e 14° dia). As alíquotas foram submetidas a centrifugação a 4000 rpm durante 15 minutos, sendo o sobrenadante filtrado e utilizado para as determinações analíticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, buscou-se comparar o resultado da biolixiviação de minério laterítico de níquel mediado por quatro cepas fúngicas (25, 26, 50 e 61), a fim de avaliar qual dentre estas se destaca em relação a biossolubilização. Para esta avaliação foram obtidos e comparados os resultados da extração de níquel (Ni), silício (Si), cobalto (Co), alumínio (Al), ferro (Fe), magnésio (Mg) e cromo (Cr), após 5, 7 e 14 dias de ensaio, por espectrometria de absorção atômica. O resultado da biossolubilização metálica mediada pelas quatro cepas de *P. simplicissimum* estão ilustrados na Figura 1.

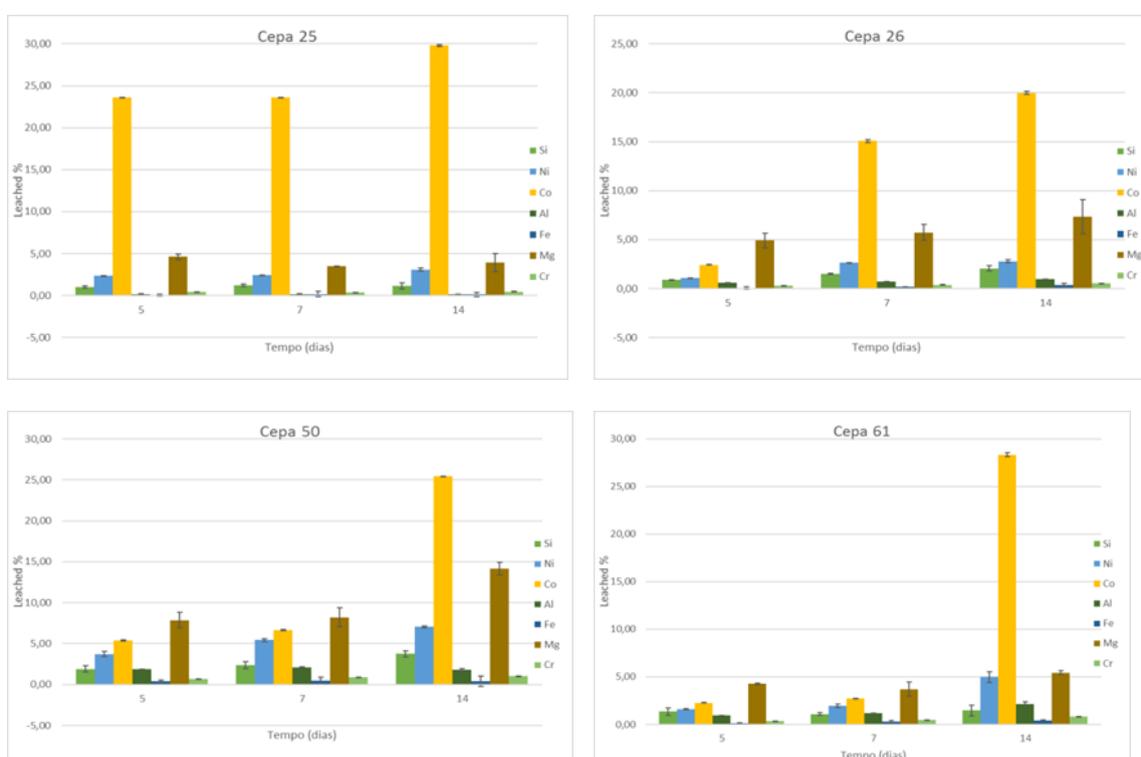


Figura 1. Resultado da biossolubilização mediada pelas quatro cepas de *P. simplicissimum*.

Nas condições em que o experimento foi realizado observa-se que a cepa 50 se destaca em relação à solubilização de metais proveniente de minério laterítico de níquel, apresentando os maiores valores de extração de Ni e Co em detrimento às demais cepas. Os valores obtidos para Ni foram iguais a 3,73 % (6,60 mg Ni); 5,43 % (9,60 mg Ni) e 7,04% (12,45 mg Ni) após 5, 7 e 14 dias de ensaio, respectivamente. E os valores de Co foram iguais a 5,38 % (0,74 mg Ni); 6,65 % (0,92 mg Ni) e 25,42 % (3,50 mg Ni) após 5, 7 e 14 dias de ensaio, respectivamente.

Tais resultados indicam que a cepa 50 interagiu com minério laterítico de níquel de forma mais eficiente que as demais cepas, e isso provavelmente está atrelado a maior produção e excreção de ácidos orgânicos no meio. Deve-se notar que os fungos filamentosos se adaptam de forma eficiente a ambientes ricos em metais, uma vez que conseguem influenciar a mobilidade dos metais no meio ambiente através do ajuste do seu metabolismo. De modo geral, os microrganismos são capazes de interagir com seu habitat influenciando diretamente a especiação de metais, de modo a regular sua toxicidade e sua mobilidade biogeoquímica.

Desse modo, quando em contato com o minério e ao utilizarem glicose como fonte de energia, os fungos produzem e excretam metabólitos orgânicos que são capazes de interagir com o minério possibilitando a solubilização de metais através de mecanismos síncronos de complexação metálica e ataque ácido por meio de prótons (H⁺).

5. CONCLUSÕES

Diante do exposto, conclui-se que a cepa 50 se destacou em relação às demais quanto à solubilização de metais proveniente de minério laterítico de níquel. Portanto, a partir desses resultados, as próximas etapas do presente projeto destinam-se a investigação da produção de ácidos orgânicos fúngicos quando em contato com o minério de níquel laterítico. Por conseguinte, com o desenvolvimento do presente projeto espera-se avaliar os parâmetros envolvidos na biossolubilização de lateritas com o uso de microrganismos heterotróficos para a obtenção de um bioprocessos viável de biolixiviação de níquel e cobalto.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica; ao CETEM pela oportunidade; à D.Sc. Ellen Giese e M.Sc. Ana Santana pela atenção e constante auxílio na realização do trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONTE-BOA, T. M. R. Níquel e cobalto. In: SOARES A.C.P. (Eds). **Projeto Recursos Minerais de Minas Gerais on line**. 2017. Disponível em: <<http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/NiquelCobalto.pdf>>. Acesso em: jun. 2021.

BAHALOO-HOREH, N.; MOUSAVI, S.M.; BANIASAD, M. Use of adapted metal tolerant *Aspergillus niger* to enhance bioleaching efficiency of valuable metals from spent lithium-ion mobile phone batteries. **Journal of Cleaner Production**. v. 197, p. 1546-1557, 2018

BEHERA, K. S.; MULABA-BAFUBIANDI, A. F. Advances in microbial leaching processes for nickel extraction from lateritic minerals - A review. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v. 32, n. 8, p. 1447-1454, 2015.

GADD, G.M. Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation.

Microbiology. v. 156, n. 3, p. 609-643, 2010.

SUKLA, L. B.; BEHERA, S. K.; PRADHAN, K. Microbial Recovery of Nickel from Lateritic (Oxidic) Nickel Ore: A Review. In: PARMAR, N.; SINGH, A. (Eds). **Geomicrobiology and Biogeochemistry**. p.137-151, 2014