

Eixo Temático ET-03-020 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

## **SEMENTES DE *Moringa oleífera*: COAGULANTE NATURAL UTILIZADO NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LAVANDERIA TÊXTIL**

Francisco Cavalcante Miguel, Virgínia Janielly Oliveira da Silva,  
Évele Mayara Barros da Silva, Angela Maria Coêlho de Andrade

Centro Universitário Tabosa de Almeida - ASCES/UNITA-PE.

### **RESUMO**

Nos últimos anos, no agreste Pernambucano, a água esta escassa, desta forma, se faz necessário o uso de alternativas, e uma das delas é a reutilização. A água para ser ingerida é essencial que não contenha elementos nocivos à saúde, ou seja, ser potável. Já as águas utilizadas em processo industrial não precisam de potabilidade. As lavanderias têxteis utilizam um grande volume de água por volume de material têxtil processado, com isto, ela gera efluentes líquidos poluentes. Com a escassez deste recurso, aliada aos custos e as leis ambientais, as lavanderias do agreste, inclusive as da cidade de Caruaru, estão em busca de alternativas que minimizem os custos e a redução dos impactos ambientais. Uma das alternativas é a procura de novos métodos de reutilização da água do processamento têxtil que não afete a qualidade do produto final ou aumente o custo do processo. Um método que tem sido estudado nos últimos anos é a descontaminação de efluentes utilizando os coagulantes naturais. Propomos neste trabalho a utilização de sementes da *Moringa oleífera* na remoção da turbidez de efluentes de lavanderia têxtil. As amostras do efluente foram coletadas em uma Lavanderia têxtil localizada no município de Caruaru-PE. As sementes da moringa foram secas em estufa por cinco horas, a uma temperatura de setenta graus e trituradas. Para as análises foram utilizadas três concentrações, 1,4g, 2,0g e 2,5g por 500mL de efluente analisado, para a avaliação da coagulação foram realizados análise em JAR TEST que tem a finalidade de promover misturas rápidas e lentas. O valor da turbidez foi medida no tempo de sedimentação de 25 minutos para cada amostra preparada, As amostras foram lidas em turbidímetro de bancada 3000IR 0-10000NTU, o efluente bruto teve uma turbidez de 79,19 NTU, após tratamento com a moringa obteve-se uma dosagem ótima, que correspondeu a uma turbidez de 2,17 NTU na concentração do coagulante de 1,4g para uma decantação no tempo rápido de 5 minutos e um tempo lento de 20 minutos.

**Palavras-chave:** *Moringa oleífera*; Efluente têxtil; Turbidez.

### **INTRODUÇÃO**

Na sua forma pura ou tratada a água é essencial para o planeta em geral, devido ao mau uso nos últimos tempos, sua escassez está acarretando, segundo Dantas (2013) em um problema mundial. Na natureza um por cento da água é utilizada para consumo humano, para fazer uso deste percentual é necessário que a água passe por um controle de qualidade que podem se agrupar nas características físicas, químicas e biológicas a fim de detectar impurezas que venham a afetar a vida (SILVA et al., 2014).

As principais fontes de poluição da água vêm dos processos naturais, domésticos, industriais e agropecuárias. Um recurso que agrava os cursos de água é à disposição de resíduos sólidos em margens de rios, lagos ou córregos causando alteração na qualidade do líquido em meio físico, químico ou biológico. As substâncias químicas liberadas nos ecossistemas aquáticos têm causado inúmeros problemas aos organismos presentes neste meio e estão afetando os seres vivos e o meio ambiente (MARINHO et al., 2017).

Segundo Palácio et al. (2012) o efluente têxtil é considerado um dos mais poluidores de águas superficiais. A água é um dos recursos indispensáveis no processo industrial, e no setor têxtil representa quinze por cento da água doce consumida pelas indústrias (TWARDOKUS,

2004). A potabilidade não é um pré-requisito para produção têxtil, no entanto, ao longo do processo a água entra em contato direto com corantes, adquirindo coloração e possível toxicidade. Isso acaba deixando-a imprópria para consumo e inviabilizando seu retorno para os corpos hídricos, afirmando assim, a necessidade do tratamento desse tipo de efluente.

A presença de efluentes com adição de corantes em corpos de água propicia uma problemática ambiental muito séria, além de comprometer a estética, contribui com o aumento da turbidez da água, implicando dessa forma com a diminuição da penetração da luz, conseqüente diminuição do oxigênio dissolvido e pôr fim a solubilidade de outros gases presentes nos corpos hídricos (SILVA, 2011).

De acordo com Peralta-Zamora; Souza (2005) os coagulantes químicos quando em contato com corantes podem causar reações que formam compostos extremamente tóxicos, além de propiciar aumento da matéria orgânica. Levando em consideração a grande quantidade de insumos gerados e em contraste com seu baixo aproveitamento, têm-se grandes volumes de resíduos que justificam as conseqüências e malefícios causados.

Diante do exposto, a busca por coagulantes naturais que sejam eficientes no processo de tratamento de água se intensificou, têm surgido investimentos para o desenvolvimento de pesquisas para o tratamento de efluentes têxteis. As sementes de *Moringa oleífera* tem sido uma alternativa para a clarificação de água turva e dos efluentes. Isso pode ser atribuído ao fato de que esses produtos biodegradáveis de origem vegetal possuem diversas vantagens em relação a outros tipos de coagulantes (STROHER et al., 2012).

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a turbidez de efluentes de lavanderia têxtil empregando a semente triturada da *Moringa oleífera* em concentrações diferentes.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A água é um patrimônio natural composto por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, é uma substância que pode ser contaminada por fontes naturais como: decomposição de vegetais, erosão das margens, salinização, esgotos domésticos, industriais entre outros. A água límpida é um líquido sem cor, cheiro e sabor usada na sobrevivência dos seres vivos (SILVA et al., 2014).

As propriedades físicas estão relacionadas à aparência da água: cor, turbidez, sabor e odor. Nas propriedades químicas podendo influenciar na: dureza, salinidade, agressividade, alcalinidade, matéria orgânica, compostos tóxicos e entre outros. E por fim as características biológicas é o povoamento de figuras vivas, vegetais e animais, com presença de algas e microrganismos patogênicos que são causadores de doenças (MOTA, 1995).

Um grande volume de água é utilizado na indústria têxtil na produção de seus produtos, Von Sperling (2007) afirma que a quantidade de água utilizada é em torno 90% do consumo por tonelada de tecido produzido. Karci (2014) diz que a quantidade diária de água consumida pode chegar a 3.000 m<sup>3</sup>.

Karci (2014) ainda afirma que esta grande quantidade de água gerada pelas indústrias têxteis se deve aos contaminantes que são quimicamente resistentes e persistentes aos processos de biodegradação. Deixando este tipo de indústria entre as mais consumidoras de água, uma vez que a água é o veículo de transporte para os produtos químicos adicionados aos processos, além de sua funcionalidade na retirada de excesso dos produtos saturados no fio ou no tecido (SILVA FILHO, 1994).

O volume dos materiais presentes em um efluente têxtil ocasiona uma contaminação do efluente onde o processo físico não é eficaz para tratamento destes resíduos. Desta forma aplica-se o tratamento físico-químico composto por coagulação/floculação/sedimentação para agitação dos colóides, a fim de purificar e clarificar das águas utilizadas no processo de lavagem (GHANDI, 2005).

O uso de coagulantes naturais pode ser defendido como uma dessas vantajosas saídas no que diz respeito a problemas como a potabilidade da água. De acordo com Matos (2004), as principais vantagens dos coagulantes naturais em relação aos coagulantes químicos são uma

biodegradabilidade mais eficiente, baixa toxicidade e ainda uma produção de lodos residuais com índices inferiores.

Esse tipo de coagulante pode ainda ser útil em problemas como os de despejos de águas residuárias, que não são submetidos a nenhum tipo de tratamento estabelecido pelas legislações e são lançados diretamente nos corpos hídricos receptores. Dessa forma, os coagulantes naturais são buscados para suavizar problemas causados pelo uso exclusivo de coagulantes químicos como é o caso do sulfato de alumínio ( $Al_2SO_4$ ) que segundo Lo Monaco et al. (2010) é o mais utilizado no Brasil.

Coagulantes naturais são alternativas promissoras no tratamento físico-químico de efluentes da indústria têxtil. É possível ainda levar em consideração que os coagulantes naturais são ecologicamente mais compatíveis que os sais metálicos (SILVA et al., 2001).

As sementes de *Moringa oleifera* têm sido utilizadas no tratamento de água potável, a brutas e a de efluentes. Segundo Da Silva (2001), o tratamento com a moringa remove principalmente a cor e a turbidez através de coagulação-floculação-sedimentação em substituição aos coagulantes químicos que são empregados.

A *Moringa oleifera*, segundo Bezerra, Momenté e Medeiros Filho (2004) pertence à família *Moringaceae*, que é composta de 14 espécies que são conhecidas, sendo constituída de apenas um gênero (*Moringa*), originária da Ásia, mais precisamente na Índia, podendo crescer em vários países. Seu fruto é uma vagem com três faces, e todas elas possuem muitas sementes.

Silva e Matos (2008) destacam que a *Moringa oleifera* é uma árvore que pode atingir 10 metros de altura, com caule grosso. Na Índia, suas folhas e frutos são comestíveis e as raízes abortivas. Trabalhos têm sido publicados utilizando sementes da *Moringa oleifera* para tratar água bruta, potável e de efluentes por ter custos bem menores que os reagentes químicos e não poluir o meio ambiente.

A turbidez é uma expressão usada para descrever o grau de clareza da água. Quanto maior for à quantidade de material em suspensão na água, mais turva ela estará. As maiores fontes causadoras da turbidez são argila, areia, resíduos orgânicos e material mineral. A determinação de turbidez pode indicar a necessidade de alteração de dosagem do coagulante e momento de lavar decantadores e filtros. As partículas de turbidez transportam uma grande quantidade de matéria orgânica adsorvida (LIBÁNEO, 2005).

## METODOLOGIA

O trabalho é do tipo pesquisa exploratória, longitudinal-retrospectiva, desenvolvida na Cidade de Caruaru, e realizada entre os meses de agosto a outubro de 2017. As análises foram feitas no efluente de uma lavanderia têxtil e analisado a turbidez, antes e após o tratamento proposto. A análise foi realizada seguindo o procedimento recomendado pelo APHA (2012) e processada em triplicata.

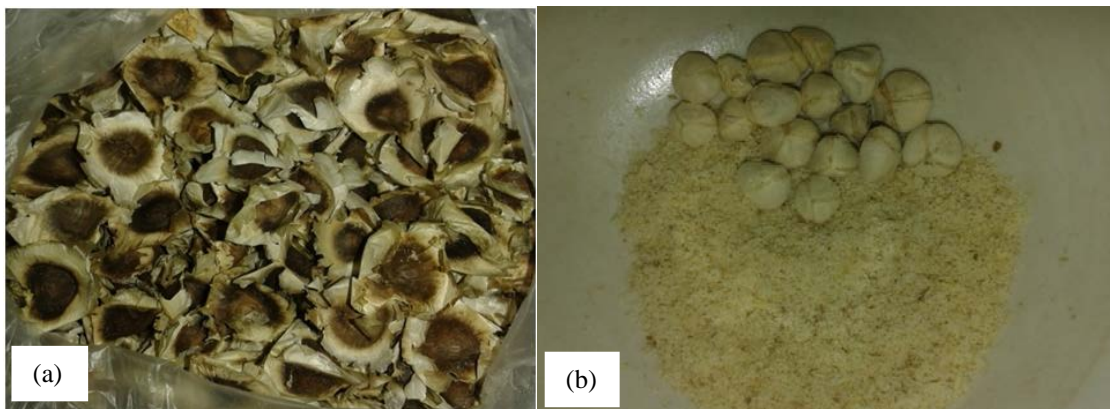
As amostras do efluente foram coletadas diretamente do tanque que recebe o efluente da produção têxtil da lavanderia (Figura 1). A coleta foi feita em frascos com vedação de tampa rosca com volume de 2,0L, ao todo, foram coletados 20,0L do efluente têxtil e as amostras foram mantidas sob refrigeração.



**Figura 1.** Tanque do efluente da lavanderia. Fonte: Elaborado pelos autores.

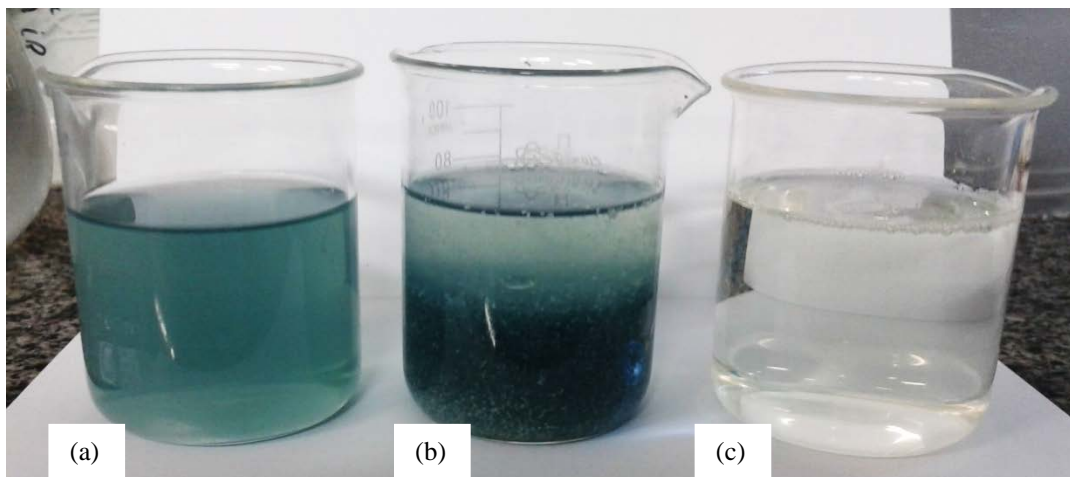
Após a coleta do efluente, as amostras foram divididas em frações de 1000mL e submetidas à filtração a vácuo com a finalidade de separar o componente sólido não dissolvido com o intuito de retirar as impurezas e os sólidos grosseiros, tais como as partículas dos pelos dos tecidos. Foram analisados os parâmetros físico-químicos na amostra bruta.

As sementes da *Moringa oleifera* foram descascadas (Figura 2a) e secas na estufa por 5 horas, a uma temperatura de 70°C. Esse processo promoveu a retirada da umidade que as sementes possuem. Após o tempo na estufa, as sementes foram trituradas (Figura 2b) e peneiradas segundo a metodologia de Stroher et al. (2013).



**Figura 2.** Moringa oleifera; sementes (a) sementes descascadas e trituradas (b). Fonte. Elaborado pelos autores.

Seguindo os valores das concentrações propostas as amostras foram preparadas e adicionado 500mL do efluente filtrado (Figura 3a) a vácuo para cada valor das respectivas concentrações de 1,4g, 2,0g e 2,5g. O tempo de sedimentação estabelecido foi de 25 minutos para cada amostra preparada. Passado o tempo de sedimentação, a amostra foi cuidadosamente separada (Figura 3b). O efluente tratado foi transferido do béquer contendo o material sedimentado e novamente filtrado e analisado a leitura da turbidez (Figura 3c).



**Figura 3.** Efluente têxtil; filtrado (a) floculado com a Moringa (b) realizado a análise (c).Fonte. Elaborado pelos autores.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram feitas com o efluente retirado do processo de produção têxtil da lavanderia, com alta concentração de corantes utilizados do tingimento de jeans. A cor forte é a característica visual mais marcante do efluente têxtil. Isso acontece pelo fato que algumas partículas do corante não conseguem se fixar nas fibras durante o processo de tingimento, durante a lavagem estas partículas são transferidas para o efluente (HASSEMER, 2006).

Inicialmente foi analisado a turbidez na amostra bruta. Como o efluente apresenta sólidos suspensos, corantes dissolvidos e dispersos, amaciantes, fixadores e tensoativos, o efluente foi filtrado e obtido uma turbidez de 79,19 NTU.

Segundo Hassemer (2006), os sólidos presentes na amostra, alterariam a eficiência dos resultados, por essa razão, tem que ser submetida a filtrações para que não haja alterações nos parâmetros analisados. Em outro trabalho Hassemer; Sens (2002) avaliou efluentes brutos gerados na indústria têxtil e obteve uma turbidez de 270 NTU.

Após a análise do efluente bruto foi feito um planejamento fatorial para as amostras do efluente após filtração. As amostras foram submetidas a ensaios pré-definidos mostrados na Tabela 1 do modelo fatorial criado para execução dos ensaios que relaciona os tempos de mistura, rápida e lenta.

**Tabela 1.** Planejamento fatorial.

Número de experimentos	Pontos centrais	Tempo de Mistura Rápida	Tempo de Mistura Lenta
1	1	2,0	10,0
2	1	5,0	10,0
3	1	2,0	20,0
4	1	5,0	20,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

O modelo fatorial faz com que todas as combinações de fatores do experimento se relacionem, sendo assim todos os tratamentos possíveis dentro da escolha de tempos serão avaliados.

As sementes trituradas da *Moringa oleifera* foram adicionadas ao efluente filtrado nas concentrações de 1,4g, 2,0g e 2,5g de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2.** Valor da turbidez do efluente nas concentrações de *Moringa oleifera*.

Tempo de mistura rápida	Tempo de mistura lenta	Turbidez (NTU)		
		Concentração da <i>Moringa oleifera</i> de 1,4g	Concentração da <i>Moringa oleifera</i> de 2,0g	Concentração da <i>Moringa oleifera</i> de 2,5g
5,0	20,0	2,17	6,10	4,05
2,0	10,0	3,06	3,61	4,01
5,0	10,0	4,48	5,80	4,12
2,0	20,0	2,60	6,90	5,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo a Resolução CONAMA nº 518/2004 (BRASIL, 2004) e nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) o nível de turbidez para consumo humano recomendável é de 2 NTU, podendo ser tolerável até 5 NTU. Para Hassemmer e Sens (2002) não existe uma Resolução para a determinação da coloração de efluentes industriais, o que dificulta a comparação dos resultados relacionados ao tratamento de efluentes têxteis.

A dosagem ótima da análise do efluente têxtil após tratamento com a *Moringa oleifera* está na concentração do coagulante de 1,4g para uma decantação no tempo rápido de 5 minutos e um tempo lento de 20 minutos com uma turbidez de 2,17 NTU. A dosagem de elevada turbidez (6,1 NTU) na concentração da *Moringa* 2,0g.

Nos trabalhos desenvolvidos por Muyibi e Evison (1995) utilizando *Moringa* como coagulante, observaram que nas amostras tratadas, a turbidez residual tem um aumento à medida que a turbidez inicial diminui. Os autores concluem que ocorre limitação da ação do agente coagulante em águas com turbidez baixa.

Okuda et al., (2001) em seus estudos relatam que a atividade coagulante da *Moringa* é eficiente em águas com turbidez alta. Os dados obtidos por Stroher et al., (2013), após o tratamento com *Moringa oleifera*, tiveram uma remoção em percentagem de turbidez de 78%.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um efluente têxtil apresenta alto teor de matéria orgânica e um tratamento convencional com coagulante químico pode causar um impacto ambiental. A utilização de um coagulante natural pode diminuir o impacto ao meio ambiente.

O uso de sementes de *Moringa oleifera* para o tratamento de água potável tem sido muito utilizado como uma alternativa de baixar os custos no tratamento e possuem vantagem quando comparado ao coagulante químico, sulfato de alumínio.

No nosso trabalho propomos avaliar um efluente têxtil com um coagulante natural a *Moringa oleifera* utilizando as sementes trituradas. Através do estudo com a *Moringa oleifera*, pode-se concluir que este apresentou uma taxa de remoção de cor e turbidez satisfatórias, mesmo tendo aumentado a matéria orgânica do efluente, sendo necessário posteriormente um tratamento anaeróbico.

A melhor concentração do coagulante foi de 1,4g com o tempo rápido de 2 minutos e um tempo lento de 10 minutos, com sedimentação de 25 minutos. Na concentração de 2,0g uma turbidez de 3,61 NTU, no tempo rápido de 2 minutos e no lento de 10 minutos. Uma turbidez de 4,05 na concentração de 2,5g, tempo lento de 20 minutos e rápido 5 minutos.

Os coagulantes naturais não possuem metais pesados em si, sendo assim uma alternativa para os coagulantes químicos, sendo também biodegradáveis. Como a produção de *Moringa* pode chegar a 3 toneladas de sementes por hectare/ano, podendo ser uma alternativa para o tratamento de efluentes da indústria têxtil.

## REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater**. 19. ed. Washington, D.C.: APHA, 2012.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 08 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e de outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 26 mar. 2004, seção 1, p. 266-270.

DANTAS, P. H. N. **Fundamentos da gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte**. Monografia. 51f. Universidade Federal Rural do Semiárido. RN: UFRSA. Angicos. 2013.

DA SILVA, F. J. A. Descolorização de efluentes de indústria têxtil utilizando coagulantes naturais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES, 2001. CD-ROM.

GHANDI, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2005.

HASSEMER, M. E. N. **Oxidação fotoquímica – UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – para degradação de poluentes em efluentes da indústria têxtil**. 2006. 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

HASSEMER, M. E. N.; SENS, M. L. Tratamento de efluentes de uma indústria têxtil. Processo físico-químico com ozônio e coagulação/floculação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 7, n. 1, 2002.

KARCI, A. Degradation of chlorophenols and alkylphenolethoxylates, two representative textile chemicals, in water by advanced oxidation processes: The state of the art on transformation products and toxicity. **Chemosphere**, v. 99, p. 1-18, 2014.

LIBÂNIO, M. **Procedimentos da qualidade da água e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 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**, v. 5, n. 3, p. 222-231, 2010.

MARINHO, M. L.; MORAES, V. H. T.; VASCONCELOS, M.; NASCIMENTO, W. S.; SERAPIÃO, D. X.; MELO, A. M. M. A. Análise ecotoxicológica e mutagênica da região têxtil de Toritama utilizando *Daphnia magna* e *Biomphalaria glabrata*. In: Encontro Anual da Biofísica-2017, p. 36-38, 2017. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/biophysicsproceedings/biofisica2017/012.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

MATOS, A. T. Práticas de manejo e tratamento de resíduos agroindustriais. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais, 2004. (Caderno Didático 32).

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. atual. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MUYIBI, S. A.; EVISON, L. M. Optimizing physical parameters affecting coagulation of turbid water with *Moringa oleifera* seeds. **Water Research**, v. 29, n. 12, p. 2689-2695, 1995.

OKUDA, T.; BAES, A. U.; NISHIJIMA, W.; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. **Water Research**, v. 35, n. 2, p. 405-410, 2001.

PALÁCIO, S. M.; NOGUEIRA, D. A.; MANENTI, D. R.; MÓDENES, A. N.; ESPINOZA-QUIÑONES, F. R.; BORBA, F. H. Estudo da toxicidade de efluente têxtil tratado por foto-fenton artificial utilizando as espécies *Lactuca sativa* e *Artemia salina*. **Engevista**, n. 2, p. 14, 2012.

PERALTA-ZAMORA, P.; SOUZA, L. R. C. Degradação de corantes reativos pelo sistema ferro metálico/peróxido de hidrogênio. **Química Nova**, v. 208, p. 226-228, 2005. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=3108](http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3108)>. Acesso em: 18 ma. 2017.

SILVA, S. C. **Tratamento químico e biológico de efluentes da indústria têxtil como forma de redução do impacto ambiental aos recursos hídricos**: estudo de caso: Mar Indústria Têxtil e Tinturaria Ltda. Monografia de Curso de Pós-graduação, Universidade Do Extremo Sul Catarinense – Unesc, 2011.

SILVA FILHO, M. N. Produtos químicos utilizados na indústria têxtil e a questão ecológica. **Química Têxtil**, v. 36, p. 11-16, 1994.

SILVA, F. J. A.; MATOS, J. E. X. Sobre dispersões de *Moringa oleifera* para tratamento de água. **Revista Tecnologia**, v. 29, n. 2, p. 157-163, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662009000600015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662009000600015)>. Acesso em: 26 mar. 2017.

SILVA, W. R.; SILVA, M. R.; PIRES, T. B. O uso sustentável e a qualidade da água na produção animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 5, p. 3617- 3636, 2014.

SILVA, F. J. A.; SILVEIRA NETO, J. W.; MOTA, F. S. B.; SANTOS, G. P. Descolorização de efluente de indústria têxtil utilizando coagulante natural (*Moringa oleifera* e Quitosana). 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Trabalhos Técnicos, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/brasil/ii-113.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

STROHER, A. P.; COUTO JUNIOR, O. M.; MENEZES, M. L.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. Aplicação de *Moringa oleifera* Lam. no tratamento de efluente proveniente da lavagem de jeans. **Revista E-xacta**, v. 5, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/765>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

STROHER, A. P.; MENEZES, M. L.; PEREIRA, N. C.; BERGAMASCO, R. Utilização de coagulantes naturais no tratamento de efluente proveniente de lavagem de jeans. **ENGEVISTA**, v. 15, n. 3, p. 255-260, 2013. Disponível em: <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/445>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

TWARDOKUS, R. G. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**. Dissertação de Mestrado. 135f. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.abqct.com.br/artigost/artigoesp33.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: VON SPERLING, M (Org.). **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2007. v. 1.