



COMPOSTOS BIOATIVOS DE *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) E SUAS APLICAÇÕES BIOLÓGICAS

Giulian César da Silva Sá¹
Thamara Rodrigues de Melo²
Pedro Thiago Ramalho de Figueiredo³
Laísa Vilar Cordeiro⁴

RESUMO

Moringa oleifera Lam. (Moringaceae) é uma espécie arbórea nativa do continente asiático com plasticidade adaptativa ao semiárido brasileiro. Todos os seus tecidos e órgãos são utilizados para fins alimentícios, cosméticos ou industriais, por serem fontes de diversos compostos bioativos altamente promissores. Reconhecendo a relevância dessa espécie, a presente revisão sistemática objetivou analisar os estudos mais recentes publicados sobre as aplicações biológicas dos compostos bioativos de *M. oleifera*. A evidência de investigação foi demarcada mediante busca eletrônica no banco de dados virtual PubMed e o processo de triagem e seleção dos estudos deu-se pelo emprego das diretrizes dos Itens de Relatórios Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA). Inicialmente, foram identificados 360 estudos. Após emprego dos critérios de elegibilidade, demarcaram-se 14 estudos elegíveis, que discutiram a obtenção de diversos tipos de formulações vegetais de *M. oleifera* e as aplicabilidades biológicas de seus compostos bioativos. Conforme estudos investigados, os compostos bioativos de *M. oleifera* são capazes de: reparar deficiências renais induzidas por marcadores de estresse oxidativo; reverter os efeitos tóxicos induzidos no fígado e órgãos reprodutores; dirimir os efeitos deletérios de lesões/mortalidade celulares; melhorar a qualidade do sono, do metabolismo hepático de lipídios e glicose, e dos parâmetros de qualidade da água subterrânea; além de servirem como agentes antibacterianos e aedícidas. Tomados em conjunto, esses dados estimulam a exploração do potencial biológico e biotecnológico de *M. oleifera*, reconhecida como uma fonte promissora de compostos bioativos, além de sua fácil acessibilidade no cenário nacional.

Palavras-chave: *Moringa oleifera*, Atividades Biológicas, Fitoconstituintes.

INTRODUÇÃO

Moringa oleifera Lam., popularmente conhecida por “árvore do milagre”, “marango” e “malunggay” (LIU *et al.*, 2020), é uma espécie arbórea perene de até 10 metros de altura, amplamente cultivada em todo o mundo e que integra a família Moringaceae (ALBASHER *et al.*, 2020). Suas vagens são longas e verdes, as sementes são trialadas e oleaginosas, as folhas são bipinadas, as flores assumem coloração amarelo-pálido com formação de inflorescências

¹ Doutorando em Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, giuliancesarsa@gmail.com;

² Doutoranda em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba, th.rmelo@outlook.com;

³ Doutorando em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba pedrotrfigueiredo@gmail.com;

⁴ Doutoranda em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba, laisavilar@gmail.com.



do tipo racemo e os frutos são do tipo cápsula e deiscentes. Todos os tecidos e órgãos de *M. oleifera* são fontes abundantes de diversos compostos bioativos, como flavonoides, alcaloides, vitaminas, carboidratos, proteínas, lipídios, sais minerais e fibras alimentares (ABDEL-DAIM *et al.*, 2020; BAO *et al.*, 2020; SILVEIRA *et al.*, 2020). Entretanto, análises fitoquímicas realizadas com espécies de *M. oleifera* coletadas em diferentes países revelam que seus perfis e constituintes fitoquímicos são distintos, cuja abundância e diversidade variam de acordo com seu local de origem (YAN, LIPING & YONGLIANG, 2020).

Devido a versatilidade biotecnológica e razoável acessibilidade de seus compostos bioativos (JANA *et al.*, 2020; SOUID *et al.*, 2020), baixa toxicidade de suas formulações (ALBASHER *et al.*, 2020), habilidade de rápido crescimento, forte vitalidade e vantagens socioeconômicas (LIU *et al.*, 2020), *M. oleifera* configura-se como uma das espécies mais cultivadas do mundo e quase todas as suas partes são utilizadas para fins diversos (KHALIL *et al.*, 2020b; PANDEY *et al.*, 2020; SOUID *et al.*, 2020).

Embora seja nativa das regiões sub-Himalaias da Índia, Paquistão, Bangladesh e Afeganistão (LIU *et al.*, 2020), *M. oleifera* exibe plasticidade adaptativa aos mais variados ambientes tropicais e subtropicais, adaptando-se facilmente ao semiárido brasileiro (ABDEL-DAIM *et al.*, 2020). Assim, reconhecendo a relevância dessa espécie, a presente pesquisa objetivou analisar os estudos mais recentes publicados sobre as potencialidades de *Moringa oleifera*, com vistas à melhoria da qualidade de vida da população brasileira, estimulados pela versatilidade biológica dos compostos bioativos que essa espécie vegetal exibe, além de sua fácil e promissora acessibilidade no cenário nacional.

METODOLOGIA

A presente pesquisa baseou-se nas diretrizes metodológicas para realização de uma revisão sistemática, organizada em cinco etapas consecutivas: 1) identificação do tema e seleção da hipótese; 2) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos, realizados pelos autores de forma independente; 3) definição dos critérios de elegibilidade dos estudos; 4) avaliação dos estudos elegíveis; e 5) interpretação dos resultados, destacando sugestões pertinentes à melhoria da qualidade de vida da população.

A evidência de investigação foi demarcada mediante busca eletrônica no banco de dados virtual PubMed (*National Library of Medicine National Institutes of Health*) com uso dos descritores de assunto MeSH (*Medical Subject Headings*), empregando o operador lógico



booleano “AND”, conforme segue: ("Moringa oleifera"[Mesh]) AND "Pharmaceutical Preparations"[Mesh]. Os parâmetros de elegibilidade tiveram como critérios de inclusão a adequação e análise refinada dos estudos publicados exclusivamente no ano de 2020 e Inglês como idioma padrão. O processo de triagem e seleção dos estudos deu-se pelas diretrizes dos Itens de Relatórios Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme diretrizes do PRISMA, foram identificados 360 estudos no banco de dados PubMed, publicados entre os anos de 2001 e 2020. Contudo, após emprego dos critérios de elegibilidade, pontuaram-se 14 estudos, que foram avaliados e incluídos na sua íntegra, após síntese quantitativa. Destacamos que 03 desses estudos foram executados por grupos de pesquisas brasileiros; o que remonta a relevância do cenário científico nacional no fomento de banco de dados internacionais. Os 14 estudos elegíveis envolveram a obtenção de formulações botânicas de *M. oleifera*, visando a análise da eficácia de seus compostos bioativos contra deficiências renais induzidas por marcadores de estresse oxidativo; seus efeitos na reversão da toxicidade induzida no fígado e órgãos reprodutores, contra lesões/mortalidade celulares induzidas em sistemas diversos, na melhoria do sono e no metabolismo hepático de lipídios e glicose; como uma alternativa na melhoria dos parâmetros de qualidade da água subterrânea; além de suas atividades antibacteriana e ovicida contra *Aedes aegypti*.

Compostos bioativos presentes em *Moringa oleifera* Lam.

Cada tecido, órgão ou todo o vegetal (*M. oleifera*) serve a inúmeros propósitos. Na China, *M. oleifera* é amplamente empregada como subsídio alimentar, face a riqueza dos compostos bioativos que ela dispõe, principalmente os de natureza fenólica (YAN, LIPING & YONGLIANG, 2020). Entretanto, a biodisponibilidade de proteínas altamente digeríveis, todos os aminoácidos essenciais, potássio, cálcio, ferro, vitaminas e carotenoides faz de *M. oleifera* uma versátil matriz biotecnológica a ser explorada nos mais diversos cenários (LIU *et al.*, 2020).

Embora seja consenso que esses compostos bioativos estão disponíveis por todas as partes do vegetal, os estudos investigados nesta pesquisa apontam as folhas e sementes como



suas fontes mais promissoras. As folhas de *M. oleifera* apresentam alto teor de nutrientes, contemplando até 27% de proteína para todo o peso seco do vegetal, além de todos os aminoácidos essenciais, altos níveis de vitaminas e constituintes fitoativos úteis (KHALIL *et al.*, 2020a). Com isso, as folhas de *M. oleifera* são bem vistas pela indústria alimentícia, podendo ser implementadas na alimentação tanto cruas, quanto cozidas ou secas ao ar (ALBASHER *et al.*, 2020), sendo, inclusive, recomendadas pela Organização Mundial da Saúde como suplemento alimentar aos países em desenvolvimento para superar a desnutrição (KHALIL *et al.*, 2020a).

As sementes de *M. oleifera*, por sua vez, são provavelmente a parte mais valiosa do vegetal por contemplar uma vasta série de agentes biologicamente ativos, como esteroides, terpenóides, proteases, flavonoides e alcaloides, além de 30-40% de seu peso seco ser uma matriz de produção de óleos de alta qualidade (LIU *et al.*, 2020). Porém, minerais biologicamente importantes (zinco, cálcio, ferro, magnésio e cobre) e diferentes classes de vitaminas, fibras dietéticas solúveis e proteínas também podem ser encontradas nas sementes de *M. oleifera* (JANA *et al.*, 2020; PANDEY *et al.*, 2020). Dentre as classes de proteínas, destaca-se uma lectina oligomérica de 60 kDa (chamada WSMoL), capaz de ligar quitina, glicose e frutose, cujas promissoras atividades biológicas vem sendo amplamente investigada por um grupo de pesquisa do Nordeste brasileiro (ALVES *et al.*, 2020).

Aplicações biológicas e biotecnológicas de *Moringa oleifera* Lam.

Além das valiosas vantagens nutricionais, estudos farmacológicos modernos reconheceram que diferentes partes de *M. oleifera* manifestam diversas propriedades biológicas (LIU *et al.*, 2020) e suas formulações apresentam baixíssima toxicidade (KHALIL *et al.*, 2020b). Abaixo, apresentamos um sumário da bioatividade das formulações derivadas de *M. oleifera* e de seus fitocompostos.

Abdel-Daim *et al.* (2020) obtiveram um extrato metanólico a 70% de folhas secas de *M. oleifera* e investigaram seu impacto contra deficiências renais induzidas por metais pesados (PbAc). Os resultados evidenciaram que a exposição aos metais pesados causou um aumento significativo no peso relativo do rim dos animais-teste e nos níveis sorológicos de ureia e creatinina. Entretanto, quando o extrato foi coadministrado com PbAc, evidencia-se o efeito renoprotetor do extrato contra a lesão renal mediada por PbAc, além de um aumento significativo de antioxidantes endógenos (superóxido dismutase, catalase, glutatona



peroxidase e glutathione redutase) e supressão de agentes pró-oxidantes (óxido nítrico), em comparação com o grupo exposto apenas ao PbAc. Surpreendentemente, os mediadores apoptóticos também foram notavelmente regulados no tecido renal por meio da administração oral do extrato de *M. oleifera*. O possível efeito renoprotetor sobre esses marcadores pode ser resultado da ação antioxidante dos ácidos oleico e linoleico ou dos flavonoides, que têm efeito citoprotetor e antioxidante no tecido renal.

Albasher *et al.* (2020) também obtiveram um extrato metanólico a 70% de folhas secas de *M. oleifera* que além de prevenir o estresse oxidativo, aumentando a atividade de moléculas antioxidantes enzimáticas e não enzimáticas, mostrou-se eficaz em controlar a hepatotoxicidade induzida por acetato de chumbo em modelos animais. Adicionalmente, o extrato tem um efeito antiapoptótico no tecido hepático, evidenciado pelo aumento de Bcl-2 e diminuição dos níveis de Bax e caspases-3. A abundância de polifenóis, flavonoides, quercetina, kaempferol, ácido gálico e ácido caféico no extrato induziu a manifestação das propriedades quelantes de metais e/ou aceleração de sua biotransformação, prevenindo significativamente o estresse oxidativo no fígado dos animais testados.

Extratos etanólicos das folhas de *M. oleifera* também foram obtidos. Khalil *et al.* (2020a) mostram que seus extratos etanólicos exibem interessante atividade sequestrante do radical DPPH (88,53%) graças ao abundante teor de compostos fenólicos, sendo o ácido elágico o principal composto do extrato, seguido por pirogalol, ácido vanílico, ácido benzoico, catecol e catequina. Adicionalmente, o extrato mostrou-se capaz de reverter as lesões hepáticas mediadas pelo estresse oxidativo induzido por CoCl_2 e sua genotoxicidade ao restaurar efetivamente os níveis de capacidade antioxidante total, melhorando o mecanismo de eliminação das espécies reativas de oxigênio. Já os extratos etanólicos obtidos por Khalil *et al.* (2020b) mostraram-se hábeis em reduzir significativamente os marcadores de lesão cardíaca em ratos, indicando seu efeito cardioprotetor ao reduzir o dano no miocárdico dos animais, quando coadministrados com tilmicosina, um antibiótico macrólido. Essa atividade foi sugerida como derivada dos compostos bioativos presentes no extrato, como cálcio, magnésio, sódio, potássio, cobre, ferro, zinco, manganês, α -tocoferol, β -caroteno, ácido ascórbico e ácidos graxos poli-insaturados.

Outros extratos das folhas de *M. oleifera* também foram obtidos. Yan, Liping & Yongliang (2020) relatam que o extrato acetônico por eles obtido foi rico em quercetina e seus glicosídeos, e exibiu capacidade antioxidante através dos ensaios de DPPH e FRAP com IC_{50} de 26,45 e 2,66 mg/mL, respectivamente. Possuindo ainda atividade antibacteriana contra



cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*, e atividade anti-inflamatória, pela redução da produção de mediadores inflamatórios ou pela capacidade de eliminação de radicais livres. Já Pandey *et al.* (2020), usando diferentes solventes orgânicos, obtiveram extratos que funcionasse como coagulantes químicos orgânicos a ser empregados na melhoria dos parâmetros de qualidade da água subterrânea. Dentre todos os extratos obtidos, o extrato hexânico, na concentração de 150 mg/L, foi o mais promissor ao ser capaz de melhorar os parâmetros fisiológicos e químicos da água, incluindo pH, turbidez, sólido dissolvido total e conteúdo de flúor, além de reduzir a incidência de *E. coli* nas amostras.

Silveira *et al.* (2020) também obtiveram um extrato de *M. oleifera* capaz de inativar a *E. coli* nos processos de coagulação/floculação em águas. Entretanto, ao invés de obter um extrato alcóolico de folhas, optaram por obter extratos aquosos e salinos de sementes de *M. oleifera*, evidenciando suas frações proteicas: albumina e globulina. Com relação aos coagulantes fracionados, o teor de proteína da albumina foi superior ao da globulina; evidenciando ainda uma correlação positiva entre a concentração do coagulante albumina e a redução de *E. coli*, sob efeito dose-resposta. Adicionalmente, os efeitos inibitórios das frações proteicas contra *E. coli*, em relação aos extratos aquosos e salinos, foram mais animadores, evidenciando que o fracionamento das proteínas proporciona a concentração dos compostos bioativos com maior eficiência na remoção de *E. coli* nas frações proteicas obtidas. Tais autores sugerem que a fração globulina, quando na concentração de 10 mg/L, é a mais eficaz, inibindo o crescimento bacteriano em aproximadamente 18 minutos. Mateus *et al.* (2020) reportam que o uso de nanopartículas magnéticas funcionalizadas com os coagulantes naturais extraídos das sementes de *M. oleifera* podem tornar esse processo ainda mais eficiente.

Seguindo a mesma linha de raciocínio do estudo anterior, Alves *et al.* (2020) fracionaram um extrato aquoso obtido de sementes de *M. oleifera*. Adicionalmente, optaram por isolar uma lectina presente no extrato (WSMoL) e avaliar seus efeitos ovicidas contra ovos de *Aedes aegypti*. WSMoL já se mostrou como um promissor agente larvicida (com LC₅₀ em 0,197 mg/mL) e agora exibe atividade ovicida, que pode ser atribuída à sua interação com as estruturas de revestimento dos ovos do mosquito, promovendo-lhes deformações e rompimento das camadas exocoriônica e endocoriônica, bem como o rompimento da cutícula serosa dos ovos e efeitos deletérios no intestino do embrião.

O extrato hidroetanólico a 85% de sementes de *M. oleifera* na dose oral de 100 mg/kg de peso corporal/dia, em modelos animais, mostrou ser uma promissora alternativa à desintoxicação de órgãos reprodutores femininos. Jana *et al.* (2020) relatam que ao serem



expostos ao arsênio, os ovários e úteros das ratas investigadas tiveram um declínio no peso em função do estresse oxidativo gerado pelo semimetal. Em contrapartida, análises eletrozimográficas revelam que quando o extrato hidroetanólico de sementes de *M. oleifera* foi coadministrado com arsênio, na dose oral de 100 mg/kg de peso corporal/dia, foi percebido um aumento da expressão de enzimas antioxidantes, como uma indicação da atenuação da peroxidação lipídica e uma possível associação à mitigação de danos ao DNA uterino. Segundo os autores, a remediação da citotoxicidade do arsênio provavelmente poderia estar associada aos consideráveis teores de zinco e selênio, além de flavonoides, ácidos fenólicos ou alcaloides, como moringina ou bezilamina, comumente encontrados nas sementes de *M. oleifera*.

Por fim, Liu *et al.* (2020) reportam os efeitos na melhoria do sono e os mecanismos do efeito hipnótico ao óleo extraído de sementes de *M. oleifera*, reforçando não apenas as atividades biológicas deste vegetal, mas a versatilidade biotecnológica das formulações que este pode propiciar. Os componentes ativos presentes nesse óleo foram determinados por cromatografia gasosa, enfatizando contemplar os ácidos oléico, β -sitosterol e estigmasterol, nas concentrações de 769; 9,5 e 5,4 g/kg de óleo. Segundo os autores do estudo, tais componentes bioativos possuíam um bom efeito sedativo-hipnótico, com exceção do ácido oleico e do estigmasterol, que podem aumentar os níveis de ácido gama-aminobutírico (GABA), o principal neurotransmissor inibidor no sistema nervoso central dos mamíferos, e reduzir os níveis de ácido glutâmico no hipotálamo de camundongos, podendo comprometer seu comportamento locomotor espontâneo. No entanto, esses compostos reduziram significativamente a taxa de morte por convulsões induzidas por pentilenotetrazol de uma maneira dose-dependente.

Tomadas em conjunto, essas potencialidades da *M. oleifera* contribuem para que seu uso seja pensado na melhoria da qualidade de vida da população. Ademais, é possível acreditar que os compostos bioativos que essa espécie expressa são a chave para o reparo de inúmeros problemas envolvendo a saúde mundial, face a sua versatilidade biotecnológica. Por fim, como praticamente todas as suas partes podem ser utilizadas para diversos fins, pode-se pensar nas mais variadas formulações botânicas de modo a obter um conjunto de atividades biológicas de interesse.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhecendo a relevância de *Moringa oleifera*, a presente pesquisa objetivou analisar os estudos mais recentes publicados sobre as potencialidades dessa espécie, com vistas à melhoria da qualidade de vida da população brasileira, estimulados pela versatilidade biológica dos compostos bioativos que essa espécie vegetal exhibe, além de sua fácil e promissora acessibilidade no cenário nacional. Os dados apresentados estimulam a exploração do potencial biotecnológico de todas as partes da *M. oleifera*, reconhecida como uma fonte promissora de compostos bioativos, o que estimula seu cultivo em áreas onde as condições climáticas favorecem seu crescimento ideal, como o Brasil, em especial a região semiárida. Desta forma, a implementação de estratégias que visem o rendimento máximo de suas diferentes partes utilizáveis pode ser a chave para atingir o máximo de potencialidades para o bem-estar da humanidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores desta pesquisa são gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo provimento de suas bolsas de doutorado, além de serem gratos ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos apoios constantemente cedidos à Universidade Federal do Rio Grande do Norte e à Universidade Federal da Paraíba e aos seus mais diversos grupos de pesquisa e pesquisadores/pesquisadoras.

REFERÊNCIAS

ABDEL-DAIM, M.M.; ALKAHTANI, S.; ALMEER, R.; ALBASHER, G. Alleviation of lead acetate-induced nephrotoxicity by *Moringa oleifera* extract in rats: highlighting the antioxidant, anti-inflammatory, and anti-apoptotic activities. **Environmental Science and Pollution Research International**, v.27, n.27, p.33723-33731, 2020.

ALBASHER, G.; AL KAHTANI, S.; ALWAHIBI, M.S.; ALMEER, R. Effect of *Moringa oleifera* Lam. methanolic extract on lead-induced oxidative stress-mediated hepatic damage and inflammation in rats. **Environmental Science and Pollution Research International**, v.27, n.16, p.19877-19887.

ALVES, R.R.; SOARES, T.; BENTO, E.F.; ROLDAN-FILHO, R.S.; SOUZA, B.S.; LIMA, M.K.; NASCIMENTO, J.S.; COELHO, L.C.; SÁ, R.A.; LIMA, T.A.; GONÇALVES, G.G.; BRAYNER, F.A.; ALVES, L.C.; NAVARRO, D.M.; NAPOLEÃO, T.H.; PAIVA, P.M.



Ovicidal lectins from *Moringa oleifera* and *Myracrodruon urundeuva* cause alterations in chorionic surface and penetrate the embryos of *Aedes aegypti* eggs. **Pest Management Science**, v.76, n.2, p.730-736, 2020.

BAO, Y.; XIAO, J.; WENG, Z.; LU, X.; SHEN, X.; WANG, F. A phenolic glycoside from *Moringa oleifera* Lam. improves the carbohydrate and lipid metabolisms through AMPK in db/db mice. **Food chemistry**, v.311, p.1-28, 2020.

JANA, S.; CHATTOPADHYAY, S.; DEY, A.; PERVEEN, H.; DOLAI, D. Involvement of metallothionein, homocysteine and B-vitamins in the attenuation of arsenic-induced uterine disorders in response to the oral application of hydro-ethanolic extract of *Moringa oleifera* seed: a preliminary study. **Drug and Chemical Toxicology**, v.43, n.1, p.1-12, 2020.

KHALIL, S.R.; ABDEL-MOTAL, S.M.; ABD-ELSALAM, M.; ABD EL-HAMEED, N.E.; AWAD, A. Restoring strategy of ethanolic extract of *Moringa oleifera* leaves against Tilmicosin-induced cardiac injury in rats: Targeting cell apoptosis-mediated pathways. **Gene**, v.730, p.1-43, 2020b.

KHALIL, S.R.; EL BOHI, K.M.; KHATER, S.; ABD EL-FATTAH, A.H.; MAHMOUD, F.A.; FARAG, M.R. *Moringa oleifera* leaves ethanolic extract influences DNA damage signaling pathways to protect liver tissue from cobalt -triggered apoptosis in rats. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.200, p.1-10, 2020a.

LIU, W.L.; WU, B.F.; SHANG, J.H.; ZHAO, Y.L.; HUANG, A.X. *Moringa oleifera* Lam seed oil augments pentobarbital-induced sleeping behaviors in mice via GABAergic systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.68, n.10, p.3149-3162, 2020.

MATEUS, G.; DOS SANTOS, T.; SANCHES, I.S.; SILVA, M.F.; ANDRADE, M.B.; PALUDO, M.P.; GOMES, R.G.; BERGAMASCO, R. Evaluation of a magnetic coagulant based on Fe₃O₄ nanoparticles and *Moringa oleifera* extract on tartrazine removal: coagulation-adsorption and kinetics studies. **Environmental Technology**, v.41, n.13, p.1648-1663, 2020.

PANDEY, P.; KHAN, F.; MISHRA, R.; SINGH, S.K. Elucidation of the potential of *Moringa oleifera* leaves extract as a novel alternate to the chemical coagulant in water treatment process. **Water Environment Research: A Research Publication of the Water Environment Federation**, v.92, n.7, p.1051-1056, 2020.

PYNE, S.; GHOSH, S.; CHAKRABORTY, R. Novel compound from flowers of *Moringa oleifera* active against multi-drug resistant gram-negative *Bacilli*. **Infectious Disorders Drug Targets**, v.20, n.1, p.69-75, 2020.

SILVEIRA, F.; BAPTISTA, A.; DUTRA, T.V.; ABREU FILHO, B.A.; GOMES, R.G.; BERGAMASCO, R. Application of *Moringa oleifera* Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. **Water Science and Technology**, v.81, n.2, p.265-273, 2020.

SOUID, G.; SFAR, M.; TIMOUMI, R.; ROMDHANE, M.H.; ESSEFI, S.A.; MAJDOUB, H. Protective effect assessment of *Moringa oleifera* against cadmium-induced toxicity in HCT116 and HEK293 cell lines. **Environmental Science and Pollution Research International**, v.27, n.19, p.23783-23792, 2020.



YAN, G.; LIPING, S.; YONGLIANG, Z. UPLC-Q-Orbitrap-MS2 analysis of *Moringa oleifera* leaf extract and its antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory activities. **Natural Product Research**, v.34, n.14, p.2090-2094, 2020.