

UTILIZAÇÃO DA SEMENTE DA MORINGA OLEIFERA COMO ALTERNATIVA AO USO DE ALGICIDAS EM MANANCIAIS E ADSORÇÃO DE COBRE (Cu²⁺)

Isabella Alves Membrine⁽¹⁾

Técnico em Química pela Escola Técnica Estadual Júlio de Mesquita, Técnico em Sistemas de Saneamento da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

Patrícia do Amaral Meirinho⁽²⁾

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (UNISA), Mestre em Ciências (Ecologia) pelo Instituto de Biociências (USP). Bióloga da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

Fabiana Akemi Kudo⁽³⁾

Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências de Botucatu (UNESP), Mestre e Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Instituto de Biociências de Botucatu (UNESP). Supervisora da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Sudoeste (MARS).

Alexandre dos Santos Bueno⁽⁴⁾

Graduado em Administração com ênfase em Análise de Sistemas pela Faculdade Radial SP, Especialista em Gestão Pública pelo Instituto Nacional de Pós-Graduação, Mestre em Aquicultura e Pesca pelo Instituto de Pesca – SP, Gerente da Divisão de Recursos Hídricos Metropolitanos Norte (MARN)

Endereço⁽¹⁾: Rua Graham Bell, 647 – Alto da Boa Vista – São Paulo – SP - CEP: 04737-030 - Brasil - Tel: (11) 5682-2929 - e-mail: imembrine@sabesp.com.br

RESUMO

O crescimento populacional e industrial em torno das bacias de reservatórios urbanos é um dos principais fatores responsáveis pela degradação dos recursos hídricos. Altas concentrações de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, tornam os ambientes aquáticos propícios a florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, que podem acarretar problemas operacionais e de qualidade da água para abastecimento humano. A busca por soluções baseadas na natureza tornou a utilização de adsorventes naturais uma opção atrativa frente às soluções que utilizam recursos não biodegradáveis. O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência das sementes da planta *Moringa oleifera* como coagulante natural para remoção de cianobactérias, visando a redução do uso de algicidas, bem como para adsorção do íon cobre (II). Em laboratório, as sementes foram utilizadas trituradas *in natura* para coagulação e trituradas e secas em estufa para adsorção de cobre. Os resultados obtidos foram positivos, com adsorção de 74,83% de cobre dissolvido em 3 horas e redução de 100% das células de cianobactérias flutuantes.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias, adsorvente natural, algicidas

INTRODUÇÃO

Na região Metropolitana de São Paulo, a principal fonte utilizada para abastecimento público é a água armazenada em represas e barragens. A Sabesp monitora 1,4% do remanescente da Mata Atlântica no estado, o que corresponde a 9 mil hectares de espelho d'água que abastecem 14 milhões de habitantes da capital e da Grande São Paulo. (SABESP, 2020).

Os mananciais são frequentemente acometidos por florações de cianobactérias devido a eutrofização dos ambientes aquáticos. Essas florações causam problemas operacionais nos sistemas de tratamento de água. Além disso, algumas cepas podem produzir metabolitos secundários tóxicos aos seres humanos ou conferirem gosto e odor a água, que caracteriza um problema de qualidade. (FUNASA, 2003).

Os metais têm recebido também um enfoque especial porque sua presença na água pode gerar alta toxicidade mesmo que em quantidades muito baixas.

Visando obter melhor qualidade da água e minimizar os problemas operacionais em mananciais, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização das sementes da planta *Moringa oleifera* para controle de florações de cianobactérias em alternativa ao uso de algicidas e redução do cobre dissolvido por meio da adsorção.

A *M. oleifera* pertence à família Moringaceae e também é conhecida como lírio branco e acácia branca. Suas sementes possuem substâncias solúveis em água de excelentes propriedades de coagulação para tratamento de água (NDACIGENGESERE,1995).

Além das vantagens citadas, segundo Saadabi (2011), a semente da *M. oleifera* possui atividade inibidora contra vários microrganismos. Em estudo recente, os extratos aquosos foram efetivos contra bactérias patogênicas dependendo da dose aplicada.

OBJETIVO

Avaliar a eficiência das sementes da *M. oleifera* no controle de cianobactérias e na redução do cobre dissolvido.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga está localizada na porção sudoeste da Região Metropolitana de São Paulo (23°43'S; 46°32'W), com uma área de drenagem de 639Km², abrangendo parcialmente os municípios de Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapecerica da serra, Jujutiba, São Lourenço da Serra e São Paulo (Figura 1). Os usos antrópicos ocupam 42% da área total da bacia e incluem atividades agrícolas, mineração, indústrias, áreas de lazer, habitação, entre outros (WHATELY, CUNHA, 2006).

O reservatório possui área inundada de 33 km², profundidade máxima de 13 metros e tempo de retenção teórico de 185 dias. Possui morfologia do tipo dendrítica, estreita e alongada, acentuando a influência do uso e ocupação do solo em sua bacia hidrográfica (CETESB, 2003). Os principais tributários são os rios Embu-Mirim, Embu-Guaçu e Parelheiros, além de diversos córregos que têm importante contribuição de nutrientes para a represa, como os córregos Guavirutuba e Itupu (RICHTER *et al.*, 2007).

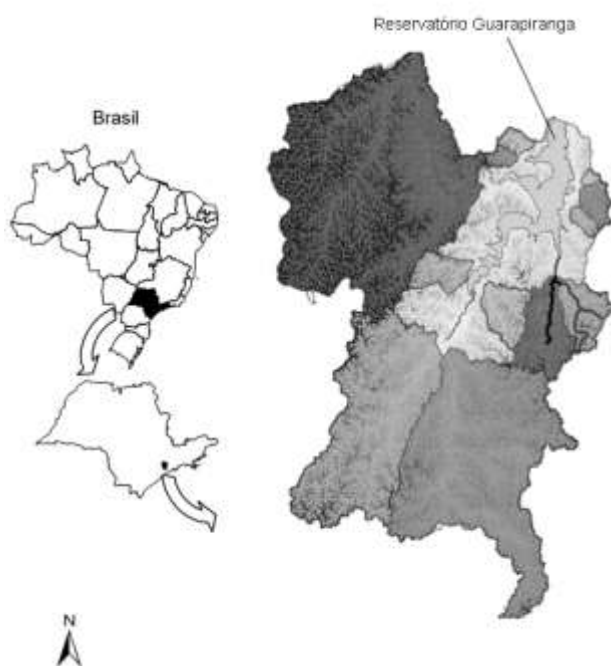


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga, SP.

METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em duas etapas:

1. Avaliação da eficiência para redução de cianobactérias;
2. Avaliação da eficiência na adsorção de cobre dissolvido (íon Cobre (II)).

Para a realização dos testes foram utilizadas amostras de água do reservatório Guarapiranga, coletadas na superfície.

1. Avaliação da eficiência de remoção de cianobactérias

Para este teste, as sementes foram trituradas em almofariz e pesadas em balança analítica (Sartorius, modelo TE214S). Foi utilizado um volume de 250 mL de amostra no qual foram adicionadas as sementes trituradas na concentração de 1,7 g/L. Uma amostra sem adição de sementes foi mantida como controle. Após 24 horas, foram coletadas alíquotas do sobrenadante (10 ml) tanto do teste quanto do controle, para que se pudesse determinar se as células haviam decantado.

Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas para avaliar a redução do número de células de cianobactérias. Adicionalmente, o material decantado também foi verificado em microscópio óptico para verificar a integridade das células decantadas.

A metodologia utilizada para determinação de cianobactérias foi o método de Sedgewick Rafter (APHA, 2012).

2. Avaliação da eficiência na adsorção de cobre dissolvido (íon Cobre (II)).

As sementes foram trituradas e secas em estufa até peso constante. Para este teste, foi utilizado um volume de 500 mL de água bruta, e a solução foi mantida a uma agitação baixa com auxílio de um agitador magnético. Amostras foram coletadas antes da adição das sementes (controle) e a cada 1 hora, durante 3 horas de teste, totalizando 4 amostras. As amostras foram filtradas com filtro de seringa de polipropileno de 0,45 µm, preservadas com ácido nítrico concentrado e analisadas segundo Standard Methods (APHA, 2005).

RESULTADOS OBTIDOS

A alíquota coletada no sobrenadante da amostra controle apresentou predomínio do gênero *Woronichinia*, com 47.916 céls/mL.

A alíquota do sobrenadante da amostra teste não apresentou nenhuma célula, indicando que 100% das células decantaram.

As figuras 2 e 3 mostram respectivamente as amostras teste e controle. Observa-se na figura 2 que as sementes provocaram a decantação das células de cianobactérias.



Figura 2 - Amostra teste.



Figura 3 - Amostra controle.

No segundo ensaio foram comparadas as amostras homogeneizadas do teste e do controle. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da densidade de cianobactérias (cél/mL) nas amostras homogeneizadas.

Amostra	Total Cél/mL	<i>Cyanogranis</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Pseudanabaenaceae</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Woronichinia</i>
Controle	62.865	417	694	198	2.172	59.387
Teste	37.988	0	0	0	0	37.988

Houve redução de 63,97% do gênero de cianobactéria *Woronichinia* e 100% de redução para os demais gêneros de cianobactérias presentes.

Analisou-se também o material decantado, sendo possível observar que as sementes de *M. oleifera* não acarretaram lise celular, porém as células apresentaram-se incapazes de permanecer na superfície (Figura 4). Esta é uma característica importante do uso das sementes de *M. oleifera* para o controle nas florações de cianobactérias, uma vez que o rompimento celular pode ocasionar a liberação de toxinas, como microcistinas.



Figura 4 – Foto ao microscópio do material decantado (Aumento 100x).

Os resultados obtidos no teste para adsorção de cobre são apresentados na Tabela 2. A temperatura da amostra durante o teste foi de 22,8 C ° e pH 8,28.

Tabela 2 - Dados coletados de concentração do cobre (Cu²⁺) na amostra.

Tempo (h)	Concentração de cobre
	(mg/L)
0	0,1625
1	0,0565
2	0,0533
3	0,0409

A figura 5 apresenta a concentração de cobre dissolvido durante o teste. Houve uma remoção de 74,83% do cobre dissolvido total, sendo que o pico de remoção ocorreu a 1h de contato com as sementes, com 65,23%.

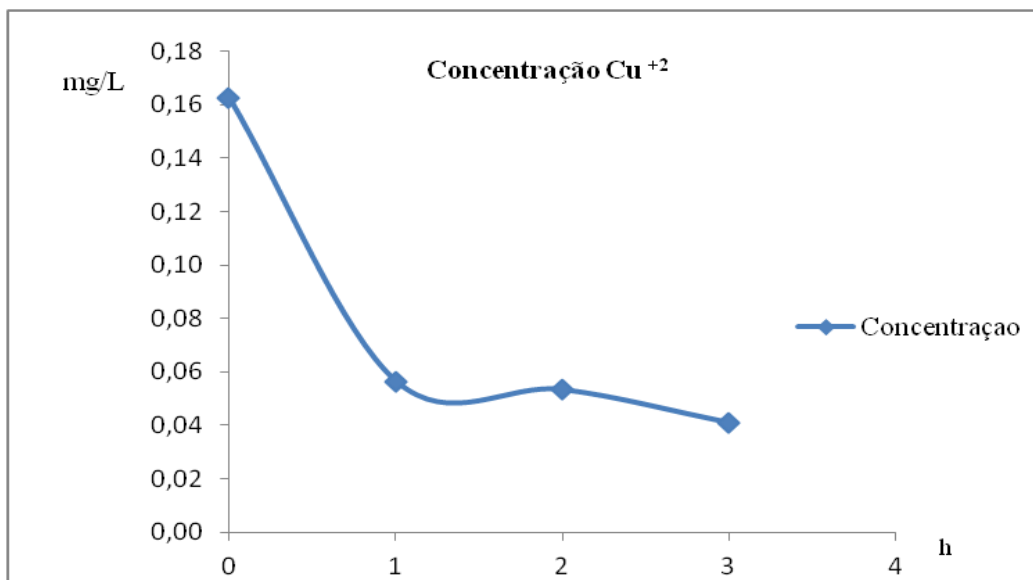


Figura 5 – Concentração de cobre (Cu²⁺) em função do tempo.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados obtidos no presente trabalho denotam eficiência do uso da semente de *M. oleifera* para o controle de florações de cianobactérias, evitando que as células permaneçam na superfície, impedindo a fotossíntese e conseqüentemente, a sua reprodução e crescimento. Além disso, é relevante o fato de não causar lise celular e, portanto, sem picos de liberação de toxinas como microcistinas, para o ambiente aquático.

As sementes da *M. oleifera* também mostraram-se eficientes para remoção de cobre dissolvido no teste em bancada.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos nos testes laboratoriais, o uso das sementes da *M. oleifera* para contenção de florações, reduziria a necessidade de utilização de algicidas de composição não biodegradável para minimização de problemas operacionais e de qualidade da água. A adsorção do cobre dissolvido, por sua vez, reduziria custos de operação ao melhorar a qualidade da água do manancial.

Para maior compreensão da eficiência das sementes de *M. oleifera* para o controle de florações de cianobactérias e remoção de cobre dissolvido nos mananciais seriam necessários testes em coluna d'água e posteriormente testes *in loco* na represa, através de parcerias com fornecedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (2012), Plankton (10.200). Standard methods for the examination of water and waste water, 22nd ed. American Public Health Association, Washington, DC, 2012.
2. APHA (2005). Metals (3120B). Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st ed. American Public Health Association, Washington, DC, 2005.
3. CETESB, 2003. Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2002. Série Relatórios. São Paulo: CETESB. 279p.
4. FUNASA. Cianobactérias Tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano.2003 Disponível em <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/cianobacterias.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.
5. NDACIGENGESERE, Anselme; NARASIAH,K. Subba; TALBOT, Brian. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid water using *Moringa oleifera*. Water Res. v. 29, n.2, p.703-710.1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/004313549400161Y>>. Acesso em: 30 mar. 2019
6. RICHTER, E.M.; FORNARO, A.; LAGO, C.L. e AGNES, L. Avaliação da composição química de águas do Sistema Guarapiranga: estudo de caso nos anos de 2002 e 2003. Química Nova, v.30, n.5, p.1147-1152. 2007.

7. SAADABI, A.M., Zaid, I E. A, An in vitro Antimicrobial Activity of Moringa oleifera. Seeds Extract Agains Different Groups of Microorganisms, Australian Journal of Basic and Aplied Sciences V.5, n.5. p:129-134,2011.
8. SABESP, c2020. Mananciais. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=490>> . Acesso em:30.mar.2019.
9. WHATELY, M., CUNHA, P. 2006. Seminário Guarapiranga: Proposição de ações prioritárias para garantir água de boa qualidade para abastecimento público. São Paulo: Instituto Socioambiental. 171p.