



XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

USO DO ULTRASSOM PARA RETIRADA DO ÓLEO DA SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA E AVALIAÇÃO DA TORTA RESULTANTE NO PROCESSO DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO DE ÁGUA

Mariana Oliveira Silva¹; Aline Takaoka Alves Baptista²; Marcelo Fernandes Vieira³; Rosângela Bergamasco⁴; Angélica Marquetotti Salcedo Vieira⁵

RESUMO – Os produtos resultantes da árvore *Moringa oleifera* apresentam um vasto potencial tecnológico, tais como óleo de excelente qualidade, componente coagulante para tratamento de águas e alto valor nutricional. Estudos relatam que mesmo após a retirada do óleo da semente, a torta resultante continua com suas propriedades coagulantes, assim o objetivo do presente estudo foi realizar os processos de retirada do óleo da semente de Moringa por prensa e solvente/ultrassom, variando relação massa de semente e volume de solvente e tempo de extração. As tortas resultantes foram avaliadas quanto ao seu poder coagulante para águas de baixa turbidez. Os resultados mostram que o processo utilizando uma relação de massa de semente/volume de solvente de 1:16 e 30min em ultrassom é mais eficiente alcançando um teor de óleo de 32,56%, enquanto que com prensa atingiu-se 26,78%. A avaliação dos processos de coagulação/floculação mostrou que não há diferença em relação à origem do coagulante, se integral, desengordurado por ultrassom ou por prensa, quanto à remoção de cor, turbidez e UV_{254nm}. Porém, o coagulante Ultrassom produziu uma água tratada com menor carbono orgânico total.

ABSTRACT– Products from the *Moringa oleifera* tree have a vast technological potential, such as oil of excellent quality, coagulant for water treatment, high nutritional value and easy adaptation in tropical climates. Studies have reported that even after the removal of the oil from the seed, the resulting pie keeps its coagulant properties, so the aim of this study was to perform the removal of oil from Moringa seed by pressing and solvent/ultrasound, varying mass ratio seed and volume of solvent and extraction time. The resulting cakes were evaluated for its coagulation power to treat

1) UEM, Av. Colombo, 5790. 87020-900, Maringá-Pr, Brasil. Fone: 44 30114782; mariana_osilva@hotmail.com

2) UEM, Av. Colombo, 5790. 87020-900, Maringá-Pr, Brasil. Fone: 44 30114782; alinetakaoka_17@hotmail.com

3) UEM, Av. Colombo, 5790. 87020-900, Maringá-Pr, Brasil. Fone: 44 30114762; marcelofvieira@hotmail.com

4) UEM, Av. Colombo, 5790. 87020-900, Maringá-Pr, Brasil. Fone: 44 30114748; rosangela@deq.uem.br

5) UEM, Av. Colombo, 5790. 87020-900, Maringá-Pr, Brasil. Fone: 44 30115093; amsvieira@uem.br

water with low turbidity. The results show that the process using a mass ratio of seed / volume of solvent to 1:16 and 30 minutes ultrasound was more efficient, obtaining an oil content of 32.56%, while extraction by pressing reached 26, 78%. The evaluation of the coagulation / flocculation process showed no difference regarding to the origin of the coagulant. The coagulant solutions integral, degreased ultrasonically or extracted by pressing have showed the same efficiency for the removal of color, turbidity and UV 254 nm. However, the coagulant degreased ultrasonically produced a treated water with a lower total organic carbon.

Palavras-Chave – *Moringa oleifera*, óleo, coagulação/floculação.

1 - INTRODUÇÃO

As sementes de *Moringa oleifera* Lam. (Moringa) apresentam-se ricas em tocoferóis e com baixo conteúdo em ácidos graxos poliinsaturados (<1%) o que confere ao óleo notável estabilidade oxidativa. A estabilidade oxidativa do óleo da semente de Moringa é maior que outros óleos ricos em ácido oléico, sendo estudado a possibilidade da adição do óleo de Moringa em outros óleos como o de girassol com o intuito de aumentar a sua estabilidade. A composição em ácidos graxos do óleo da semente da Moringa oleifera é semelhante ao azeite de oliva, principalmente no teor de ácidos graxos monoinsaturados se destacando o teor de ácido oleico. Estudos relatam também a utilização do óleo na fabricação de cosméticos onde atua como agente emoliente (Abdulkarim *et al.*, 2005; Ayerza, 2011, Anwar *et al.*, 2007).

Outro aspecto de interesse na semente de Moringa se diz respeito a sua eficiência como coagulante natural para o tratamento de águas superficiais e residuárias, já comprovada por vários autores (Madrona *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2010; Nishi *et al.*, 2011). Segundo Ndabigengesere e Narasiah (1998), 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. Em recente estudo avaliando o potencial coagulante da semente integral e a torta da extração, também denominado farelo desengordurado, obteve-se nas mesmas concentrações de coagulantes valores mais baixos de turbidez, tempo ótimo de estabilização (15-60 minutos versus 60-120 para o farelo integral) e diminuição da matéria orgânica em relação à semente integral de Moringa (Kabore *et al.*, 2013). Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial da semente de Moringa para obtenção de óleo e a utilização do farelo desengordurado como agente coagulante em água superficial.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes de Moringa foram obtidas da Universidade Estadual de Sergipe, e foram separadas das cascas e selecionadas de modo a serem utilizadas apenas sementes sadias. A água utilizada nos ensaios de coagulação/floculação foi proveniente da bacia do Rio Pirapó, coletada na Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, localizada na cidade de Maringá – Paraná.

2.1 - Extração do óleo

O óleo de Moringa foi extraído por dois métodos, um químico utilizando solventes e ultrassom, e outro físico, utilizando prensagem.

Para as extrações com ultrassom, foi utilizado uma quantidade de amostra de 5 g, um banho ultrassônico UltraCleaner 800 com uma frequência de 40 kHz e erlenmeyers de 250 mL, com boca esmerilhada. Manteve-se a água do banho do equipamento a uma temperatura de 25° C, conforme Menezes *et al.* (2013).

A melhor condição de extração do óleo foi obtida por meio de um delineamento fatorial 3x5 (3 tempos de extração: 30, 60 e 90 minutos; 5 proporções de massa de solvente: volume de solvente : 1:4; 1: 8; 1:12 1:16 e 1:20). Para isso, foram realizados a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias, teste Tukey, com 95% de confiança, sendo significativo um p-valor < 0,05, para verificar as diferenças significativas, através do programa estatístico STATISTICA, versão 8.0.

Para a extração mecânica do óleo foi utilizada uma prensa hidráulica 30T Bovenau, com pressão máxima de 66,57 MPa, sendo utilizada a pressão de 26,63MPa e aproximadamente 75 g de semente de Moringa. A prensagem da amostra ocorreu por um período de 2 horas, tempo em que não foi observado variação no teor de óleo extraído (Silva *et al.* 2013).

As amostras de óleo, após processos de extração, foram armazenadas em recipientes de vidro âmbar a temperatura de aproximadamente -18°C para evitar posteriores alterações oxidativas, e descongeladas apenas no momento das análises. Para a avaliação da qualidade do óleo foram realizadas as análises de índice de acidez e índice de saponificação segundo a AOAC (1998), sendo as amostras analisadas do óleo de Moringa extraído por ultrassom, na melhor condição de extração, e por prensa.

Todas as análises das amostras foram realizadas em triplicata. Os resultados foram analisados no *software* Statistica 8.0[®] aplicando a ANOVA e utilizando o teste T de Tukey com 5% de significância.

2.2 - Obtenção do coagulante salino

Para a obtenção dos coagulantes foram utilizados a semente integral e os farelos desengordurados, obtidos a partir das tortas de extração (ultrassom na melhor condição de extração e prensa) do item 2.1, sendo os coagulantes denominados respectivamente de coagulante integral, coagulante ultrassom e coagulante prensa. Inicialmente realizou-se uma lavagem da torta proveniente do método de ultrassom com água a 60°C e secagem também a 60°C para retirada do solvente residual.

Para o preparo dos coagulantes utilizou-se 1 g de semente para 0,1L de solução de NaCl 1M. A semente integral, farelo desengordurado do ultrassom e da prensa foram triturados em

liquidificador por 3 minutos, em seguida foram agitados em agitador magnético durante 30 min e, finalmente, filtrados com papel de filtro qualitativo (Madrona *et al.*, 2010).

2.3 – Análise de Proteína

O método de Lowry *et al.* (1951) foi utilizado para quantificação das proteínas totais presentes nos coagulantes integral, coagulante ultrassom e coagulante prensa.

2.4 - Ensaios de coagulação/floculação

2.4.1 - Caracterização da água bruta

Foram avaliados os parâmetros de cor, compostos com absorção em UV_{254nm} (espectrofotômetro DR 5000 Hach), turbidez e (turbidímetro 2100P Hach) e pH (pHmetro Thermo-Scientific VSTAR92 Orion Versastar) segundo metodologia descrita no Standard Methods (APHA, 2005).

2.4.2 - Ensaios de coagulação/floculação

Os coagulantes foram avaliados no processo de coagulação/floculação em ensaios em Jar test simples, Milan- Modelo JT 101/6 de seis provas. As condições operacionais do Jar test foram de tempo de mistura rápida de 3 minutos com gradiente de mistura rápida de 100rpm e tempo de mistura lenta de 15 minutos com gradiente de mistura de 15 rpm (Madrona *et al.*, 2012), seguido de 30 minutos de decantação ao final deste processo.

As dosagens dos coagulantes avaliados foram calculadas com base na concentração de proteína presente em cada solução, utilizando-se uma concentração de 13,78 mg/L de proteína, escolhida com base em estudo desenvolvido por Baptista *et al.* (2014). Para verificar o processo de remoção dos parâmetros se comparou os valores de cor, turbidez e UV_{254nm} da água bruta com o obtido na água após seu tratamento.

2.4.3 - Carbono orgânico total

Para a determinação do COT, primeiramente as amostras passaram por um processo de filtração em membrana de éster de celulose da Millipore, com diâmetro de poro médio 0,45 µm com o auxílio de uma bomba a vácuo. Posteriormente, a concentração de COT (mg/L) foi determinada no equipamento TOC Analyser, da marca Shimadzu, modelo 5000^a, segundo procedimento descrito no Standard Methods (APHA, 2005). A análise de carbono orgânico total (COT) foi realizada nos coagulantes e nas águas após o tratamento com os mesmos.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Extração do óleo

A Tabela 1 apresenta os dados para a extração do óleo de Moringa utilizando o método do ultrassom. Observa-se pela Tabela 1 que o aumento no volume de solvente implica em um maior teor de óleo obtido, para todos os tempos avaliados até a proporção de 1:16. A partir desta relação (proporção

1:20) já não há diferença significativa, ao nível de significância de 5%, no teor de óleo recuperado. Por outro lado, o tempo de extração apresentou uma menor influência na remoção de óleo das sementes. Apesar de haver uma diferença entre os tempos avaliados, especialmente na proporção 1:8, onde a variação de recuperação de óleo foi de aproximadamente 25% maior com o tempo de 90 min, se comparado ao tempo de 30 min, para as outras proporções avaliadas essa diferença foi bem menor, não justificando o aumento do tempo de extração.

Tabela 1: Teor de óleo (%)^{*} da semente de Moringa por extração utilizando ultrassom.

Massa de Semente:Volume de Solvente	Tempo de Extração (min)		
	30	60	90
1:4	17,5 ^{A/a} ±1,06	17,65 ^{A/a} ±1,58	20,96 ^{B/a} ±0,87
1:8	20,84 ^{A/a} ±0,02	26,80 ^{B/b} ±0,58	27,66 ^{B/b} ±0,01
1:12	26,79 ^{A/b} ±1,46	33,48 ^{B/c} ±1,41	33,06 ^{B/c} ±0,37
1:16	32,56 ^{A/c} ±0,10	30,87 ^{A/c} ±1,26	32,05 ^{A/c} ±0,83
1:20	30,87 ^{A/c} ±1,26	30,29 ^{A/c} ±0,64	33,60 ^{B/c} ±0,56

Teor de óleo (%) = (massa de óleo/massa de semente)*100. Letra Maiúscula diferente na mesma linha indica diferença significativa ($p \leq 0,05$). Letra minúscula diferente na mesma coluna indica diferença significativa ($p \leq 0,05$). (M±SD) média ± desvio padrão.

Considerando-se a proporção massa de semente/volume de solvente, observa-se que a proporção de 1:16 apresenta a melhor remoção de óleo, sendo o percentual de 32,56. Este valor não difere significativamente quando se avalia o tempo de extração e também quanto a proporção de 1:20. Assim, optou-se por obter o coagulante ultrassom nas condições de massa de semente/volume de solvente de 1:16 com um tempo de 30min.

A Tabela 2 apresenta as características químicas dos óleos de Moringa obtidos pelos processos de ultrassom na melhor condição obtida, tempo de extração (30 minutos) e massa de semente: volume de solvente (1:16) e processo mecânico (prensa), onde se observa que houve diferença entre as amostras quanto ao teor de óleo e índice de acidez.

O teor de óleo obtido para a extração com a metodologia do ultrassom apresentou valores superiores (32,56%) em relação ao obtido por prensa hidráulica (26,78%), além disso, a extração empregando ultrassom mostrou uma grande economia no tempo de operação. Silva *et al.* (2013) obteve para a extração com hexano em equipamento de soxhlet, em um tempo de extração de 8 horas e proporção massa de semente:volume de solvente 1:30, um teor de óleo de 37%. Desta maneira, pode-se dizer que o processo por ultrassom se mostra mais vantajoso que os processos utilizando o soxhlet e a prensa, para a obtenção do óleo de Moringa. Este método se destaca pela reprodutibilidade, rapidez do processo e redução da quantidade de solvente, sendo, portanto um processo ambientalmente mais

favorável, em comparação com outros métodos que utilizam solventes orgânicos.

Tabela 2: Características químicas do óleo de semente de Moringa obtido por extração com ultrassom e prensa.

Parâmetro	Óleo de Moringa/ultrassom	Óleo de Moringa/prensa
Teor de óleo (%)	32,56 ^a ±0,10	26,78 ^b
Tempo de Extração (min)	30	120
Índice de acidez (% de ácido oléico)	0,54 ^a ±0,30	0,44 ^b ±0,01
Índice de saponificação (mg KOH/g)	217,22 ^b ±1,73	164,87 ^b ±1,25

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05).

Os resultados mostram valores mais elevados de índice de acidez e saponificação para o óleo obtido por ultrassom. No entanto, os valores de índice de acidez (0,54% ácido oleico) ainda está dentro dos valores estabelecidos pelo MAPA ($\leq 0,8$ % ácido oleico) para o azeite de oliva extra virgem (não há legislação para óleo de Moringa). Os valores do índice de saponificação para o processo de ultrassom estão acima do esperado, sendo necessário o estudo de processos brandos de refino visando se aproximar do padrão de qualidade para azeite de oliva extra virgem indicado pelo MAPA (186 a 196), o inverso ocorreu com o processo mecânico.

3.2 - Ensaios de coagulação/floculação

A água bruta utilizada nos ensaios de coagulação/floculação apresentou parâmetros médios de pH 7,98, cor de 463,5 mgPtCo/L, turbidez de 98,80 NTU e UV_{254nm} de $0,359\text{ cm}^{-1}$. Os resultados de remoção de cor, turbidez e UV_{254nm} obtidos com o uso do coagulante da semente integral, coagulante ultrassom e coagulante prensa são apresentados na Figura 1.

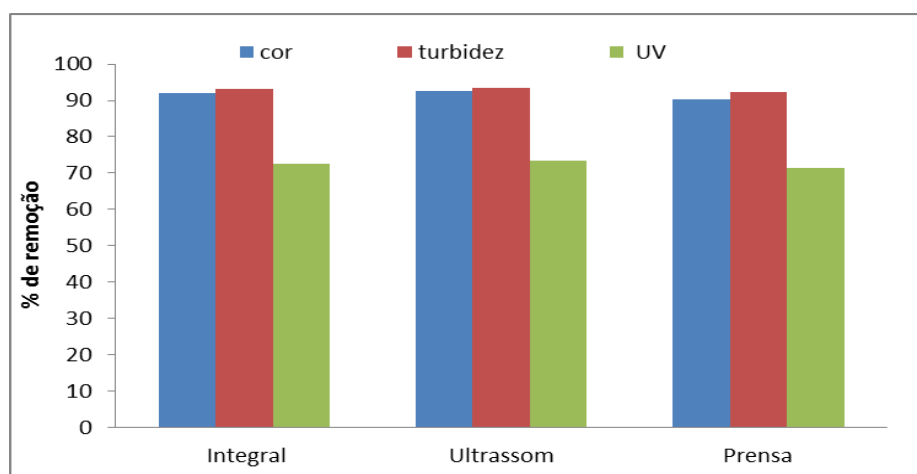


Figura 1 – Porcentagem de remoção de cor, turbidez e UV_{254nm} utilizando o coagulante integral, coagulante ultrassom e coagulante prensa.

Ao observar a Figura 1, pode-se verificar que os coagulantes apresentaram percentuais de remoção dos parâmetros similares entre si. Com o uso do Coagulante Integral, Ultrassom e Prensa foi possível obter, respectivamente, porcentagens de remoção de 92,02%, 92,45% e 90,19% para cor, e valores para turbidez de 93,15%, 93,55% e 92,2%. Resultado semelhante foi encontrado por Ndabigengesere e Narasiah (1998) que obtiveram uma remoção de 90% da turbidez de água bruta com 105 NTU, porém utilizando uma dosagem de coagulante de 50 mg/L, valor bem superior ao utilizado no presente estudo, o qual foi de 13,78 mg/L de proteína.

Os compostos com absorção em UV_{254nm} apresentaram percentuais de remoção inferior ao encontrado para cor e turbidez, com remoções de 72,55%, 73,4% e 71,45%, respectivamente para o Coagulante Integral, Ultrassom e Prensa. A absorbância em luz UV_{254 nm} auxilia na estimativa do conteúdo de matéria orgânica contida na amostra (Penitsky, 2003), e pelo fato do coagulante de Moringa ser orgânico torna-se mais difícil obter altos valores de remoção deste parâmetro. Os percentuais de remoção de UV_{254nm} encontrados foram superiores ao obtidos por Madrona *et al.* (2012) que conseguiu um percentual de 47% na remoção deste parâmetro em uma dosagem de coagulante de 25 mg/L no tratamento de água de alta turbidez.

Estes resultados indicam que o modo de extração do óleo não afeta a capacidade de coagulação/floculação do coagulante obtido da Moringa.

3.2 - Carbono orgânico total

A análise do teor de carbono orgânico total (COT) foi realizada no Coagulante Integral, Coagulante Ultrassom, Coagulante Prensa, nas águas tratadas com estes coagulantes e seus resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Carbono orgânico total (COT) encontrado nos coagulantes, nas águas tratadas e na água bruta.

Amostra	COT (mg/L)
Coagulante Integral	1857,00
Coagulante Ultrassom	1795,00
Coagulante Prensa	2269,00
Água tratada com coagulante integral	7,38
Água tratada com coagulante ultrassom	4,98
Água tratada com coagulante prensa	17,74
Água bruta	5,78

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que, dentre os coagulantes avaliados, o Coagulante Ultrassom apresenta o menor teor de COT, inclusive menor do que o Coagulante

integral. Este resultado se reflete também na água tratada, sendo que a água tratada com o Coagulante Ultrassom apresentou o menor teor de carbono orgânico total, o qual foi de 4,98 mg/L. o coagulante obtido com a prensa foi o que apresentou os piores resultados, com uma matéria orgânica residual de 17,74 mg/L. Neste caso, o processamento da semente por prensa pode ter deixado o óleo contido nas sementes mais livre devido ao atrito mecânico inerente ao próprio processo, além de que no processo da prensa houve uma menor extração de óleo quando comparado à extração por ultrassom conforme verificado no item 3.1.

Desta forma, pode-se dizer que a utilização do Coagulante Ultrassom é vantajosa, pois seu uso acarretou em diminuição do COT, que partiu de uma concentração de 5,78 mg/L na água bruta para 4,98 mg/L após o tratamento. Sabe-se que uma menor quantidade de matéria orgânica na água tratada diminui problemas com sabor, odor e o desenvolvimento de microrganismos durante o armazenamento, além de reduzir o risco de formação de trihalometanos durante o processo de desinfecção por cloro, substância esta prejudicial à saúde por ser cancerígena (Muyibi, 1995).

4 - CONCLUSÃO

A semente de *Moringa oleifera* apresenta potencial para sua utilização como fonte de óleo vegetal de boa qualidade. Os resultados mostram um maior teor de óleo para a extração por ultrassom (32,56%) em comparação com o processo mecânico (26,78%).

A avaliação dos processos de coagulação/floculação mostra que não há diferença em relação a origem do coagulante, se integral, desengordurado por ultrassom ou por prensa, quanto à remoção de cor, turbidez e UV_{254nm}. Porém, o Coagulante Ultrassom se mostrou mais eficiente contribuindo para a diminuição da matéria orgânica ao final do processo de tratamento da água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro recebido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação Araucária.

BIBLIOGRAFIA

- ABDULKARIM, S. M.; LONG, K.; LAI, O. M.; MUHAMMAD, S. K. S.; GHAZALI, H. M. (2005) “Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods”. Food Chemistry 93, pp. 253–263.
- ANWAR, F.; HUSSAIM, A.I.; IQBAL, S.; BHANGER, M. (2007) “Enhancement of the oxidative stability of some vegetable oils by blending with *Moringa oleifera* oil”. Food Chemistry 103, pp. 1181–1191.

- APHA - American Public Health Association. (2005). “*Standard methods for the examination for water and wastewater*”. 20th ed. Washington, D.C.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16thEd. Washington, D.C., 1998.
- AYERZA, R. (2011) “*Seed yield components, oil content, and fatty acid composition of two cultivars of moringa (Moringa oleifera Lam.) growing in the Arid Chaco of Argentina*”. Industrial Crops and Products 33, pp. 389–394.
- BAPTISTA, A. T. A.; SILVA, M. O; CARDINES, P. H. F; SANTOS, T. R. T; COLDEBELLA, P. F; VALVERDE, K.C; CAMACHO, F. P.; BERGAMASCO, R; VIEIRA, M. F; VIEIRA, A. M. S. (2014). “*Concentração/purificação do coagulante obtido da semente de moringa oleifera lam e sua aplicação no tratamento de água*” in Encontro Nacional de Moringa, Maringá, Mai. 2014.
- KABORE, A; SAVADOGO, B.; ROSILLON, F.; TRAORE, A.; DIANOU, D. (2013) “*Effectiveness of Moringa oleifera Defatted Cake versus Seed in the Treatment of Unsafe Drinking Water: Case Study of Surface and Well Waters in Burkina Faso*”. Journal of Water Resource and Protection 5, pp. 1076-1086.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. (1951). Journal of Biological Chemistry 193, pp. 265.
- MADRONA, G. S.; SERPELLONI, G. B.; VIEIRA, A. M. S.; NISHI, L.; CARDOSO, K. C; BERGAMASCO, R. (2010). “*Study of the effect of saline solution on the extraction of the Moringaoleifera seed’s active component for water treatment*”. Water, Air, & Soil Pollution 211, pp. 409 - 415.
- MADRONA, G. S., BRANCO, I. G., SEOLIN, V. J., ALVES FILHO, B. de A., FAGUNDES-KLEN, M. R., BERGAMASCO, R. (2012). “*Evaluation of extracts of Moringa oleifera Lam seeds obtained with NaCl and their effects on water treatment*”. Acta Scientiarum Technology, 34 (3), pp. 289 - 293.
- MENEZES, M.L.; DANILUSSI, M.S.; BARROS, S.T.D.; PEREIRA, N.C.; Extração do óleo de semente de uva por ultrassom (extração utilizando o ultrassom), XXXVI Congresso de Sistemas Particulados, 2013.
- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Instrução Normativa nº1 de 30 de Janeiro de 2012.
- MUYIBI, S. A.; EVISON L. M. (1995). “*Optimizing Physical Parameters affecting coagulation of turbid water with Moringaoleifera seeds*”. Water Research 29 (12), pp. 2689 - 2695.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S. (1998). “*Quality of Water Treated by Coagulation Using Moringa oleifera Seeds*”. Water Research 32 (3), pp. 781 - 791.

NISHI, L.; MADRONA, G. S.; GUILHERME, A. L. F.; VIEIRA, A. M. S.; ARAÚJO, A. A.; UGRI, M. C. B. A.; BERGAMASCO, R. (2011). “*Cyanobacteria removal by coagulation/floculation with seeds of the natural coagulant Moringa oleifera Lam*”. Chemical Engineering Transactions, 24, pp. 1129 - 1134.

PENITSKY, D. J. (2003). “*Coagulation 101*” in Proceedings Technology Transfer Conference, Universidade de Calgary, Alberta, Canadá.

SILVA, M.O.; FAVERO, C.F.; LAZARI, J.P; VIEIRA, M.F.; BONAFE, E.; VISENTAINER, J.V.; PEREIRA, N.C.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A.M.S; Some Chemical Characterization Oil of Seed Moringa Oleifera Obtained by Solvent and Mechanical Extraction, 11th Euro Fed Lipid Congress, 2013, Antalaya.

VIEIRA, A. M. S.; VIEIRA, M. F.; SILVA, G. F.; ARAÚJO, A. A.; FAGUNDES-KLEN, M. R.; VEIT, M. T.; BERGAMASCO, R. (2010). “*Use of Moringa oleifera Seed as a Natural Adsorbent for Wastewater Treatment*”. Water, Air, & Soil Pollution, 206, pp. 273 - 281.