

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS CIANOFÍCEAS NA BIORREMEDIAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS CONTENDO CHUMBO DOS LABORATÓRIOS DA QUÍMICA

SOUZA, Priscila Oliveira de^{1,2}; PIRES, Natanael³; FILHO, Pedro José Sanches³; SINHOR, Vanderléia¹; MESKO, Márcia Foster^{*2}

¹Laboratório de Heterociclos Bioativos e Bioprospecção LAHBBio, Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Campus Capão do Leão – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900 – Pelotas – RS - Brasil

²Laboratório de Controle de Contaminantes em Biomateriais LCCBio, Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas – RS - Brasil

³Laboratório de Análise de Contaminantes Ambientais, Central Analítica, Instituto Federal Sul-Riograndense - IF Sul, Pelotas – RS - Brasil

E-mail: priscilaoliveira2@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de pesquisa e ensino no Brasil tornou-se um assunto amplamente discutido na década de 90, principalmente entre as grandes instituições geradoras, incluindo as universidades (AFONSO et al., 2003). Em virtude da ausência de um órgão fiscalizador, o descarte inadequado levou muitas universidades a poluir o ambiente, promovendo o desperdício de material e arcando com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados.

As universidades desempenham importante papel ao avaliarem os impactos ambientais provocados por outras unidades geradoras de resíduos fora de seus limites físicos. Assim, a falta de tratamento de seus próprios rejeitos, pode comprometer a credibilidade das universidades perante a sociedade e os órgãos públicos competentes (JARDIM, 1998).

Durante as últimas duas décadas, grande enfoque tem sido direcionado ao gerenciamento da poluição ambiental causada por materiais perigosos, como, por exemplo, os metais tóxicos. Esses metais presentes mesmo em níveis traços são tóxicos e prejudiciais tanto para a flora quanto para a fauna (YÜCE et al., 2010).

Dentre os metais tóxicos, o chumbo é um contaminante que predomina em ambientes aquáticos sendo facilmente acumulado pelos organismos, além de ser extremamente danoso mesmo em baixas concentrações. O chumbo pode causar problemas no sistema nervoso, reprodutivo e nos rins, especialmente em crianças (NRIAGU, 1988). Nas células vegetais, íons de metais tóxicos (como Pb²⁺) são capazes de ligarem-se às membranas dos tilacóides, resultando numa alteração na sua ultraestrutura, a qual possivelmente deteriorará as funções rotineiras dos tilacóides (HENG et al., 2004).

Com base nesses dados, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas alternativas de recuperação ambiental, enfatizando-se a biorremediação, a qual segundo Nyer (1998) consiste em todas as reações bioquímicas utilizadas a fim de reduzir o nível de contaminantes existentes, incluindo processos abióticos e bióticos. O emprego de microalgas na biorremediação de águas contaminadas por metais tóxicos consiste em uma prática sustentável e de baixo custo. Além disso, pode ser uma alternativa que representa menores riscos de contaminação secundária ao ambiente, quando comparada com a aplicação de determinadas

metodologias físico-químicas de recuperação ambiental (LOURIE et al., 2010). Devido às propriedades da parede celular das algas de interação eletrostática, trocas iônicas, formação e complexidade de compostos quelantes, elas apresentam capacidade de biossorção (DAVIS et al., 2003).

Dentro desse contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar a capacidade de absorção de chumbo, presente nos resíduos produzidos nas aulas práticas de Química Geral e Físico-Química nos laboratórios da UFPel, utilizando as microalgas como meio de remediação.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Inicialmente foi utilizada uma associação de microalgas dulciaquícolas pertencentes à divisão Cyanophyta, *Phormidium* sp. e Chroococcales, às quais foram cultivadas no meio BGN (Braun-Grunow), juntamente com os resíduos, a fim de serem avaliadas quanto ao crescimento. Em paralelo, acompanhou-se o crescimento das algas no meio BGN com adição da solução de nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$ juntamente com o meio nas concentrações de 0,44; 0,94; 2,51 e 5,03 mgL^{-1} , determinando assim a dose letal desse metal para a microalga e melhor concentração para o experimento.

A determinação dos metais presentes nos Resíduos Inorgânicos Metálicos dos laboratórios das aulas práticas de Química Geral e Físico-Química foi realizada por meio de um espectrômetro de absorção atômica AAnalyst 200, PekinElmer precisely, no Laboratório de Análise de Contaminantes Ambientais – LACA, da Central Analítica do Instituto Federal Sul-Riogrândense – IF-Sul.

A ecotoxicidade foi constatada a partir do teste de viabilidade celular, realizando um tratamento com iodeto de propídio, que penetra em células mortas, emitindo um vermelho fluorescente. Além disso, a densidade celular (número de células mL^{-1}) foi determinada por contagem em um microscópio óptico (Olympus) em câmara de Neubauer, a fim de acompanhar o crescimento da microalga no cultivo. Estabeleceu-se o método de contagem de cinco quadrados em diagonal da área central (E) da câmara de Neubauer. Assim, segundo Lourenço (2006), a determinação da densidade de células é realizada pelo fator de multiplicação 50.000 ($1/5 E$), considerando que na câmara de Neubauer cada quadrado grande tem $1,0mm^2$ e recebe uma “coluna” cuja altura é de 0,1 mm. Desta forma, o volume total sobre cada quadrado é determinado por: $1,0 mm^2 \times 0,1 mm = 0,1 mm$ ou 10^{-4} .

A biomassa seca foi avaliada por meio do teste de Gravimetria (APHA, 2005), no qual utiliza-se uma membrana HA em ésteres de celulose (nitrato 75-80% e acetato), $0,45 \mu m$ e 47 mm. Após duas semanas de cultivo, considerando a realização de triplicatas do experimento, foi avaliada a atual concentração dos componentes metálicos, avaliados anteriormente, por espectrometria de absorção atômica, a fim de constatar a ocorrência da biorremediação. A biomassa microalgal foi avaliada, com o objetivo de saber se houve translocação dos componentes ou se eles foram metabolizados e convertidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração do chumbo nos resíduos dos laboratórios das aulas práticas de Química Geral (QG) e Físico-Química (FQ) determinada por espectrometria de absorção atômica, apresentou os valores de $1,455 mgL^{-1}$ em QG

e 0,480 mgL⁻¹ em FQ. A partir desse resultado optou-se por trabalhar com o resíduo do laboratório de QG.

O crescimento da alga foi acompanhado durante 240 h em cultivos com uma solução de nitrato de chumbo – Pb(NO₃)₂ – nas concentrações de 0,44; 0,94; 2,51 e 5,03 mgL⁻¹ (Fig.1), o resíduo concentrado e sob diluições de 2x, 3x e 4x (Fig.2) e o meio de cultura como controle.

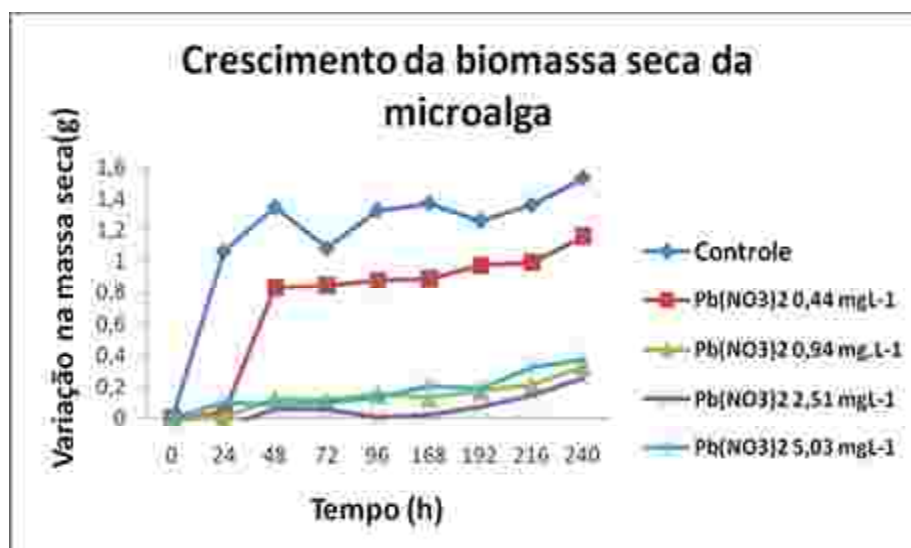


Figura 1. Comparativo do crescimento da biomassa seca da microalga entre os cultivos do controle e soluções de nitrato de chumbo.

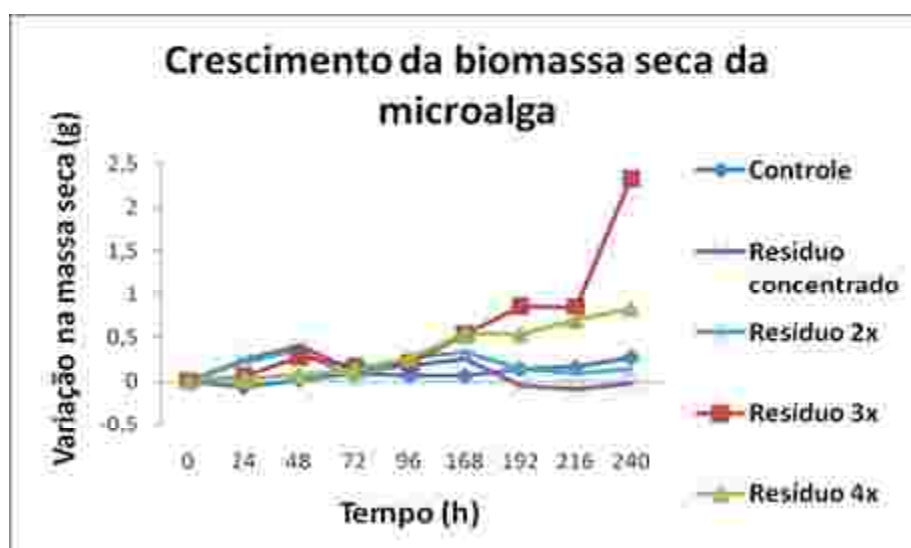


Figura 2. Comparativo do crescimento da biomassa seca da microalga entre os cultivos do controle e resíduos.

Após a realização dos testes de ecotoxicidade com as diferentes concentrações para o crescimento das microalgas, foi realizada uma nova análise sob as mesmas condições anteriores em triplicatas. Nessa análise utilizou-se as doses definitivas para a posterior avaliação do meio de cultivo, com o objetivo de determinar a concentração final dos metais presentes, e assim poder constatar a ocorrência da biorremediação. Os cultivos escolhidos foram o controle, 2,51 mgL⁻¹ de chumbo [Pb(NO₃)₂] e o resíduo concentrado, com o objetivo das concentrações dos metais não ficarem muito discrepantes.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, até o presente momento, foi possível constatar que as microalgas, apesar de submetidas a concentrações elevadas de metais tóxicos, apresentam um crescimento considerável com relação ao controle. Assim, a concentração de $2,51 \text{ mgL}^{-1}$ de Pb apresentou um melhor crescimento das microalgas, tendo sido selecionadas para o acompanhamento da capacidade de biossorção e possível metabolização dos metais, o qual está em período de avaliação.

5 REFERÊNCIAS

AFONSO, J.C.; NORONHA, L.A.; FELIPE, R.P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v.26, p.602-611, 2003.

DAVIS, A.T.; VOLESKY, B.; MUCCI, A. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. **Water Research**, Inglaterra, v.37, p.4311–4330, 2003.

HENG, L.Y.; JUSOH, K.; LING, C.H.M.; IDRIS, M. Toxicity of single and combinations of lead and cadmium to the cyanobacteria *Anabaena flos-aquae*. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, Nova Iorque, v.72, p.373-379, 2004.

JARDIM, Wilson de Figueiredo. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v.21, p.671-673, 1998.

LOURENÇO, Sergio Oliveira. **Cultivo de microalgas marinhas – princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, 2006. 606p.

LOURIE, E.; PATIL, V.; GJENGEDAL, E. Efficient Purification of heavy-metal-contaminated water by microalgae-activated pine bark. **Water, Air & Soil Pollution**, Noruega, v.210, p.493–500, 2010.

NRIAGU, Jerome.O. A silent epidemic of environmental metal poisoning? **Environmental Pollution**, Canadá, v.50, p.139–161, 1988.

NYER, Evan K. **Groundwater and soil remediation: Practical methods and strategies**. Michigan: Ann Arbor Press, 1998. 226p.

YÜCE, M.; NAZIR, H.; DÖNMEZ, G. An advanced investigation on a new algal sensor determining Pb(II) ions from aqueous media. **Biosensors and Bioelectronics**, Turquia, v.26, p.321–326, 2010.

6 AGRADECIMENTOS

CNPq (Processo 372695/2011-6) e FAPERGS (Processo BIC 101 1-2.01/09) Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), ao Professor Claudio Martin Pereira de Pereira (CCQFA) e Instituto Federal Sul-Riograndedense (IF-Sul)