

MORINGA *OLEÍFERA* UMA ALTERNATIVA VIÁVEL PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

NASCIMENTO, Danielle Maria do (1); Edvaldo Sebastião da SILVA (2); FERREIRA, Maria do Socorro (3); SILVA, Semirames do Nascimento (4); SIQUEIRA, Eliezer da Cunha (5)

¹Tecnóloga em Agroecologia - IFPB. e-mail: danielle.agroecologia@gmail.com; ²Discente do Curso Tecnologia em Agroecologia - IFPB. e-mail: edvaldojuniorcz@gmail.com; ³Discente do Curso de Licenciatura em Letras - IFPB. e-mail: ferreiract@hotmail.com; ⁴Doutoranda de Engenharia Agrícola - UFCG. e-mail: semirames.agroecologia@gmail.com; ⁵Professor do Curso Tecnologia em Agroecologia - IFPB. e-mail: eliezersiqueira@yahoo.com.br

Resumo: A água é diretamente responsável pela manutenção da vida e do bem-estar da espécie humana. O acesso à água de boa qualidade e em quantidade adequada está diretamente ligado à saúde da população, contribuindo para reduzir a ocorrência de diversas doenças. O objetivo desse estudo foi sintetizar as pesquisas produzidas sobre a moringa oleífera como uma alternativa para tratamento de água, a partir de uma revisão bibliográfica por meio da utilização do meio eletrônico. De acordo com o levantamento bibliográfico, o uso de coagulantes extraídos das sementes de moringa são viáveis ao tratamento simplificado de águas, sendo um procedimento de baixo custo e não envolvendo o uso de aditivos químicos normalmente presentes nos coagulantes convencionais. Considerando que a moringa pode ser produzida localmente, recomenda-se a produção desta planta e seu uso como coagulante no tratamento de água de cisternas como também de outras fontes hídricas. O uso de coagulantes de origem vegetal, para o tratamento de água, quando possível, é de grande valia em termos ecológicos e ambientais. Assim, a moringa se destaca como um promissor coagulante natural. Recomenda-se um novos testes com quantidades diferentes do coagulante de sementes de moringa e tempos diferentes de coagulação/floculação.

Palavras-chave: água; coagulante; floculação; sementes

INTRODUÇÃO

A água é diretamente responsável pela manutenção da vida e do bem-estar da espécie humana, além de ser o recurso natural mais importante para a utilização dos demais recursos, quer sejam vegetais, animais ou minerais. Sem água não haveria condições para o desenvolvimento da vida na Terra. Ela é o líquido básico para o atendimento das necessidades primordiais do homem e está presente em todos os seres vivos. O acesso à água de boa qualidade e em quantidade adequada está diretamente ligado à saúde da população, contribuindo para reduzir a ocorrência de diversas doenças.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas tem o direito à água potável e segura em quantidade suficiente para atender a todas as necessidades básicas (ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, 2014).

Com a qualidade e a quantidade de água doce potável disponível para o abastecimento da população mundial comprometidas, é necessária à realização de tratamentos alternativos a fim de que a qualidade da água tratada seja assegurada.

Segundo Libânio (2008), os sistemas para tratamento de água visando a potabilidade são constituídos de tanque floculador (utilizando sulfato de alumínio no processo de coagulação/floculação), tanque decantador (remoção de flocos), sistema de filtração (remoção de material particulado) e sistema de desinfecção (utilizando cloro, ozônio ou radiação ultravioleta para inativação de microrganismos).

Neste contexto, um coagulante ambientalmente correto e acessível apresenta-se como uma alternativa viável para o tratamento de águas. Sendo assim, inúmeras plantas estão sendo utilizadas como coagulantes e/ou floculantes naturais, como é o caso da Moringa oleífera Lam. A moringa (*Moringa oleífera* Lam.) é uma planta bastante conhecida no Nordeste brasileiro, sobretudo na região do semiárido.

Ressalta-se a importância da existência de técnicas alternativas de clarificação como a utilização de coagulantes naturais que melhorem a qualidade da água. Essa alternativa é um instrumento de inquestionável importância, uma vez que, poderão também nortear as ações e propostas voltadas para a eficiente utilização dos recursos hídricos e melhoria nas formas de utilização da água em todos os seus aspectos, tanto sob os aspectos da quantidade como também da qualidade.

METODOLOGIA

Para a construção do trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica pelo método da revisão integrativa, já que é possível sumarizar as pesquisas concluídas e obter conclusões a partir de um tema de interesse.

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio eletrônico. Decorrente dessa busca científica partiu-se para análise do material, seguindo as etapas: leitura exploratória, procedente da necessidade de conhecer melhor o problema, elaborar hipóteses e aprimorar ideias; leitura seletiva, através da qual foram selecionados os artigos pertinentes aos propósitos do artigo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tratamento de água convencional

As principais operações realizadas no tratamento convencional de água são: coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção. A coagulação é um processo crucial na remoção de partículas dissolvidas e suspensas na água, consistindo na desestabilização das partículas coloidais que podem ser removidas nas etapas seguintes (LILLIEHÖÖK, 2005).

O processo convencional de água emprega a sedimentação com uso de coagulantes e é compreendido pelas seguintes operações unitárias: coagulação, floculação, decantação, e filtração para a clarificação da água, seguida da correção do pH, desinfecção e fluoretação (BOTERO, 2009).

Trata-se de um tratamento químico que permite a posterior deposição das substâncias em suspensão e em coloides presentes na água, sendo utilizado um composto como sulfato de alumínio ou sulfato ferroso. Esse processo é realizado como uma mistura rápida, em que os compostos químicos são adicionados quando a água está turbulenta em função da presença de estruturas como calha ou vertedores (FUNASA, 2003). Realizar coagulação e floculação segundo Lilliehöök (2005) pode promover a remoção de 99% de bactérias e vírus.

Nas estações convencionais de tratamento de água, ocorre a agitação da água seguida pela ação de coagulantes para reduzir a força repulsiva entre as partículas, aumentando a colisão dessas e a formação de flocos (BORBA, 2001). O coagulante sem dúvida tem papel chave nesse processo. De acordo com Gassen et al. (1990) a coagulação e/ou floculação é um processo comum no tratamento da água, o qual estabiliza os materiais em suspensão e dissolvidos, sendo seguido por agregação em grandes flocos que não são facilmente separados da água por subsequentes processos de sedimentação e filtração. Por fim, a desinfecção elimina os microrganismos patogênicos que ainda estão presentes na água.

Muitos agentes coagulantes são usados nos processos de tratamento de água, como os coagulantes inorgânicos, como sais de alumínio e ferro, polímeros orgânicos sintéticos e naturais. Devido à alta capacidade coagulante e baixo custo, os sais de alumínio e ferro são os agentes mais utilizados no tratamento de água (CARDOSO, 2007).

Segundo Borba (2001) as alterações mais usadas atualmente no tratamento de água convencional são: o tratamento de água com filtração direta, que consiste na adição de uma pequena quantidade de coagulante à água bruta, para provocar a desestabilização das impurezas e logo depois se faz a filtração.

Nessa modalidade é eliminada a fase da decantação e ocorre em uma estação simplificada, geralmente constituída do sistema de coagulação, floculação e filtração, com filtro ascendente ou descendente, seguida de desinfecção ou cloração, o tratamento de água feito em floco-decantador, onde é feita a compactação das etapas de coagulação, floculação e decantação, em uma única etapa chamada floco-decantação.

Esses processos do tratamento convencional de água podem ser simulados em laboratório, através de ensaios de tratabilidade em equipamento como o Jarrest, que é um conjunto de reatores estáticos que fornece diferentes gradientes de velocidade. Desse modo, podem ser testados diferentes coagulantes na água a ser tratada e podem ser simulada também a floculação e a sedimentação, sendo a água analisada antes e depois da realização dessas operações (DI BERNARBO; DANTAS, 2005).

A coagulação de uma água turva é definida como o processo de tratamento de água que tem como objetivo a formação de partículas desequilibradas eletricamente. A ocorrência dos fenômenos coagulação e/ou floculação química e mais a decantação ou sedimentação propiciam a clarificação, que é definida como o processo de remoção de cor e turbidez de águas naturais.

A clarificação de uma água pode ser definida como sendo a remoção de impurezas que se encontra nela dispersa, lhe conferindo características de água bruta como a cor aparente e a turbidez que impede a passagem da luz através dela, tornando-a opaca e não translúcida.

Segundo Di Bernardo (1993) os coagulantes convencionais mais utilizados no tratamento de água são: sulfato de alumínio, cloreto ferroso, cloreto férrico, além de outros. Devido a grande eletropositividade dos elementos químicos que os compõem, quando são dissolvidos na água, geralmente formam compostos gelatinosos, dotadas de cargas positivas, os coagulantes catiônicos.

No tratamento convencional de água de abastecimento, os coagulantes a base de alumínio, tal como o Policloreto de Alumínio (PAC), são amplamente utilizados, devido à sua comprovada

eficiência e o seu baixo custo. Contudo, pesquisas têm apontado algumas desvantagens, tais como problemas de saúde, como a doença de Alzheimer, causados pelo alumínio residual em águas tratadas, produção de grande volume de lodo, consumo da alcalinidade do meio, acarretando custos adicionais com produtos químicos utilizados na correção do pH da água tratada (RONDEAU et al., 2000; KATAYON et al., 2006). Portanto, faz-se necessário buscar coagulantes alternativos e ambientalmente mais compatíveis.

Coagulantes naturais utilizados no tratamento de água

O Brasil é o detentor de uma das maiores reservas de recursos hídricos do mundo. No entanto, muitos dos mananciais utilizados estão cada vez mais poluídos e deteriorados, pela falta de controle ou pela falta de investimentos em coleta, tratamento e disposição final de esgotos e efluentes industriais (CARVALHO, 2008). São cada vez mais as contraindicações ambientais e para a saúde humana, apresentadas pelo uso de compostos químicos no tratamento de águas residuais ou na produção de águas potáveis.

Atualmente, a utilização de coagulantes naturais tais como a *Moringa oleífera* Lam. tem sido estudada como uma opção ao tratamento de água convencional. Segundo Lo Monaco et al. (2010), a utilização desses coagulantes pode proporcionar atenuação nos problemas ligados ao consumo de água não potável e despejos de águas residuárias, sem tratamento, em corpos hídricos receptores.

Coagulantes naturais de origem vegetal foram usados para o tratamento da água antes do advento dos sais químicos e seu uso foi progressivamente diminuído (NDABGENGESERE; NARASIAH, 1998). O interesse por coagulantes tem ressurgido devido serem biodegradáveis e seguros para a saúde humana. Em estudos realizados por Ozacar e Sengil (2002) foi verificado que taninos constituem compostos aromáticos policíclicos de alto peso molecular, encontrado com frequência em plantas, constituindo-se eficiente coagulante primário.

Os coagulantes naturais de origem orgânica, conhecidos como polieletrólitos são representados por compostos constituídos de grandes cadeias moleculares, dotados de sítios com cargas positivas ou negativas (BORBA, 2001). Zhang et al. (2002) estudaram as propriedades coagulantes do cacto no tratamento da água e diversos estudos vem sendo realizados para avaliar a atividade de compostos coagulantes presentes em sementes de moringa, (GHEBREMICHAEL et al., 2005).

Ressalta-se a importância da existência de técnicas alternativas de clarificação como a utilização de coagulantes naturais que melhorem a qualidade da água. Essa alternativa é um instrumento de inquestionável importância, uma vez que, poderão também nortear as ações e

propostas voltadas para eficiente utilização dos recursos hídricos e melhoria nas formas de utilização da água tanto sob os aspectos da quantidade como também da qualidade.

Quando o pó das sementes é dissolvido em água, essas adquirem carga positivas que atraem partículas negativamente carregadas tais como, argilas e siltes, formando flocos densos que sedimentam. O coagulante à base de sementes de moringa, por ser de origem natural, possui significativa vantagem, quando comparado ao coagulante químico, sulfato de alumínio, principalmente para pequenas comunidades uma vez que pode ser preparado no próprio local (AMAGLOH; BENAG, 2009).

O interesse pelo estudo de coagulantes naturais para clarificar água não é uma ideia nova. O estudo e pesquisa do tratamento de água com moringa receberam um grande impulso no final do século XX (JAHN, 1988). O maior interesse dos pesquisadores que estudam a coagulação e a moringa gira em torno de variações do pH, utilização de diferentes partes da planta, diferentes métodos e solventes para a obtenção da solução coagulante.

Segundo Ndabigengesere Narasiah (1996), as sementes de moringa são uma alternativa viável de agente coagulante em substituição aos sais de alumínio, que são utilizados no tratamento de água em todo o mundo. Comparada com o alumínio, as sementes de moringa, não alteraram significativamente o pH e a alcalinidade da água após o tratamento e não causam problemas de corrosão.

Os coagulantes naturais podem ser utilizados para tratamento de água para o consumo humano, devido ao fato de não alterar alcalinidade do efluente e de eliminar micro-organismos que podem ser nocivos à saúde humana, como a bactéria E.coli (BINA et al., 2009).

Segundo Carrijo (2002) já existem trabalhos como o uso de coagulantes constituídos a base de polissacarídeos, proteínas e principalmente amido, em destaque tem-se a farinha de mandioca, araruta e fécula de batata.

Assim como todos os coagulantes, a eficiência das sementes pode variar de uma água para outra. Estudos vêm sendo realizados para determinar riscos potenciais relacionados ao uso das sementes da moringa no tratamento das águas. Até o momento nenhuma evidência foi encontrada de que as sementes possam causar efeitos secundários nos seres humanos, especialmente com as baixas doses necessárias para o tratamento da água.

Os coagulantes naturais têm demonstrado vantagens em relação aos químicos, especificamente em relação à biodegradabilidade, baixa toxicidade e baixo índice de produção de lodos residuais

(MORAES, 2004). Para Santana (2009) o uso de coagulantes naturais, de origem vegetal, para clarificação de água turva e colorida, é de grande importância ecológica e ambiental.

Com esta finalidade, os taninos atuam em sistemas de partículas coloidais, neutralizando cargas e formando pontes entre estas partículas, sendo este processo responsável pela formação de flocos e consequente sedimentação (GRAHAM et al., 2008). O tanino não altera o pH da água tratada por não consumir alcalinidade do meio, ao mesmo tempo em que é efetivo em uma faixa de pH de 4,5 – 8,0 (BARRADAS, 2004).

Para minimizar problemas nas estações de tratamento de águas e de esgotos das pequenas e grandes cidades, e nos grandes projetos de despoluição de rios e lagoas nas áreas urbanas, está sendo proposto o uso, substituindo polímeros inorgânicos ou orgânicos sintéticos, ou sais de alumínio ou ferro, o uso de polímeros catiônicos orgânicos preparados a partir de produtos naturais, como o tanino extraído da *Acaciamearnsii* de Wildemann, ou acácia negra, planta de origem australiana, no apoio sustentável ao tratamento de águas no Brasil. A acácia negra é cultivada no Brasil, somente no Estado do Rio Grande do Sul (MANGRICH, et al., 2013).

O uso dos coagulantes naturais combinados a outros processos de tratamento terciário de águas residuárias, como a adsorção que remove compostos de origem orgânica e metais e o processo de ultrafiltração utilizado para remover matéria orgânica e microrganismos, têm se mostrado como técnicas alternativas que permitem também o reúso das águas residuárias, (FUGLIE, 2001).

As tecnologias de tratamento de águas e esgotos não poderão por em risco a qualidade de vida das futuras gerações, deverão estar adequadas à cultura local de modo a não interferir drasticamente com as tradições sociais e não ser dependentes de mecanismos externos de transferência de equipamentos e outros insumos.

A utilização de agentes coagulantes orgânicos biodegradáveis é, portanto, uma alternativa técnica aos coagulantes convencionais, possuindo benefícios a saúde pública além de preservação ambiental (BONGIOVANI et al., 2010).

Moringa oleífera Lam

A *Moringa oleífera* Lamarck é uma espécie perene, da família Moringaceae, originária do nordeste indiano, é composta apenas de um gênero a *Moringa* e 14 espécies amplamente distribuídas na Índia, Egito, Filipinas, Paquistão entre outros países (KARADI et al., 2006). É uma árvore de caule grosso e alto, de até 10 metros, suas folhas são longas-pecioladas, bipinadas, folíolos obovados, cujo comprimento é de até 3 cm (SILVA; MATOS, 2008). As sementes são

marrons escuras com três asas e aspecto de papel. A raiz principal é grossa, floresce e produz frutos e sementes durante todo o ano (RARNACHANDRAN et al., 1980). A moringa pode ser facilmente propagada por sementes ou por estacas. As sementes podem ser plantadas diretamente no local definitivo ou em sementeiras. Não há necessidade de nenhum tratamento prévio. A planta requer poucos tratos culturais.

No Brasil, em algumas regiões esta já é uma espécie divulgada e utilizada como solução alternativa para clarificar água do abastecimento de casas isoladas da zona rural, inclusive no Estado da Paraíba (BORBA, 2001). Ela cresce em regiões desde as subtropicais secas e úmidas, até tropicais secas e florestas úmidas. É tolerante à seca, florescendo e produzindo frutos nesse período (DUKE, 1978).

Segundo Dalla Rosa (1993) a moringa adapta-se a uma ampla faixa de solos, porém se desenvolve melhor em terra preta bem drenada ou em terra preta argilosa, preferindo um solo neutro a levemente ácido. A planta produz menor quantidade de folhas quando se encontra continuamente sob stress hídrico. Em lugares onde o nível de precipitação pluvial esta abaixo de 300 mm requer um lençol freático relativamente alto, para produzir (DALLA ROSA, 1993).

Estudos recentes mostram que esses subprodutos podem ser utilizados, também, como meios filtrantes em tratamento de água produzida, como na extração do petróleo, por exemplo. Suas sementes contêm uma substância solúvel em água e com propriedades coagulantes (MUYIBI; EVISON, 1995).

As sementes também podem ser utilizadas para o tratamento de água por floculação e sedimentação. A moringa caracteriza-se por ser bastante tolerante à seca, sendo cultivada em regiões áridas e semiáridas, as quais possuem precipitações anuais abaixo de 300 mm (PEREIRA, 2010), sendo dessa forma uma cultura bastante viável economicamente. São tradicionalmente usadas para tratamento de água de uso doméstico no Sudão e na Indonésia, (PARENTE, 2003).

De acordo com Pereira et al. (2010) as sementes de *M. oleífera*, produzem um excelente óleo que pode ser usado na alimentação, na fabricação de sabão, cosméticos e na produção de um biodiesel de ótima qualidade. Segundo Pereira (2010) a estabilidade da oxidação do óleo de moringa é excepcional, chegando a 93 horas.

A semente de moringa pode ser usada para combater as larvas do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e da febre amarela. Segundo o estudo realizado na Universidade Federal de Pernambuco, uma das proteínas contidas nas sementes, a lectina, impede o processo de digestão da larva, provocando a sua morte por desnutrição (RANGEL, 2004). Os diversos usos e potencial da

moringa têm atraído à atenção de pesquisadores, extensionistas, agências de desenvolvimento e produtores nas maiores regiões do mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o levantamento bibliográfico, o uso de coagulantes extraídos das sementes de moringa são viáveis ao tratamento simplificado de águas, sendo um procedimento de baixo custo e não envolvendo o uso de aditivos químicos normalmente presentes nos coagulantes convencionais.

Considerando que a moringa pode ser produzida localmente, recomenda-se a produção desta planta e seu uso como coagulante no tratamento de água de cisternas como também de outras fontes hídricas. O uso de coagulantes de origem vegetal, para o tratamento de água, quando possível, é de grande valia em termos ecológicos e ambientais. Assim, a moringa se destaca como um promissor coagulante natural.

Recomenda-se um novos testes com quantidades diferentes do coagulante de sementes de moringa e tempos diferentes de coagulação/floculação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABALIWANO, J. K.; GHEBREMICHAEL, K. A.; AMY, G. L. Application of the purified Moringaoleifera coagulant for surface water treatment. WaterMill Working Paper Series, n. 5, p. 1-19, 2008.

AMAGLOH, F. K., BENANG, A. Effectiveness of Moringaoleifera seed as coagulant for water purification. African Journal of Agricultura Research, v.4, n.1, p.119-123, 2009.

AYERZA, R. Seed and oil yields of Moringaoleifera variety Periyakalum-1 introduced for oil production in four ecosystems of South America. Industrial Crops and Products. v. 36, p. 70-73. 2012.

BARRADAS, J. L. D. Tanino - Uma solução ecologicamente correta: agente flocculante biodegradável de origem vegetal no tratamento de água. Novo Hamburgo: Publicação Técnica, 2004.

BINA, B; MEHDINEJAD, M.H; NIKAEEN, M; MOVAHEDIAN, H. Attar. Effectiveness of chitosan as natural coagulant aid in treating turbid waters. Department of Environmental Health Engineering, School of public health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, Vol 6, N° 4, p 247- 252, 2009.

- BONGIOVANI, M. C.; MORAES, L. C. K.; BERGAMASCO, R.; LOURENÇO, B. S. S.; TAVARES, C. R. G. Os benefícios da utilização de coagulantes 40 naturais para a obtenção de água potável. Departamento de engenharia química, Universidade Estadual de Maringá, v 32, n 2, p 167-170, 2010.
- BORBA, L. R. Viabilidade do uso da Moringa oleífera Lam no Tratamento Simplificado de Água para Pequenas Comunidades. Universidade Federal da Paraíba, tese de mestrado, 92p, 2001.
- BOTERO, W. G. Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola. Quim. Nova, Vol. 32, No. 8, 2018-2022, 2009.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Secretaria em Vigilância em Saúde, 212p., 2006.
- CARDOSO K. C. Estudo do Processo de Coagulação/Floculação por meio da Moringa oleífera Lam para Obtenção de Água Potável. Dissertação de Mestrado, Paraná-Brasil, 123 f. 2007.
- CARRIJO, K. C. Estudo da utilização de floculantes naturais biodegradáveis na clarificação de águas. Monografia final de curso: Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil 2002.
- CARVALHO, M. J. H. Uso de coagulantes naturais no processo de obtenção de água potável. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, p. 23, 2008.
- DALLA ROSA, K. R. Morhga: a perfect tree for home gardens. Hawaii: NFTA, 2p, 1993.
- DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. Abes, Rio de Janeiro, 1993.
- DI BERNARDO, L., DANTAS, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2.ed, São Carlos: Rima Editora, v.2, p.1584, 2005.
- DUKE, J. A. The Quest of Tolerant Germplasm. In: YOUNG, G. (Ed.) Crop tolerance to subtropical land conditions. Madison. American Society Agronomical Special Symposium, v.32, p.1-16, 1978.
- FUGLIE, L. J. The Tree Miracle: Moringa oleífera: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar. Church World Service, Dakar. 68PP., Revista em 2001 e publicado como A Árvore de milagre: a vários atributos de Moringa, 172 pp.
- FUNASA – MINISTÉRIO DA SAÚDE/FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano. Impactos na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano. FUNASA/MS, Brasília, Brasil, 56p, 2003.
- GASSEN, H. G., GASSENSCHMIDT, U., JANY, K. D., TAUSCHER, B., WOLF, S. Modern Methods in protein and nucleic acid analysis. Biological Chemistry Hoppe-Seyler, p.757-769, 1990.

- GHEBREMICHAEL, K. A., GUNARATNA, K. R., HENRIKSSON, H., BRUMER H., DALHAMMAR, G.A simple purification and activity assay of the coagulant protein from *Moringaoleífera* seed. *Wat. Res.*, v.39, p 2338-2344, 2005.
- GRAHAM, N., GANG, F., FOWLER, G., WATTS, M. Characterisation and coagulation performance of a tanninbased cationic polymer: a preliminary assessment. *Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 327, n. 1-3, p. 9-16, 2008.
- KARADI, R. V., GADGE, N. B., ALAGAWADI, K. R., SAVADI, R. V. Effect of *Moringaoleífera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. *Journal of Ethno pharmacology*, v. 105, p. 306-311, 2006. KATAYON, S.; NOOR, M. J. M. M.; ASMA, M.; ABDUL, G. L. A., THAMER, A. M.; AZNI, I.; AHMAD, J.; KHOR, B. C.; SULEYMAN, A. M.Effects of storage conditions of *Moringaoleifera* seeds on its performance in coagulation.*BioresourceTechnology*, v. 97, p. 1455-1460, 2006.
- LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 2 Ed., Campinas: Editora Átomo, 444p., 2008.
- LILLIEHÖÖK, H. Use of Sand Filtration of River Water Flocculated with *Moringaoleífera*.Máster's Thesis, 27p. Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Sanitary Engineering. LuleaUniversityof Technology, Lulea, 2005.
- LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T.; RIBEIRO, I. C. A.; NASCIMENTO, F. S.; SARMENTO, A. P. Utilização de extrato de sementes de *Moringa* como agente coagulante no tratamento de água para abastecimento e águas residuárias.*Ambi-Agua*, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 222-231, 2010. doi:10.4136/ambi-agua.164. Disponível em: Acesso em: 28 de fev. 2016.
- MANGRICH, A. S., DOUMER, M. E., MALLMANN, A. S., WOLF, C. R. Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acaciamearnsii*.*Revista Virtual de Química*, Curitiba-PR, 2013.
- MORAES, L. C. K. Estudo da Coagulação-Ultrafiltração com o Biopolímero Quitosana para a Produção de Água Potável. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, Paraná, Brasil 2004.
- MUYIBI, S. A., EVISON, L. M. *Moringaoleífera* seeds for softening hardwater. *Water Research*, vol. 29, nº 4, pp. 1099-1104, 1995.
- NDABIGENGESERE A., NARASIAH, S. K. Influence of operating parameters on turbidity removal by coagulation with *Moringaoleífera* seeds. *Environmental Technology*, v.17, p.1103-1112, 1996.

- NDABIGENGESERE A., NARASIAH, S. K.; TALBOT B. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using Moringaoleífera. *Water Research*, v.29, n.2, p.703-710, 1995.
- OLIVEIRA, I. C.; TEIXEIRA, E. M. B.; GONÇALVES, C. A. A.; PEREIRA, L. A. Avaliação centesimal da semente de Moringa oleíferaLam. II Seminário Iniciação Científica – IFTM, Campus Uberaba, MG. 20 de out. 2009.
- ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. Água e Saúde. Disponível em: <http://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/água.pdf> Acesso em: 18 de set. 2014.
- OZACAR, M., SENGIL, I. A. Adsorption of acid dyes from aqueous solutions by calcined alunite and granular activated carbon. *Adsorptions* 8:301-308, 2002.
- PARENTE, E. J. S. Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Unigráfica, 2003.
- PEREIRA, D. F. Potencialidades da Moringa oleíferaLam na produção de biodiesel e no tratamento de água produzida na extração de petróleo. São Cristóvão, 2011.
- PEREIRA, D. F., VASCONCELOS, V. M., VIEIRA, A. C., ARANDA, D. A. G., da SILVA, G. F. Produção de biodiesel a partir da hidro esterificação do óleo de moringa. II Encontro Nacional de Moringa, 03 a 05 de novembro de 2010, Aracaju - SE. PISE, C. P.; HALKUDE, D. S. A. Blend of natural and chemical coagulant for removal of turbidity in water. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, v. 3, n. 2, p. 188-197, 2012.
- RANGEL, M. S. Moringa oleífera: Um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. Aracajú-SE, 2004. Disponível em: . Acesso em: 11 de Out. 2015.
- RARNACHANDRAN, C., TER, K. V., GOPALAKRISHMAN, P. K. Drumstick(Moringa oleífera): A multipurposeIndianvegetable. *EconomicBotany*. v.34, p.276-283, 1980.
- RONDEAU, V.; COMMENGES, D.; JACQMINGADDA, H.; DARTIGUES, JF. Relation between aluminum concentrations in drinking water and Alzheimer's disease: an 8-year follow-up study. *American Journal of Epidemiology*, v. 152, n. 1, p. 59- 66, 2000.
- SANTANA, C. R. Tratamento de água produzida através do processo de flotação utilizando a Moringa oleíferaLam como coagulante natural. São Cristóvão. UFS/PEQ. 2009. 155 p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, O. R. “Uso de sementes de Moringa oleifera para o tratamento de efluentes têxteis.” In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 2007.
- SILVA, F. J. A., MATOS, J. E. X. Sobre dispersões de Moringa oleífera para tratamento de água. *Revista Tecnologia*, v.29, n.2, p.157-163, 2008.