

**I-085 - INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES DE
MORINGA OLEIFERA LAM. NA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COR DA
ÁGUA DO RIO NEGRO - AM**

Nayandra Kellen Pereira

Estudante de Engenharia Ambiental – Centro Universitário do Norte

Ézio Sargentini Junior

Doutor em Química Analítica – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Marcos Alexandre Bolson

Mestre em Ciências – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Edilene Cristina Pereira Sargentini

Mestre em Biotecnologia - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Endereço: Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas - Av. André Araújo, 2936, Aleixo, CEP 69060-001, Manaus – AM - Brasil - Tel: (92) 3343.3180. E-mail: nayandrakellen@hotmail.com

RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie vegetal utilizada amplamente em diversas finalidades e dentre elas está a sua utilização no tratamento de água para consumo humano, apresentando-se com um coagulante orgânico e possuindo atividade antimicrobiana. Neste trabalho, foram utilizadas sementes de Moringa, colhidas e armazenadas em diferentes anos (2008, 2009, 2010 e 2014), e foi testada a remoção de cor real da água do Rio Negro – Am. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Anova Oneway) e ao Teste de Tukey e não apresentaram diferença significativa entre os valores de cor real analisados em 8 horas de sedimentação, indicando assim, que o tempo de armazenamento das sementes de Moringa não é um fator determinante na degradação do seu princípio coagulante.

PALAVRAS-CHAVE: Moringa, remoção de cor, coagulante orgânico, tratamento de água.

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie vegetal nativa do norte da Índia, introduzida no Brasil como planta ornamental (RANGEL, 2003), entretanto é uma espécie adaptável a vários ambientes, pois não é muito exigente quanto ao solo e à umidade, além disso, suporta variações de temperatura da ordem de 26 a 40 °C (SCHWARZ, 2000). Suas sementes possuem propriedades coagulantes, devido a quantidades significativas de proteínas solúveis carregadas positivamente (SANTOS et al. 2011), que quando entram em contato com a água adsorvem as partículas coloidais e substâncias húmicas presentes que, por sua vez, são carregadas negativamente. Devido a isso, o mecanismo de coagulação/floculação com a *Moringa oleifera* Lam. praticamente independe da alcalinidade da água, podendo atuar numa grande faixa de pH (entre 4 e 12) (BORBA, 2001).

Segundo Paschoalato (2005), as substâncias húmicas presentes na água podem servir de substrato para microorganismos, sendo de extrema importância a sua remoção. Devido a questões de saúde e estética a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 estabelece 15 uH como limite de cor real para águas para consumo humano (BRASIL, 2011). A Moringa se mostra eficiente na redução de turbidez (MATOS et al. 2007; RIBEIRO, 2010; PINTO e HERMES, 2006), de cor (SARGENTINI, 2008; SERPELLONI et al. 2010; MADRONA et al., 2010), demanda química de oxigênio (BATHIA, OTHMAN e ASHMAD, 2003) e em águas residuais de indústrias têxteis faz a adsorção de corantes (ENGELS e VARGAS, 2013; SILVA et al, 2001).

Bezerra et al. (1997) afirma que a temperatura e a umidade são fatores determinantes na longevidade das sementes, sendo que a baixa umidade relativa (50 – 60% de UR) e baixas temperaturas ($\leq 10^{\circ}\text{C}$) são condições ideais de armazenamento e conservação das sementes. Borba (2001) acredita que o mau estado de conservação das sementes e o tempo de armazenamento são responsáveis pela degradação de seu princípio coagulante,

causada por fungos e bactérias, ou devido às reações de oxi-redução ocorridas entre a proteína e a umidade do ar, desta forma o ideal é utilizar as sementes colhidas recentemente para o tratamento de água. Katayon et al. (2005) realizaram estudos sobre o potencial de coagulação das sementes de *Moringa* em diferentes condições e tempo de armazenamento, utilizando sementes armazenadas em 1, 3 e 5 meses, e perceberam que o potencial de coagulação das sementes de *Moringa* decresceu em função do tempo de estocagem das mesmas.

Visto isso, o objetivo do presente trabalho é avaliar se o tempo de armazenamento das sementes de *Moringa oleifera* Lam. influencia no processo de remoção de cor da água do rio Negro – Am.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra de água foi coletada em Agosto de 2014 no Rio Negro – AM, sob as coordenadas de 03°04'411'' S e 60°06'077''.

Foram utilizadas sementes de *Moringa oleifera* Lam. cedidas pelo Laboratório de Química Analítica Ambiental – INPA, colhidas no ano de 2008, 2009, 2010 e 2014 na cidade de Manaus – AM, todas armazenadas em recipientes de vidro, à temperatura ambiente (20 – 25 °C).

As sementes foram descascadas, e maceradas *in natura* até atingir consistência homogênea. Os ensaios foram realizados no equipamento “Jar-test”, sendo a etapa de mistura rápida em velocidade de 120 rpm por 2 min e posteriormente 30 rpm por 15 min como etapa de mistura lenta (SARGENTINI, 2008). Este procedimento foi realizado, em triplicata, utilizando 2g de sementes dos diferentes anos para cada 1 litro de água. Após os tempos de mistura rápida e lenta, as amostras foram deixadas em repouso para que o processo de sedimentação do material floculado ocorresse.

As amostras foram centrifugadas por 15 min em velocidade de 4000 rpm (3046 G) em Centrífuga NT810 Novatecnica. A determinação da cor foi feita em Espectrofotômetro UV – VIS Aquamate Thermo Electron, utilizando uma cubeta de 5 cm no comprimento de onda (λ) de 450 nm. As determinações de cor das amostras foram feitas nos tempos de sedimentação de 0, 2, 4, 6 e 8 horas.

Os resultados de clarificação obtidos foram submetidos a análise de variância Anova *Oneway* e ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software OriginPro 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água do rio Negro, devido a sua alta quantidade de Substâncias Húmicas, possui elevados níveis de cor com baixa sedimentação e pH ácido (SIOLI, 1990). A caracterização da amostra está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização físico-química da água bruta coletada no Rio Negro – AM.

pH	Temperatura	Cor real	Condutividade	Turbidez
4,89	29,3 °C	110,38 uH	8 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	5,16 UT

Os resultados obtidos estão de acordo com as características ácidas do rio Negro, que possui baixa quantidade de cálcio e magnésio nas suas formações geológicas da nascente, associados aos altos índices de matéria orgânica e ácidos húmicos presentes na água, que conferem sua coloração escura (ESTEVES, 1998).

A Figura 1 apresenta os resultados de clarificação da água bruta utilizando as sementes de *Moringa* com os diferentes tempos de armazenamentos.

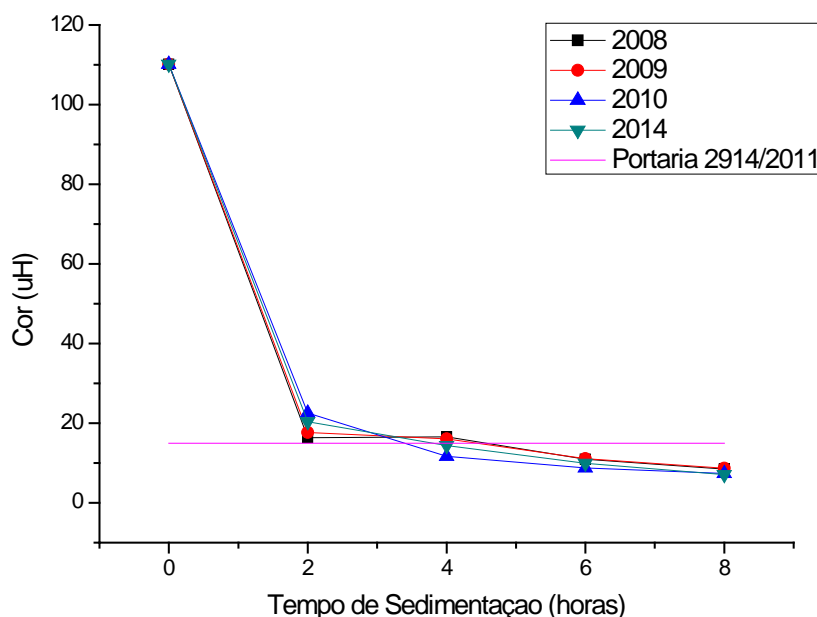


Figura 1: Clarificação da água bruta do Rio Negro – AM em diferentes tempos de decantação (2, 4, 6 e 8 horas), utilizando 2 g L⁻¹ sementes de *Moringa oleifera* Lam. (SM) colhidas e armazenadas em diferentes anos (2008, 2009, 2010 e 2014).

Observa-se na Figura 1 que as sementes com os diferentes tempos de armazenamento apresentaram-se eficientes no processo de clarificação, visto que ao final do intervalo de 8 horas avaliados, obteve-se um percentual maior que 90% de remoção de cor real das amostras de água utilizada. E em 5 horas a água já estava enquadrada às exigências da Portaria 2914/2011 de cor real para águas de consumo humano.

Não foi constatada diferença significativa entre os resultados de clarificação dos diferentes anos ao nível de significância de 5%. Observa-se também na Figura 1 que os resultados de clarificação da água do rio Negro se comportaram de maneira semelhante, independente do tempo de armazenamento das sementes. Entretanto, em 2005, Katayon et al. avaliaram o potencial de coagulação das sementes de *Moringa* em águas túrbidas, utilizando sementes armazenadas em 1, 3, e 5 meses e observaram que o potencial de coagulação das sementes de *Moringa* decaía ao decorrer do tempo de armazenamento das sementes. Possivelmente, a diferença observada entre o presente trabalho e o trabalho de Katayon et al. (2005) é devido a diferença da matriz de água utilizada, que no caso do deste trabalho, foi utilizada água com baixa turbidez (5,16 UT) e alta coloração (127,42 uH), já no trabalho de Katayon et al. (2005) foram utilizadas águas naturais e preparadas em laboratório com os valores de turbidez acima de 35 UT.

Segundo Narasiah et al. (2002), sementes de diferentes localidades podem apresentar diferentes desempenhos na coagulação, visto que o tipo de solo e as características locais podem influenciar no desenvolvimento da proteína coagulante. Isso pode estar ligado com o fator de degradação do princípio coagulante Bezerra (2004). Os resultados obtidos indicam não haver influência direta do tempo de armazenamento das sementes de *Moringa* estudadas na eficiência da clarificação da água do rio Negro.

CONCLUSÕES

- As sementes de *Moringa oleifera* Lam. são eficientes para clarificação de água para consumo humano, sendo que a concentração de 2 g L⁻¹ foi suficiente para enquadrar a água do rio Negro no parâmetro cor real da Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011.
- Ao nível de significância de 5% não foi constatada diferença significativa entre os valores de cor real obtidos em diferentes anos de armazenamento.

- O tempo de armazenamento das sementes de Moringa não é um fator determinante na eficiência de remoção de cor real das águas utilizadas no estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEZERRA, A. M. E.; ALCANFOR, D. C.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECO, R. Germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* L.). *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 64-69, 1997.
2. BEZERRA, A.M.E.; FILHO, S.M.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de Moringa oleifera Lam. durante o armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 6, p. 1240-1246, 2004.
3. BHATIA, S.; OTHMAN, Z.; AHMAD, A.L. Pretreatment of palm oil mill effluent (POME) using Moringa oleifera seeds as natural coagulant. *Journal of hazardous materials*, Amsterdam, v.145, n.1, p.120-126, 2003.
4. BORBA, L. R., Viabilidade do uso da Moringa oleifera Lam no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades. 2001. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)– Universidade Federal da Paraíba, Fortaleza, 2001.
5. BORBA, L. R., Viabilidade do uso da Moringa oleifera Lam no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades. 2001. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)– Universidade Federal da Paraíba, Fortaleza, 2001.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. *Diário Oficial da União*. Brasília, 14 dez. 2011.
7. ENGELS, T.; VARGAS, R.R. Estudo comparativo da remoção de corantes têxteis em efluentes industriais usando diferentes biossorventes. *Revista Educação*. Rev(8), vol(2). 2013.
8. ESTEVES, Francisco de Assis. *Fundamentos de Limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
9. KATAYON, S. et al. Effects of storage duration and temperature of Moringa oleifera stock solution on its performance in coagulation. *International Journal of Engineering and technology*, v. 1, n. 2, p. 146-151, 2004.
10. MADRONA, G.S.; SERPELLONI, G.B.; VIEIRA, A.M.S.; NISHI, L.; CARDOSO, K.C. BERGAMASCO, R. Study of the effect of saline solution on the extraction of the Moringa oleifera seed's active component for water treatment. 2010.
11. MATOS, A.T.; CABANELLAS, C.F.G.; CECON, P.R.; BRASIL, M.S.; MUDADO, C.S. Efeito da concentração de coagulantes e do pH da solução na turbidez da água, em recirculação, utilizada no processamento dos frutos do cafeeiro. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.544-551, 2007
12. NARASIAH, K.S.; VOGEL A.; KRAMADHATI, N.N. Coagulation of turbid waters using Moringa oleifera seeds from two distinct sources. *Water Science Technology*, Inglaterra, Water Supply, v.2, n.5-6, p.83-88, 2002.
13. PASCHOALATO, C. F. P. R., Efeito da pré-oxidação, coagulação, filtração e pós-cloração na formação de subprodutos orgânicos halogenados em águas contendo substâncias húmicas. Tese de Doutorado, 154p. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2005.
14. PINTO, N. O; HERMES, L.C. Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do semi-árido do Brasil /Jaguarúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 47p.
15. RANGEL, M. S., Moringa oleifera: um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.Jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10moringa.htm>>. Acesso em: 1 de Agosto de 2014.
16. RIBEIRO, A.T.A. Aplicação da moringa oleifera no tratamento de água para consumo humano: remoção de poluentes por coagulação-floculação. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Meio Ambiente)- Universidade do Porto.
17. SANTOS, W. R.; MATOS, D. B.; OLIVEIRA, D. M.; SANTANA, T. M.; SANTANA, M. M.; SILVA, G. F. Estudo do tratamento e clarificação de água com torta de sementes de Moringa oleifera Lam. Sergipe, 2011.
18. SARGENTINI, E. C. P. Tratamento alternativo de água, usando extrato de sementes de Moringa oleifera Lam, como clarificante natural de água do rio Negro, Amazonas. 2008. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais, Universidade do Estado do Amazonas). Manaus.
19. SCHWARS, D. Water clarification using Moringa oleifera. Gate information service. 2000.

20. SERPELLONI, G.B.; OLIVEIRA, A.N.; MADRONA, G.S.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A.M.S. Estudo do tratamento de águas superficiais com o composto coagulante da semente de moringa oleífera lam com influência do ph. XIX Encontro anual de Iniciação Científica. Paraná, 2010.
21. SILVA, F.J.A; NETO, J.W.S.; MOTA, F.S.B.; SANTOS, J.P.; Descolorização de efluente de indústria têxtil utilizando coagulante natural (moringa oleífera e quitosana). 21º Congresso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Rio de Janeiro, 2001.
22. SIOLI, Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. 1990. Editora Vozes.