

Artigo

Avaliação da Atividade Antioxidante e Fenóis Totais dos Óleos Extraídos das Sementes de *Moringa oleifera* Lam

Anunciação, K. F.; Sousa, L. R. D.; Amparo, T. R.; Souza, G. H. B.; Vieira, P. M. A.; Breguez, G. S.; Dos Santos, V. M. R.; Melo, T. M. S.,*

Rev. Virtual Quim., 2020, 12 (1), 148-154. Data de publicação na Web: 7 de fevereiro de 2020

<http://rvq.sbg.org.br>

Antioxidant Activity Evaluation and Total Phenolics in Oils of Seed Extracted of the *Moringa oleifera* Lam

Abstract: *Moringa oleifera* Lamarck is native of India, which has a variety of organic compounds in its leaves, recognized for high antioxidant capacity. The objective of this work was to evaluate the *in vitro* antioxidant activity of extracts and oils extracted from the seeds and seeds/leaves of *M. oleifera* Lam. The content of total phenolic compounds of the extracts was determined by Folin-Ciocalteu method and the cytotoxicity test evaluated by sulforhodamine B method. The results showed that the ethanolic extract of the seed presented greater antioxidant activity, its total phenolic content was 235.11 ± 73.49 mg EAG/g and did not show cytotoxicity at the tested concentrations. The ethanolic extract of *M. oleifera* Lam seeds has good potential for having antioxidant activity and low cytotoxicity.

Keywords: *Moringa oleifera*; antioxidant activity; oils; seed.

Resumo

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma planta nativa da Índia, que apresenta em suas sementes e folhas uma variedade de compostos orgânicos reconhecidos pela alta capacidade antioxidante. Este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante *in vitro* de extratos e óleos das sementes e sementes/folhas da *M. oleifera* Lam. Também foi determinado o teor de compostos fenólicos totais dos extratos pelo método de Folin-Ciocalteu e avaliação da citotoxicidade para fibroblastos humanos pelo método de sulforodamina B. Os resultados mostraram que o extrato etanólico da semente apresentou maior atividade antioxidante, o teor de fenólicos totais desse extrato foi de $235,11 \pm 73,49$ mg EAG/g e não apresentou elevada citotoxicidade nas concentrações testadas. O extrato etanólico de sementes de *M. oleifera* Lam possui bom potencial antioxidante e baixa citotoxicidade.

Palavras-chave: *Moringa oleifera*; atividade antioxidante; óleos; sementes.

* Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Química, Campus Morro do Cruzeiro, Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, 122, CEP 35400-000, Ouro Preto-MG, Brasil.

 tania@ufop.edu.br

DOI: [10.21577/1984-6835.20200012](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200012)

Avaliação da Atividade Antioxidante e Fenóis Totais dos Óleos Extraídos das Sementes de *Moringa oleifera* Lam

Kamila de Fátima Anunciação,^a Lucas Resende Dutra Sousa,^a Tatiane Roquete Amparo,^b Gustavo Henrique Bianco de Souza,^b Paula Melo de Abreu Vieira,^c Viviane Martins Rebello dos Santos,^a Tânia Marcia Sacramento Melo^{a*}

^a Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Química, Campus Morro do Cruzeiro, Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, 122, CEP 35400-000, Ouro Preto-MG, Brasil.

^b Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Escola de Farmácia, Departamento de Farmácia, Campus Morro do Cruzeiro, Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, 122, CEP 35400-000, Ouro Preto-MG, Brasil.

^c Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Departamento de Química, Campus Morro do Cruzeiro, Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, 122, CEP 35400-000, Ouro Preto-MG, Brasil.

*tania@ufop.edu.br

Recebido em 24 de Abril de 2019. Aceito para publicação em 16 de Janeiro de 2020

1. Introdução

2. Parte Experimental

- 2.1. Reagentes e materiais vegetais
- 2.2. Preparação dos extratos das sementes *M. oleifera* Lam
- 2.3. Avaliação da atividade antioxidante
- 2.4. Determinação do teor de compostos fenólicos totais
- 2.5. Teste de citotoxicidade

3. Resultados e Discussão

4. Conclusões

1. Introdução

A *Moringa oleifera* pertence à família Moringaceae, que é composta apenas de um gênero e de quatorze espécies conhecidas. Nativa do Norte da Índia, a árvore cresce atualmente em vários países tropicais e subtropicais do mundo por causa de suas características adaptáveis e resilientes, como a capacidade de crescer rapidamente, sobreviver em condições de seca e sua longevidade.¹ Esta planta tem aplicações variadas em agricultura, medicina, pecuária, seres humanos e outros sistemas biológicos.

De acordo com Stohs e Hartman,³ todas as partes desta planta, em especial as suas folhas, são conhecidas por apresentarem atividades biológicas, as quais devem ser decorrentes da presença de uma grande variedade de compostos, tais como polifenóis, ácidos fenólicos e flavonoides, além de glucosinolatos e alcaloides.⁴ O extrato de folhas de *M. oleifera* Lam exibe atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*, devido à abundância de ácidos fenólicos e flavonoides.⁵⁻⁷ A presença de compostos fenólicos neste vegetal foi relatada por Singh e Phondani,^{8,9} que identificaram ácidos fenólicos, dentre eles os ácidos gálico, clorogênico, elágico e ferúlico, e

flavonoides, como o kaempferol, a quercetina e a vanilina em extratos aquosos das folhas, frutos e sementes, com destaque para o extrato da folha, o qual apresentava um maior conteúdo de compostos fenólicos totais e flavonoides.

A preferência do mercado consumidor por produtos naturais em detrimento aos produtos sintéticos tem contribuído para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo a extração de óleos de plantas contendo flavonoides, carotenóides, fosfatídeos, tocoferóis e ácido ascórbico, compostos oficialmente reconhecidos como antioxidantes. Existem, porém, poucos relatos na literatura considerando a atividade antioxidante dos óleos extraídos das sementes de *M. oleifera* Lam.¹⁰

Considerando o potencial da *M. oleifera* Lam, como fonte de compostos bioativos de interesse para a indústria farmacológica e de alimentos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante *in vitro* do óleo das sementes extraídas no laboratório e dos óleos das sementes e ou sementes/folhas da moringa fornecidos pela Plantus Indústria e Comércio de óleos Extratos e Saneantes LTDA, e a determinação do teor total de compostos fenólicos, flavonoides totais do óleo extraído com etanol. O óleo que apresentou melhor resultado de atividade antioxidante foi avaliado em relação à citotoxicidade para fibroblastos humanos MRC-5.

2. Parte Experimental

2.1. Reagentes e materiais vegetais

Os reagentes e solventes foram adquiridos da Sigma Aldrich e utilizados sem purificação adicional. As sementes foram compradas em Patos, Paraíba/Brasil. Os óleos comerciais oriundos de sementes e de sementes/folhas foram fornecidos pela Plantus Indústria e Comércio de Óleos Extratos e Saneantes LTDA.

2.2. Preparação dos extratos das sementes *M. oleifera* Lam

As sementes foram beneficiadas, separando-se as sementes das cascas e impurezas. Em seguida triturou-se as sementes e secas em estufa a 70 °C para eliminar o teor de umidade. As extrações do óleo de *M. oleifera* Lam foram realizadas em

aparelho extrator Soxhlet, onde se utilizou cerca de 30,0 g de sementes secas e 200,00 mL de solvente. Os solventes utilizados foram hexano (PE: 68 °C), etanol (PE: 78 °C) e diclorometano (PE: 39,6 °C), sendo o tempo de extração de 8 horas. A temperatura de extração foi mantida de acordo com o ponto de ebulição de cada solvente. Após o período de extração, o solvente foi rotaevaporado, mantendo a temperatura do banho em 70 °C, obtendo os extratos: hexano (1), diclorometano (2) e etanol (5). O rendimento de cada extração foi calculado dividindo a massa de óleo obtido (g)/ massa de semente seca (g) e multiplicando por 100. Obteve-se um rendimento de 40 % para o extrato hexano (1) e os demais foram cerca de 29 %.

2.3. Avaliação da atividade antioxidante

A capacidade das frações de sequestrar radicais livres foi avaliada pelo método fotocolorimétrico *in vitro* do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), de acordo com SOUSA *et al.*, 2007, com modificações.¹¹ Os extratos foram solubilizados em metanol para obtenção de soluções estoque na concentração de 20,0 mg/mL. Alíquotas dessas soluções foram transferidas para uma placa de 96 poços, a fim de se obter concentrações finais de 0,1, 0,3, 0,6, 1,2, 2,5, 5,0 e 10,0 mg/mL. Após adição das amostras, foram acrescentados 100 µL de DPPH 0,008 % p/v e metanol. O volume final foi ajustado para 240 µL com etanol. A placa foi incubada por 30 min, ao abrigo de luz e foi realizada a leitura das absorvâncias a 490 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A capacidade de sequestrar os radicais livres foi avaliada pela porcentagem de inibição do radical livre (% I) utilizando a fórmula: $\% I = \left(\frac{\text{Abs}_{\text{controle}} - \text{Abs}_{\text{amostra}}}{\text{Abs}_{\text{controle}}} \right) \times 100$. Os resultados de % I foram utilizados para determinar a CE_{50'} ou seja, a concentração necessária para obter 50 % do efeito antioxidante, após o equilíbrio da reação. Essa determinação foi realizada utilizando GraphPad Prism® 5.0, utilizando equação não linear.

Além de DPPH*, a capacidade das frações de sequestrar radicais livres também foi avaliada pelo método do radical livre ABTS* (2,2-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), de acordo com LI *et al.*, 2009, com modificações.¹² A formação do radical foi efetuada a partir da mistura de 5 mL de sal ABTS (7,4 mmol/L) com 5 mL de persulfato de potássio (K₈S₂O₈) (2,6 mmol/L), em água. Essa mistura foi armazenada ao abrigo de

luz por 12h. Após esse tempo a solução foi diluída com etanol para obter absorvância de $0,70 \pm 0,02$ a 650 nm. As soluções estoques dos extratos e as concentrações testadas foram obtidas da mesma forma que para o método DPPH. Após adição das amostras, foram acrescentados 120 μL de ABTS. O volume final foi ajustado para 150 μL com etanol. A placa foi incubada por 6 min, ao abrigo de luz e a leitura das absorvâncias foi realizada a 650 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A % I e a CE_{50} foram calculadas da forma descrita anteriormente para o método DPPH.

Os resultados foram analisados pelo teste estatístico One-way ANOVA, realizado utilizando GraphPad Prism® 5.0, onde foi considerado diferença estatística quando $p < 0,05$.

2.4. Determinação do teor de compostos fenólicos totais

A determinação do teor de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método do reagente de Folin-Ciocalteu, segundo Bonoli e colaboradores, com modificações.¹³ Foram preparadas soluções estoque dos extratos em etanol 95 %, na concentração de 5 mg/mL. Alíquotas de 80 μL dessas soluções foram transferidas para poços de uma placa de 96 poços e foram adicionados 30 μL de água destilada e 10 μL de reagente Folin-Ciocalteu (Cromoline®, Brasil). Em seguida a placa foi agitada por 1 min e foram adicionados 40 μL de carbonato de sódio (Vetec®, Brasil) a 15 % p/v. Após agitação por 30 segundos, foram adicionados 40 μL de água destilada para que a concentração final fosse 0,2 mg/mL. Para construção da curva de calibração, foi utilizada uma solução estoque de ácido gálico (Vetec®, Brasil) a 1,0 mg/mL e metanol 95 %. Alíquotas dessa solução foram transferidas para uma placa de 96 poços de modo a se obter concentrações finais de 10,0 a 20,0, 40,0, 80,0, 160,0 e 350,0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, com volume ajustado com água destilada para 80 μL . Os mesmos procedimentos das amostras foram realizados. Após incubação por 2 horas, a leitura da absorvância foi realizada em leitor de microplacas (Molecular Devices®) a 650 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata. O teor de fenólicos totais foi quantificado pela interpolação dos resultados das amostras com a equação obtida pela curva padrão. Os resultados foram expressos com mg de equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g).

2.5. Teste de citotoxicidade

Para a realização do teste de citotoxicidade as células, fibroblastos humanos MRC-5, foram cultivadas sem meio RPMI 1640 (Sigma®) contendo 10 % de soro fetal bovino (Vitrocell®) e gentamicina (60 $\mu\text{g}/\text{L}$). As culturas foram incubadas em estufa a 37 °C com 5 % de CO_2 . O óleo extraído com etanol foi solubilizado em meio RPMI contendo 2 % de DMSO nas concentrações de (4,00, 2,00, 1,00, 0,50, 0,25, 0,12 e 0,06 mg/mL). As células (5×10^5 células por poço) foram adicionadas em placas de 96 poços para cultivo celular e incubadas por 24 h para adesão. O sobrenadante foi removido e foram adicionados 100 μL das amostras nas diferentes concentrações. Como controles foram incluídos células somente com RPMI e com RPMI contendo DMSO 2 %. Após adição das amostras, as placas foram incubadas por 24h, e, em seguida, a viabilidade celular foi determinada pelo método de sulforodamina B (SRB).¹⁴ O meio foi removido e os poços foram cuidadosamente lavados duas vezes com PBS pH 7,2. As células foram então fixadas por adição de 100 μL de ácido tricloroacético a 20 % frio durante 1 h a 4 °C. Após este tempo, a placa foi lavada com água destilada e seca. Posteriormente, as células fixadas foram coradas durante 30 min com 30 μL de SRB 0,1 % dissolvido em ácido acético a 1 %. A placa foi então lavada com ácidoacético a 1 %, novamente deixada a secar e foram adicionados 200 μL de tampãoTris 10 mM (pH 10,5) para solubilizar a coloração. Depois de aproximadamente 30 min a temperatura ambiente, a absorvância das amostras foi lida em leitor de microplacas (490 nm) e os valores foram expressos como porcentagem de viabilidade em relação ao controle (células não tratadas). A concentração citotóxica para 50 % das células (CC_{50}) foi calculada utilizando GraphPad Prism® 5.0.

3. Resultados e Discussão

Os óleos 1, 2 e 5, Figura 1, foram obtidos via extração contínua com extrator Soxhlet com diferentes solventes orgânicos (hexano P.A., diclorometano P.A. e etanol P.A.). Os óleos foram obtidos com rendimentos entre 38-40 %. Os óleos 3 e 4, Figura 1, foram processados e purificados pela Plantus Indústrias e Comércio de Óleos Extratos e Saneantes LTDA .

Os resultados da atividade antioxidante mostraram que os óleos extraídos com hexano e diclorometano e o óleo comercial da mistura sementes/folhas apresentaram atividade antioxidante fraca (baixa porcentagem de inibição), conforme Figura 2. O óleo extraído com etanol e o óleo comercial de sementes apresentaram melhores resultados (menores CE_{50}), sendo o primeiro mais eficaz na atividade antioxidante, sem diferença estatística em relação ao controle, conforme Figura 2.

Dessa forma, observa-se que os compostos com capacidade antioxidantes presentes nas sementes de *M. oleifera* Lam foram extraídos de forma mais eficaz por solvente de maior polaridade. A maior concentração de compostos antioxidantes em solventes mais polares também foi observada no estudo realizado com folhas de moringa.¹⁵

Os resultados obtidos na determinação do teor de compostos fenólicos totais foram realizados pelo método do reagente de Folin-Ciocalteu, cuja curva padrão apresentou $r^2 = 0,9993$, equação $y = 0,0030x + 0,0956$. Os resultados são apresentados na Tabela 1. Somente o óleo extraído com etanol

apresentou compostos fenólicos detectáveis pela metodologia utilizada. Esse resultado indica que os compostos fenólicos contribuem para a maior ação antioxidante desse óleo.

Os compostos fenólicos são os principais antioxidantes de origem vegetal e dentre os mecanismos relacionados a essa ação farmacológica está a eliminação de radicais livres.¹⁶ O catecol, presente em flavonoides, taninos, cumarinas e ácidos fenólicos, que possui dois grupos hidroxila na posição orto, é considerado principal grupo funcional para a ação antioxidante e está presente em muitos fenólicos naturais. Os catecóis são capazes de capturar dois radicais na maioria das condições, como mostrado na Figura 3.¹⁷ Além do catecol (grupo o-difenólico), os flavonoides, por exemplo, possuem outros grupos funcionais importantes para a atividade antioxidante, como duplas ligações conjugadas e grupos hidroxilas

Radicais livres estão envolvidos no processo etiológico de diversas patologias como aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos, câncer e doenças cardiovasculares.¹⁸ Portanto, considerando que

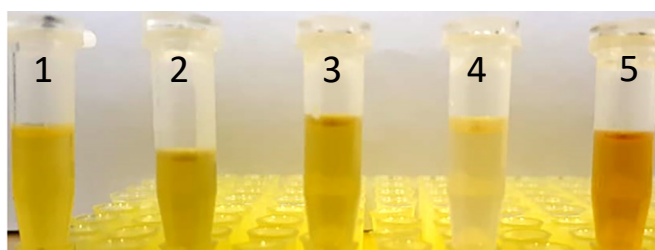


Figura 1. (1) Óleo (extraído com hexano); (2) Óleo (extraído com diclorometano); (3) Óleo comercial da mistura semente/ folha; (4) Óleo comercial de sementes; (5) Óleo (extraído com etanol)

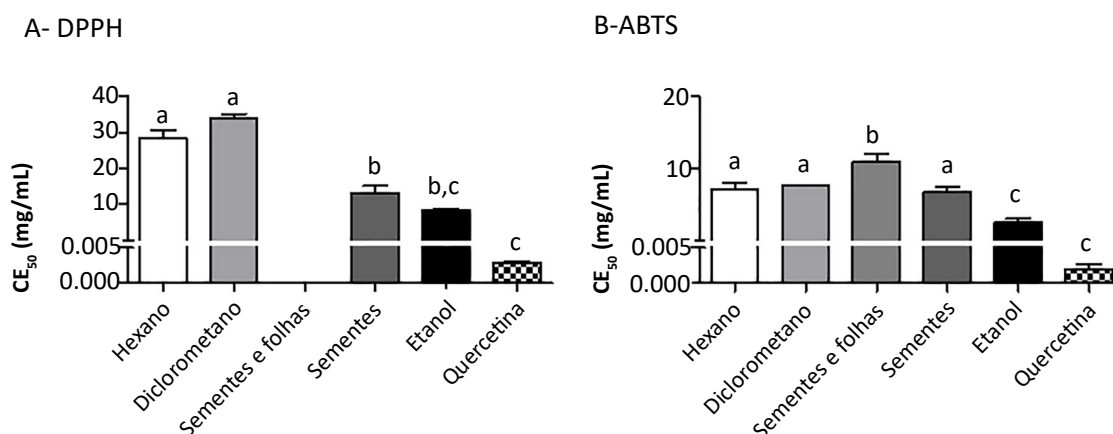
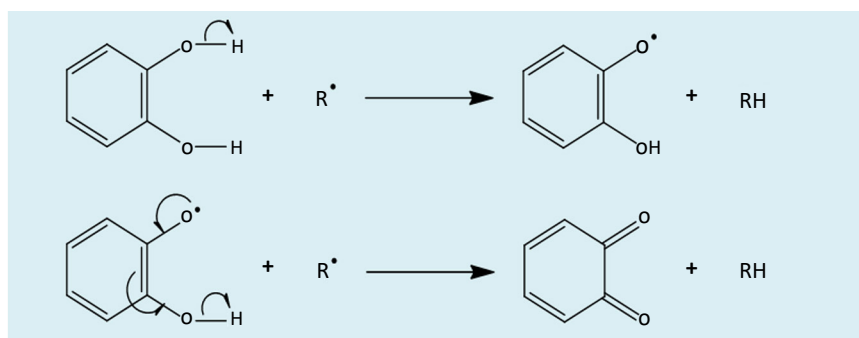


Figura 2. Atividade antioxidante dos extratos de *M. oleifera* (CE_{50} : concentração requerida para obter 50 % do efeito antioxidante). Resultados expressos como média \pm desvio padrão. Letras diferentes indicam $p < 0,05$ no teste estatístico One-way ANOVA)

Tabela 1. Compostos fenólicos totais nos extratos de *M. oleifera* Lam

Óleo	Fenólicos totais (mg EAG/g) ¹
Hexano	ND
Diclorometano	ND
Semente e folhas	ND
Semente	ND
Etanol	235,11 ± 73,49

¹mg de equivalentes ácido gálico por grama de extrato. ND: não determinado nas condições do teste. Resultados expressos como média ± desvio padrão.

**Figura 3.** Mecanismo antioxidante do catecol importante para a ação antioxidante¹⁷

substâncias naturais podem ser responsáveis pelo efeito de proteção contra os riscos de muitos processos patológicos, os resultados descritos neste trabalho estimulam a continuidade dos estudos para avaliar a ação antioxidante de substâncias isoladas do óleo extraído com etanol das sementes de *M. oleifera* Lam.

Além da capacidade antioxidante, foi avaliada a citotoxicidade do extrato etanólico, que apresentou melhor ação antioxidante. A concentração citotóxica para 50 % das células foi 3,3 mg/mL ($CC_{50} = 3,3$ mg/mL). A concentração efetiva na atividade antioxidante ($CE_{50} = 2,57$ mg/mL, método ABTS) foi menor que a CC_{50} , indicando baixa toxicidade.

4. Conclusões

O extrato etanólico das sementes de *M. oleifera* Lam apresentou a maior atividade antioxidante, seguido pelo óleo das sementes. Entre os valores de CE_{50} , o obtido com o extrato etanólico das sementes de *M. oleifera* Lam é o mais significativo, sendo coerente com a quantificação de fenólicos totais do mesmo extrato. Ainda, o extrato etanólico das sementes de *M. oleifera* Lam não apresentou

alta citotoxicidade em nenhuma das concentrações avaliadas em relação a metodologia utilizada. Sendo assim, tal extrato possui bom potencial, visto que possui uma considerável atividade antioxidante e baixa citotoxicidade.

Referências Bibliográficas

- Abdulkarim, S. M.; Long, K.; Lai, O. M.; Muhammad, S. K. S.; Ghazali, H. M. Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. *Food Chemistry*, **2005**, *93*, 253. [CrossRef]
- Disponível em: < <https://www.amazon.com/Products-10pcs-Moringa-moringa-oleifera/dp/B074N7VPF6>>. Acesso em: 31 março 2019.
- Stohs, S. J.; Hartman, M. J. Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research* **2015**, *29*, 796. [PubMed]
- Merlin, N.; Karling, M.; Morales, R. G. F.; Oldoni, T.L.C. Potencial antioxidante e perfil de compostos fenólicos em plantas com indicativo medicinal. *Synergismus scyentifica UTFPR* **2017**, *12*, 94. [Link]
- Eilert, U.; Wolters, B.; Nahsted, A. The antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*. *Planta Medica* **1981**, *42*, 55. [PubMed]

- ⁶ Sanchez-Machado, D. I.; Lopez-Cervantes, J.; Vazquez, N. J. R. High-performance liquid chromatography method to measure and tocopherol in leaves, flowers and fresh beans from *Moringaoleifera*. *Journal of Chromatograph* **2006**, *1105*, 111. [[PubMed](#)]
- ⁷ Gimenis, J. M.; Gomes, A. C.; Dos Santos, V. H. M.; Ferreira, P. C.; Oliveira, C. Baby, A. R.; Da Silva, R. M. G. Antioxidant and Photoprotective Potential of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae). *Bioscience Journal* **2018**, *34*, 1365. [[CrossRef](#)]
- ⁸ Singh, B. N.; Singh, B. R.; Singh, R. L.; Prakash, D.; Dhakarey, R.; Upadhyay, G.; Singh, H. B. Oxidative DNA damage protective activity, antioxidant and anti-quorum sensing potentials of *Moringaoleifera*. *Food and Chemical Toxicology* **2009**, *47*, 1109. [[CrossRef](#)]
- ⁹ Rockenbach, I. I., Silva, G. L.; Rodrigues, E., Kuskoski, E. M.; Fett, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* **2008**, *28*, 238. [[Link](#)]
- ¹⁰ Sgobi, L. M.; Cardines, P. H. F.; Baptista, A. T. A.; Gomes, R. G.; Vieira, A. M. S. Avaliação das propriedades funcionais da *Moringa Oleifera*. *Revista Tecnológica* **2015**, 237. [[link](#)]
- ¹¹ Sousa, C. M. M.; Silva, H. R.; Vieira-Jr, G. M.; Ayres, M. C. C.; Costa, C. L. S.; Araújo, D. S.; Cavalcante, L. C. D.; Barros, E. D. S.; Araújo, P. B. M.; Brandão, M. S.; Chaves, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova* **2007**, *30*, 351. [[CrossRef](#)]
- ¹² Li, X.; Wu, X.; Huang, L. Correlation between antioxidant activities and phenolic contents of radix *Angelicae sinensis* (Danggui). *Molecules* **2009**, *14*, 5349. [[PubMed](#)]
- ¹³ Bonoli, M.; Verardo, V.; Marconi, E.; Caboni, M. F. Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **2004**, *52*, 5195. [[PubMed](#)]
- ¹⁴ Skehan, P.; Storeng, R.; Scudiero, D.; Monks, A.; McMahon, J.; Vistica, D.; Warren, J. T.; Bokesch, H.; Kenney, S.; Boyd, M. R. New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *Journal of National Cancer Institute* **1990**, *82*, 1107. [[PubMed](#)]
- ¹⁵ Wright, R. J.; Lee, K. S.; Hyacinth, H. I.; Hibbert, J. M.; Reid, M. E.; Wheatley, A. O.; Asemota, H. N. An Investigation of the Antioxidant Capacity in Extracts from *Moringa oleifera* Plants Grown in Jamaica. *Plants* **2017**, *6*, 48. [[CrossRef](#)]
- ¹⁶ Soobrattee, M. A.; Neergheen, V. S.; Luximon-Ramma, A.; Aruoma, O. I.; Bahorun, T. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutation Research* **2005**, *579*, 200. [[PubMed](#)]
- ¹⁷ Bendary, E.; Francis, R. R.; Ali, H. M. G.; Sarwat, M. I.; Hady, S. E. Antioxidant and structure–activity relationships (SARs) of some phenolic and anilines compounds. *Annals of Agricultural Sciences* **2013**, *58*, 173. [[CrossRef](#)]
- ¹⁸ Barbosa, K. B. F.; Costa, N. M. B.; Alfenas, R. C. G.; De Paula, S. O.; Minim, V. P. R.; Bressan, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Revista de Nutrição* **2010**, *23*, 629. [[Link](#)]