

# ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE DUAS BIOMASSAS MICROBIANAS COMO BIOSORVENTES PARA RECUPERAÇÃO E SEPARAÇÃO DE TERRAS-RARAS

Comparative analysis of the use of two microbial biomasses as biosorbents for recovery and separation of rare-earth elements

Fábio dos Santos Gonçalves e Ellen Cristine Giese

Serviço de Metalurgia Extrativa e Bioprocessos- CETEM



**Resumo** | Os elementos de Terras-Raras (ETRs) possuem propriedades físicas e químicas muito semelhantes, portanto uma separação requer um custo maior, pois é difícil obter ETRs com pureza para aplicação em produtos de alta tecnologia. O presente projeto teve como objetivo avaliar a biomassa da bactéria do *Bacillus subtilis* imobilizada no gel de alginato de cálcio na biosorção de La e Sm, visando futuros estudos comparativos com o biosorvente contendo uma biomassa da microalga *Ankistrodesmus falcatus*. A ordem de preferência observada para a biosorção foi Sm>La, demonstrando o potencial do biocatalizador na separação de ETRs médias e leves.

## Introdução

A biosorção consiste em um processo biológico de retenção, remoção ou recuperação de metais pesados, corantes têxteis e lantanídeos, entre outros compostos, presentes em concentrações diluídas em soluções aquosas.

O mecanismo de biosorção é baseado na adsorção passiva por interações eletrostáticas, troca iônica, e reações de precipitação ou complexação com sítios ativos.

A biosorção vêm sendo estudada como uma alternativa em processos de metalurgia extrativa para a recuperação e concentração de metais de alta demanda e/ou alto valor agregado, como ouro, prata e urânio e, também, as Terras-Raras; além de apresentar custo-benefício viável em detrimento ao impacto ambiental de tecnologias similares.

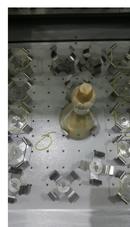
## Objetivos

Avaliar o biosorvente formado por biomassa da bactéria *Bacillus subtilis* imobilizada em gel de alginato de cálcio na biosorção de La e Sm, visando fins comparativos com o biosorvente contendo a microalga *Ankistrodesmus falcatus*.

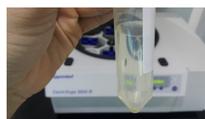
## Metodologia



1 - Bactéria *Bacillus subtilis*



2 - Uma alçada foi inoculada no meio de cultura e agitado por 72h, 100 rpm e 30°C.



3 - Após o crescimento, ocorreu o pré-tratamento da bactéria com solução de NaCl 1M.



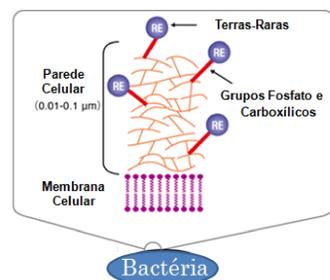
4 - A biomassa foi solubilizada em alginato de sódio 2% (m v<sup>-1</sup>).



6 - Biosorventes formados por bactérias + alginato de sódio imobilizadas em solução de CaCl<sub>2</sub> 1M.



5 - Equipamentos utilizados na imobilização celular.



Representação da biosorção de Terras-Raras por biomassa microbiana

## Resultados e Discussão

Na Figura 1 foi verificado que a biosorção foi relativamente rápida quando comparada aos tempos propostos. Nos primeiros minutos já conseguimos observar a cinética acontecendo, aos 60 minutos cerca de 62% de lantânio é biosorvido. O equilíbrio é atingido em 125 minutos com uma pequena diferença de 3% de biosorção comparado à cinética em 60 minutos.

Na Figura 2, a cinética levou um pouco mais de tempo para atingir o equilíbrio, porém, obteve melhor resultado de biosorção chegando a 78% de samário em 180 minutos. No geral, a cinética de biosorção de lantanídeos por microorganismo parece seguir o modelo de pseudo-segunda ordem, mesmo com baixas concentrações iniciais. Ensaios experimentais estão em andamento para concluir a determinação dos parâmetros cinéticos da biosorção de La e Sm pelas biomassas avaliadas no projeto.

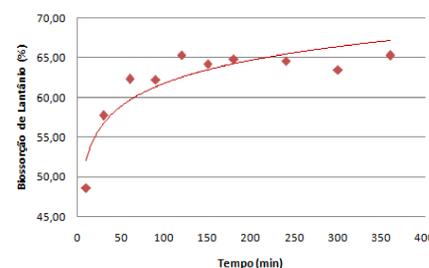


Figura 1. Cinética de biosorção de lantânio pela biomassa imobilizada de *Bacillus subtilis*.

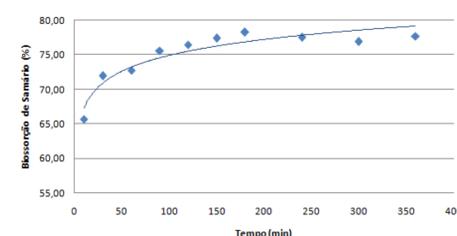


Figura 2. Cinética de biosorção de samário pela biomassa imobilizada de *Bacillus subtilis*.

Através da análise da porcentagem de biosorção de cada ETR separadamente, pode-se observar que a ordem de preferência para a sorção foi Sm>La. Estudos complementares em sistemas bi-elementares serão necessários para a determinação da preferência das biomassas avaliadas.

## Conclusão

Os resultados obtidos demonstram o potencial do uso de biomassa microbiana na forma de biosorventes imobilizados para a biosorção de Terras-Raras leves e médias, como o La e Sm.

Estes resultados auxiliarão ainda na definição dos parâmetros experimentais para a bio-separação e bio-recuperação de Terras-Raras; buscando o estabelecimento de uma estratégia inovadora utilizando processos bio-hidrometalúrgicos para compor a cadeia produtiva de Terras-Raras.

## Referências

- BONIFÍCIO, W. D.; CLARKE, D. R. Rare-earth separation using bacteria. Environmental Science and Technology Letters, v. 3, n. 4, p. 180-184, 2016.
- DAS, N.; DAS, D. Recovery of rare earth metals through biosorption: An overview. Journal of Rare Earths, v.31, p.933-956, 2013.
- GIESE, E. C.; MAGALHÃES, D.; EGLER, S. Biosorção de elementos de terras-raras. 1.ed. Série Tecnologia Ambiental, Rio de Janeiro, Brasil: CETEM/MCTIC, 2016. 90p.
- LAPIDO-LOUREIRO, F. E. O Brasil e a reglobalização da indústria das terras-raras. SANTOS, R. L. C.(Ed.) - Rio de Janeiro: CETEM/ MCTI, 2013. 216 p.
- LIMA, P. C. R. Terras Raras: Elementos estratégicos para o Brasil. Consultoria Legislativa. Brasília, Câmara dos Deputados. 2012.