

REMOÇÃO DE METAIS PESADOS EM MEIO LÍQUIDO ATRAVÉS DA MICROALGA SYNECHOCOCCUS NIDULANS

Julia Kaefer¹

Juliana Silveira de Quadros²

Candice Soares Dias³

Paulo Fernando Marques Duarte Filho⁴

Fernando Junges⁵

Resumo:

Com o aumento das indústrias, o meio ambiente acaba sendo muito atingido pela contaminação de metais pesados, os quais podem causar graves efeitos tóxicos em todos os seres vivos. Visando uma melhoria da situação é preciso trabalhar para o adequado tratamento e destino desses efluentes. A descontaminação de meios líquidos pode ser solucionada através da remoção dos metais pesados dos mesmos. Porém, os métodos utilizados atualmente têm apresentado baixa eficiência e um alto custo. Com isso, destaca-se uma técnica de tratamento dos efluentes contaminados, a biossorção, no qual é utilizada a matéria orgânica como biossorvente. Nesse sentido, o objetivo deste projeto é a utilização da biorremediação através de microalga para a remoção de metais pesados em meio líquido. Será utilizada a microalga *Synechococcus nidulans* cedida pelo Laboratório de Engenharia Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). A microalga foi mantida em meio Zarrouk a 28°C em estufa termostaticada do tipo BOD. Os principais metais pesados que foram utilizados nesse estudo são cobre, chumbo e cádmio, nas concentrações de 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 (mg.L⁻¹). Os experimentos foram realizados em triplicata e paralelamente foi realizado um experimento controle somente com meio Zarrouk para posterior comparação. Os resultados preliminares foram obtidos com o metal pesado cádmio. Através da análise de variância para a resposta $\mu_{\text{máx}}$, as diferentes concentrações de cádmio influenciaram estatisticamente ($p < 0,05$). Através da análise dos resultados preliminares, é possível concluir que a microalga *Synechococcus nidulans* apresentou crescimento contínuo na presença do metal pesado cádmio. Esses resultados atribuem à microalga um potencial para sua utilização em processos de biorremediação de efluentes.

Palavras-chave: Microalga, Metais Pesados, Cultivo

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

REMOÇÃO DE METAIS PESADOS EM MEIO LÍQUIDO ATRAVÉS DA MICROALGA SYNECHOCOCCUS NIDULANS

¹ Aluno de graduação. juliamkaefer@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. julianasilveiradequadros@gmail.com. Co-autor

³ Técnico Administrativo em Educação. candicediasrs@gmail.com. Co-autor

⁴ Docente. paulo.filho@unipampa.edu.br. Orientador

⁵ Docente. fernando.junges@gmail.com. Co-orientador



REMOÇÃO DE METAIS PESADOS EM MEIO LÍQUIDO ATRAVÉS DA MICROALGA *Synechococcus nidulans*

1. INTRODUÇÃO

Com as crescentes atividades industriais e agroindustriais, o meio ambiente tem sido muito atingido, principalmente com a contaminação de metais pesados, os quais podem causar graves efeitos tóxicos em todos os seres vivos. A descontaminação de efluentes líquidos é um problema que deve ser solucionado através da remoção dos metais pesados do meio ambiente. Contudo, os métodos já utilizados têm apresentado baixa eficiência e um alto custo. Nesse sentido, pode-se destacar a biossorção, uma técnica de tratamento dos efluentes contaminados no qual se utiliza matéria orgânica como biossorvente.

Diferentes materiais biológicos vêm sendo utilizados na biossorção de metais tóxicos presentes em efluentes entre eles fungos, bactérias, leveduras e microalgas. Atualmente, o grande potencial biotecnológico das microalgas tem sido muito explorado, dentre uma das alternativas de utilização de sua biomassa está a biossorção de metais pesados do meio líquido. Esta pode ser feita através de microalgas vivas ou mortas, sendo as mortas com melhor eficiência em locais com alta concentração de metais (DAL MAGRO et.al., 2006).

Assim, as microalgas podem acumular metais na sua parede externa por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos. Entre suas vantagens podemos citar: o aparecimento de novas células, que é a biomassa renovável; a contínua remoção de metais, que é a bioacumulação; otimização do processo pela utilização de espécies adaptadas ao meio resultando maior eficiência de remoção e recuperação de metais. A biorremediação, assim como outras técnicas de degradação, tem como objetivo principal a mineralização completa dos contaminantes, ou seja, transformá-los em produtos com pouca ou nenhuma toxicidade.

Assim, através dessa pesquisa busca-se a qualidade dos efluentes e utilizando o potencial das microalgas. A biossorção de metais pesados é promissora, de modo que pode ser utilizada no tratamento de efluentes, no sentido de reduzir os custos finais de tratamento de efluentes contendo metais e, assim, atender as exigências das legislações ambientais. Assim, como objetivo dessa pesquisa busca-se a utilização da microalga *Synechococcus nidulans* para remoção de metais pesados em meio líquido. Como também cultivar a microalga em meio de cultura com elevada concentração de metais pesados, determinar os parâmetros cinéticos de cultivo da microalga em meio contendo metal pesado, contribuir para maiores informações a respeito da remoção de metais pesados por microalgas.

2. METODOLOGIA

Micro-organismo

A microalga que foi utilizada neste estudo é a *Synechococcus nidulans* cedida pelo Laboratório de Engenharia Bioquímica da FURG.

Condições de cultivo

A microalga foi mantida em meio Zarrouk a 28°C em estufa termostaticada do tipo BOD com foto-período de 12h em erlenmeyer com aeração manual.

Experimentos com metais pesados

Os experimentos foram realizados inicialmente com o metal pesado Cádmio, e futuramente os demais conforme a Tabela 1. As condições de pH e temperatura seguiram as mesmas utilizadas para a manutenção do inóculo (fotoperíodo de 12 h e 28 °C). Para o cultivo foram utilizados erlenmeyers de 500 mL com volume de cultivo de 300 mL mantidos em estufas do tipo BOD sem aeração.

Tabela 1. Concentração de metais pesados utilizados no cultivo da Microalga *Synechococcus nidulans*.

CÁDMIO (mg/L)	COBRE (mg/L)	CHUMBO (mg/L)
0,2	0,2	0,2
0,4	0,4	0,4
0,8	0,8	0,8
1,6	1,6	1,6

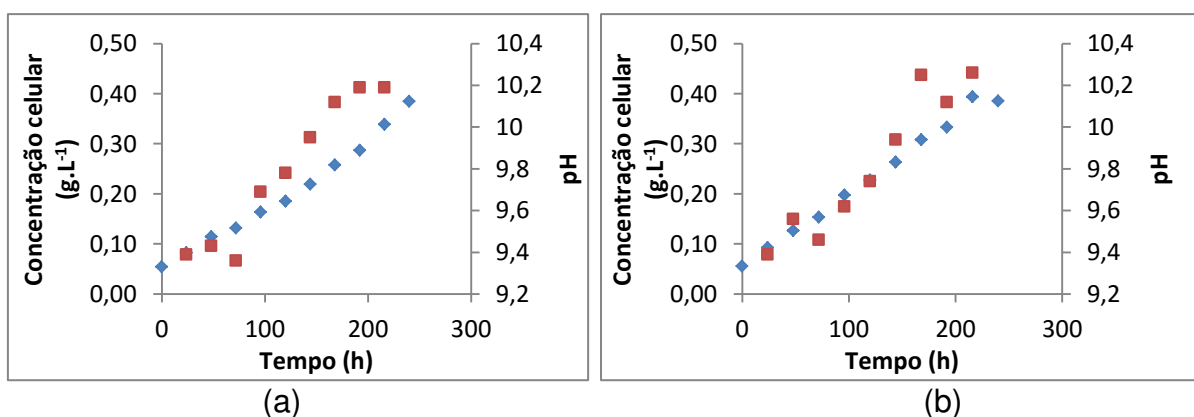
Os experimentos foram realizados em triplicata e paralelamente foi realizado um experimento controle somente com meio Zarrouk para posterior comparação.

Determinações Analíticas

Foram determinados o crescimento celular e o pH durante o cultivo em intervalos de 24hs. O crescimento celular através da densidade ótica e pH em pHmetro. Após o término dos cultivos, a biomassa foi separada por centrifugação do meio líquido e o mesmo será congelado até o momento das análises de metal pesado através de espectroscopia de absorção de atômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os gráficos de crescimento celular e pH durante o cultivo da microalga *Synechococcus nidulans* em meio Zarrouk (controle) e em meio Zarrouk contendo 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mg.L⁻¹ do metal pesado cádmio.



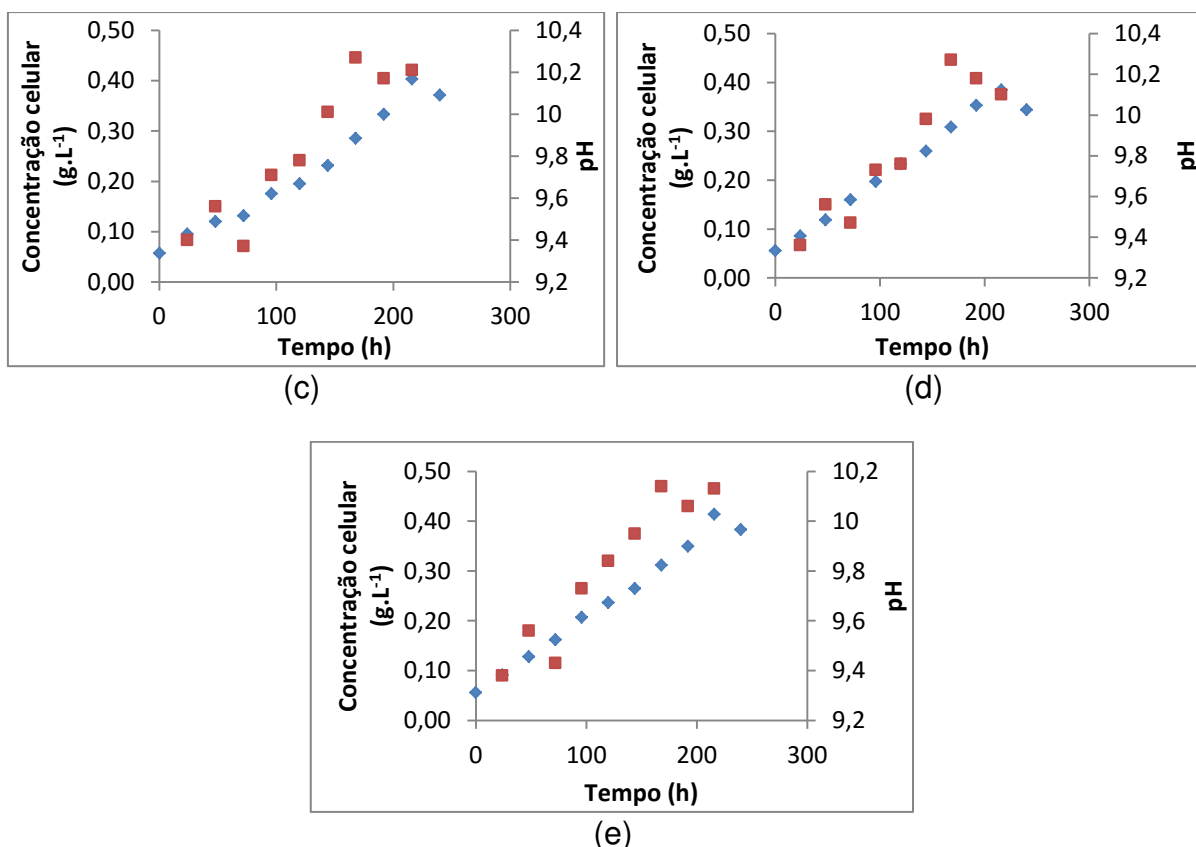


Figura 1. Curvas de crescimento celular (em azul) e pH (em vermelho) da microalga *Synechococcus nidulans* em meio Zarrouk (a); meio Zarrouk com 0 mg.L⁻¹ de cádmio (b); meio Zarrouk com 0,2 mg.L⁻¹ de cádmio (c); meio Zarrouk com 0,4 mg.L⁻¹ de cádmio (d) meio Zarrouk com 0,8 mg.L⁻¹ de cádmio e (e) meio Zarrouk com 1,6 mg.L⁻¹ de cádmio.

Pode-se observar que em todos os experimentos em que foi adicionado o metal pesado, a microalga apresentou comportamento semelhante ao experimento em que somente foi utilizado o meio padrão, obtendo biomassa final de aproximadamente 0,4 g.L⁻¹. Podemos inferir que, a microalga apresenta crescimento em meio padrão com elevada concentração de cádmio (1,6 mg.L⁻¹). Já Ansilago et al. (2016), obteve sua maior densidade algácea em menor densidade de metal pesado. Essa diferença pode ocorrer de acordo com os meios de cultivo utilizados, Zarrouk, utilizado na presente pesquisa, e CHU12.

No decorrer dos dez dias de crescimento celular da microalga, mediante verificação diária do pH através do uso de um pHmetro digital, percebeu-se que houve uma variação desse com o passar dos dias, ficando na faixa de 9 a 11. Esses valores foram aumentando gradativamente com o passar dos dias, juntamente com o crescimento celular da mesma. Segundo Kumar et al. (2010) um grande número de microalgas apresenta crescimento elevado em valores de pH neutros, porém algumas espécies são tolerantes a valores mais elevados, como a *Synechococcus nidulans*, utilizada neste trabalho, e a *Spirulina*, que possuem um crescimento favorecido em meios com pH em torno de 9,0. Assim, como existem espécies que mantêm um crescimento com pH baixo, como é o caso da *Chlorococcum littorale*.

Tabela 2. Velocidade específica máxima de crescimento (μ_{max}), produtividade máxima (P_{max}) e Concentração celular máxima (X_{max}) para a microalga

Synechococcus nidulans cultivada no meio Zarrouk com diferentes concentrações de cádmio.

Concentração de cádmio (g.L ⁻¹)	X _{max} (g.L ⁻¹)	P _{max} (g.L ⁻¹ .dia ⁻¹)	μ _{max} (dia ⁻¹)
0	0,39±0,02	0,03±0,03	0,015±0,002
0,2	0,39±0,03	0,03±0,00	0,017±0,000
0,4	0,40±0,02	0,04±0,00	0,015±0,002
0,8	0,39±0,03	0,04±0,00	0,014±0,001
1,6	0,41±0,01	0,04±0,00	0,013±0,001

Os dados cinéticos apresentados na Tabela 2 corroboram com os comportamentos observados nos gráficos de crescimento, ou seja, a incorporação do metal pesado no meio Zarrouk não afetou o crescimento da microalga. Isso nos permite dizer que a microalga assimilou em seu metabolismo o metal pesado. Outra possibilidade, é que em meio alcalino o metal pesado pode não estar disponível para o metabolismo do micro-organismo e por isso não afetou o seu crescimento.

Através da análise de variância para a resposta μ_{máx}, as diferentes concentrações de cádmio influenciaram estatisticamente (p<0,05). O maior valor observado de μ_{máx} foi obtido para a concentração de 0,2 mg.L⁻¹ enquanto que, o menor valor foi para 1,6 mg.L⁻¹. Contudo, para o valor máximo de biomassa obtida (X_{max}) não houve influência da concentração de cádmio (p>0,05). Segundo Tedesco (2010), mostra que em seu experimento quanto menor a concentração de metal pesado maior o seu μ_{máx}, o que não aconteceu no presente trabalho. Podemos justificar essa diferença de resultados pela escolha do metal, cromo IV e cádmio, e da microalga, *Synechococcus nidulans* e *Spirulina platensis*, utilizada para a realização dos experimentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização dos ensaios propostos com a microalga *Synechococcus nidulans*, e com a análise dos resultados obtidos, é possível concluir que esta apresentou um crescimento contínuo na presença de cádmio. Esses resultados atribuem à mesma um potencial para sua utilização em processos de biorremediação de efluentes. Estudos futuros podem ser conduzidos de modo a estudar a remoção de metais pesados tais como cobre e chumbo, contendo as concentrações citadas neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS

ANSILAGO, Mônica, et al. Cultivo da microalga *Pseudokirchneriella subcapitata* em escala de bancada utilizando meio contaminado com metais pesados. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n3/1809-4457-esa-21-03-00603.pdf>> . Acesso em: 24 de setembro de 2017.

DAL MAGRO, Clinei et al. Biossorção passiva de cromo (VI) através da microalga *Spirulina platensis*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422013000800011&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 de abril de 2017.

TEDESCO, Cristiane. Remoção de cromo VI pela microalga *Spirulina platensis*. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2010-2/CRISTIANE%20TEDESCO.pdf>>. Acesso em: 24 de setembro de 2017.

KUMAR, A.; ERGAS, S.; YUAN, X.; SAHU, A.; ZHANG, Q.; DEWULF, J.; MALCATA, F.X.; LANGENHOVE, H. (2010) Enhanced CO₂ fixation and biofuel production via microalgae: recent developments and future directions. Trends in Biotechnology, 28, 371-380. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20541270> Acesso em: 26 de Setembro de 2017.