

# COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE BIOLÓGICA E SEGURANÇA DE USO DA MORINGA OLEIFERA LAM. MORINGACEAE



**Sonia Mariza Luiz de Oliveira<sup>1</sup>, Maria Cristina Marcucci<sup>2</sup>, Carolina Passarelli Gonçalves<sup>3A</sup>, Adriana Melo<sup>4</sup>, Carlos Rocha Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Anhanguera de São Paulo, campus Pirituba. São Paulo, SP, Brasil. Enfermeira.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), São José dos Campos, Programa de Biopatologia Bucal. São José dos Campos, SP, Brasil. Química.

<sup>3</sup>Universidade Anhanguera de São Paulo – Osasco, SP, Brasil. Farmacêutica-Bioquímica.

<sup>4</sup>Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL, Brasil. Bióloga.

<sup>5</sup>Grupo de Fitocomplexos e Sinalização Celular, Universidade Anhembi Morumbi, São José dos Campos, SP, Brasil. Farmacêutico-Bioquímico

## RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie de árvore rica em minerais e medicinalmente importante, da família Moringaceae, possui uma ampla gama de aplicações, desde a culinária até sua utilização medicinal. A *Moringa oleifera* Lam. é rica em vários fitoconstituintes, como flavonoides, carotenoides, isotiocianatos, polifenóis, saponinas, alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, carboidratos e glicosinolatos. Todas as partes da *Moringa oleifera* Lam., incluindo sementes, folhas, raízes, flores, caule e vagens têm valor medicinal tradicional. As sementes apresentam um valor especial do ponto de vista econômico, visto que uma vez amadurecidas, rendem 38-40% de óleo vegetal incolor e inodoro. Além disso, o grande incentivo no desenvolvimento de processos dentro da química verde coloca esta planta em destaque, visto que sua utilização para tratar águas residuais tem se tornado cada vez mais popular e oferece uma ampla variedade de outros benefícios, como redução de custos, redução da geração de subprodutos e maior biodegradabilidade. Na presente revisão, foi colocada em perspectiva uma análise consolidada do papel da *Moringa oleifera* Lam., em relação ao seu valor nutricional, medicinal e comercial, juntamente com uma revisão atualizada sobre a análise fitoquímica e sua utilidade, bem como a segurança de uso da planta.

**Palavras-chave:** *Moringa oleifera* Lam. Composição química. Características farmacobotânicas. Segurança de uso.

## ABSTRACT

*Moringa oleifera* Lam. is a specie of tree rich in minerals and medicinally important in the family Moringaceae. It has a wide range of applications, from cooking with its great nutritional importance to its medicinal use. *Moringa oleifera* Lam. is rich in various phytoconstituents, such as flavonoids, carotenoids, isothiocyanates, polyphenols, saponins, alkaloids, cardiotonic glycosides, carbohydrates and glucosinolates. All parts of *Moringa oleifera* Lam. including seeds, leaves, roots, flowers, stems and pods have traditional medicinal value. The seeds have a special value from an economic point of view, since once they are ripened,

<sup>A</sup>Autor Correspondente: Carolina Passarelli Gonçalves - E-mail: carolina.goncalves@kroton.com.br - ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4759-100X>

they yield 38-40% of colorless and odorless vegetable oil. The oil contains concentrated oleic acid which has the potential to be used as biodiesel. In addition, the great incentive in the development of processes within the green chemistry, puts this plant in prominence, since its use to treat wastewater has become increasingly popular and offers a wide variety of other benefits, such as cost reduction, reduced generation of by-products and greater biodegradability. In the present review, a consolidated analysis of the role of *Moringa oleifera* Lam., in relation to its nutritional, medicinal, and commercial value, has been put into perspective, together with an updated review of the phytochemical analysis and its usefulness, as well as the safety of use of the plant.

**Keywords:** *Moringa oleifera* Lam. Chemical composition. Pharmacobotanical characteristics. Usage security.

## INTRODUÇÃO

A família *Moringaceae* contém um único gênero, a *Moringa* sp., sendo constituída por 16 espécies conhecidas, descritas a seguir <sup>[1,2]</sup>:

- *Moringa arborea* Verdcourt – espécie não muito conhecida, pois só foi encontrada uma vez no Quênia, na qual suas folhas nunca foram vistas, apenas flores e frutos;

- *Moringa borziana* Mattei – uma pequena árvore que, excetuando as folhas e frutos, se confunde com outras moringas, mas esta produz tubérculos;

- *Moringa concanensis* Nimmo - é um parente muito próximo da *Moringa oleifera* Lamarck, mas que não foi muito estudada;

- *Moringa drouhardii* Jumelle – produz um longo legume junto com uma grande porção de flores brancas ou cremes, caracterizado por sua constrição entre duas grandes sementes. Esta planta é considerada venenosa;

- *Moringa hildebrandtii* Engler – é a maior árvore dessa espécie, mas que produz as menores flores;

- *Moringa longituba* Engler – é a mais abundante do noroeste africano, e tem a menor estatura, suas flores são vermelhas, bem diferente das outras moringas;

- *Moringa ovalifolia* Dinter e Berger – possui flores pequenas, esbranquiçadas e com mais de dois planos de simetria, ocorre em populações quase puras formando uma paisagem de troncos inchados e formas retorcidas;

- *Moringa peregrina* (forssk) Fiori – tem este nome devido a sua grande abrangência e o seu óleo também foi muito usado na antiguidade;

- *Moringa pygmaea* Verdcourt – é uma erva perene que cresce em um tubérculo e seu tamanho médio é cerca de cinco centímetros;

- *Moringa rivae* Mattei – esta espécie se divide em duas subespécies, a *Moringa rivae* sp. Rivae, com flores que vão do amarelo ao amarronzado, e a *Moringa rivae* sp. Longisiliqua, com flores amarelas brilhantes;

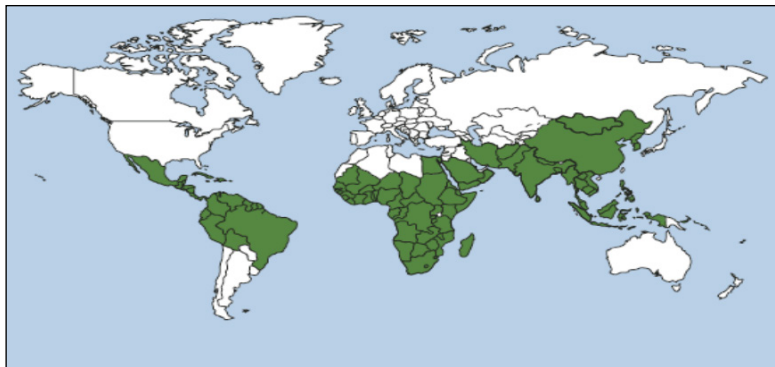
- *Moringa ruspoliana* Mattei – se diferencia das outras por ter suas folhas pinatas com um grande fólio e grandes folhas vermelhas;

- *Moringa stenopetala* (Baker F.) Cufodontis – esta espécie é uma das mais importantes economicamente devido às suas folhas serem usadas na alimentação;

- *Moringa* sp. – uma espécie não identificada de moringa, as folhas não se parecem com nenhuma outra folha das outras espécies de moringa e crescem em rosetas ao nível do solo, um hábito que não acontece em nenhuma outra espécie e;

- *Moringa oleifera* Lamarck (moringa) – de todas as espécies esta é a mais importante economicamente, possuindo propriedades nutricionais, medicinais e industriais, sendo avaliada como uma das melhores plantas perenes devido ao seu rico conteúdo de proteínas, vitaminas e minerais, além da sua expressiva ação coagulante/floculante.

A **figura 1** descreve os países onde são encontradas as árvores de moringa.



**Figura 1** - Países onde são encontradas as árvores da moringa (em verde).

**Fonte:** De Almeida <sup>[2]</sup>.

## MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma revisão sistemática, consistindo em uma pesquisa por diversas bases de dados como Medline (PubMed), ScienceDirect, Scopus, Lilacs, Scielo, Google Scholar e Periódicos Capes sem seleção prévia de datas para busca de todos os artigos disponíveis até dezembro de 2021. A questão norteadora definida foi: a denominação botânica, as informações sobre a composição química, atividade biológica e segurança de uso da *Moringa oleifera* L. Os descritores “*Moringa oleifera*”, “etnobotânica”, “composição química” e “segurança de uso” foram combinados por meio do conector booleano “and”, agrupados inicialmente em dois descritores e posteriormente com seus respectivos sinônimos, nos idiomas português, inglês e espanhol. A busca foi restrita ao tipo de publicação indexada que continha texto completo e estudos de validação. Somente artigos científicos publicados em periódicos, resumos de conferências, dissertações e teses foram selecionados. Este trabalho está organizado em quatro seções principais, que abordam a descrição botânica da *Moringa oleifera* Lamarck, sua composição química, características farmacobotânicas e segurança de uso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Descrição botânica da *Moringa oleifera* Lamarck

A *Moringa oleifera* Lam. (moringa) é uma árvore de porte grande, sempre verde, decídua, que pode atingir uma altura entre 10 e 12 metros e resistente a climas secos. Sua madeira é macia e a casca de cor clara. Tem uma coroa aberta espalhada, tipicamente em forma de guarda-chuva. As raízes são profundas. Os ramos são frágeis e caídos (**figuras 2 e 3**). Os galhos jovens e os brotos são cobertos por uma penugem de cor esbranquiçada. As folhas da moringa são alternadas, de 7 a 60 cm de comprimento e as inflorescências são de 10-20 cm de comprimento. As flores de moringa são pentárgicas, zigomórficas, de 7-14 mm de comprimento e de cor branca a creme. O fruto é uma cápsula tipicamente de 3 ápices, de 10 a 60 cm de comprimento, muitas vezes referido como uma “vagem”. A fruta é verde quando jovem e fica marrom quando madura. A fruta madura se separa ao longo de cada ângulo para expor as sementes. A cápsula contém 15-20 sementes oleosas arredondadas, de 1,0 a 1,5 cm de diâmetro. As sementes de moringa contêm uma grande quantidade de óleo. A árvore da moringa produz suas sementes no primeiro ano em condições ideais para seu desenvolvimento, sendo que na estação mais úmida ocorre a floração, perdendo as suas folhas no começo da estação seca. Às vezes estes fenômenos podem acontecer de forma simultânea, ou seja, florescer e cair as folhas ao mesmo tempo, ou florir e produzir fruto [3-6].

### Classificação taxonômica da moringa

A moringa é classificada taxonomicamente [2], conforme descrito a seguir:

Reino: Plantae  
 Sub-Reino: Tracheobionta  
 Super Divisão: Spermatophyta  
 Divisão: Magnoliophyta  
 Classe: Eudicots (Magnoliopsida)  
 Subclasse: Rosids (Dilleniidae)  
 Ordem: Brassicales (Capparales)  
 Família: Moringaceae  
 Gênero: *Moringa*  
 Espécie: *Moringa oleifera* Lam.

### Morfologia das partes da moringa

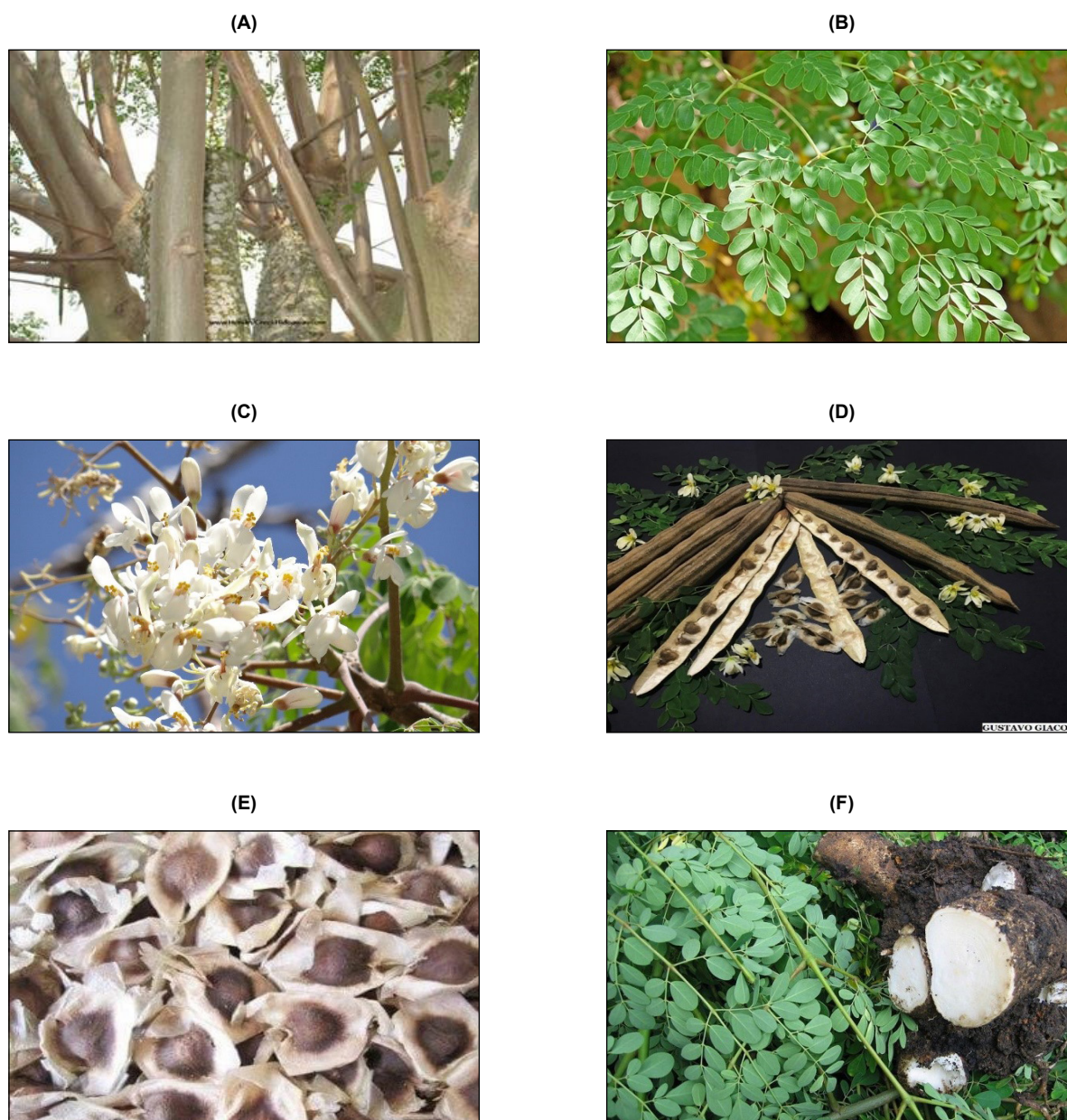
A moringa tem madeira macia, porosa, de cor amarela e de baixa densidade, sendo utilizada na produção de papel e tratamento de efluentes [9-13]. Na parte externa é encontrado o látex e na parte interna do centro, uma secreção rica em polissacarídeos (mucilagem). O eixo central da folha da moringa tem duas ou três folhas pinadas e cada folha tem em média sete folíolos que são as divisões da folha ao longo da raque [1-8]. Suas folhas são ricas em: ácido ascórbico, caroteno, ferro, vitaminas, minerais e são uma boa fonte de proteínas, por isso podem ser adicionadas em alguns alimentos, como massas e cereais, para aumentar sua quantidade de proteína [14,15]. Suas flores têm pétalas de coloração branca ou creme com estames amarelos (órgão masculino da planta) [8,14]. Tem elevado teor de aminoácidos, glicose, sacarose, cálcio, potássio e antioxidantes [8,14-16]. Possuem compostos com eficácia contra fungos e bactérias [17-20] e substâncias como a lecitina que combate a larva do *Aedes aegypti* [21], além de ser usada como agente secretor biliar, diurético, hipoglicêmico e tônico [22, 23]. A moringa é muito visitada por beija-flores e alguns insetos, destacando-se as abelhas, devido a suas flores serem uma boa fonte de néctar, especialmente na caatinga e por isso é considerada um espécime com capacidade para criação de abelhas [24, 25]. Por atrair abelhas é usada na produção de mel [26].

A moringa possui uma vagem/casca que se divide em endocarpo (parede interna do fruto) e exocarpo (parede externa do fruto) [27]. O fruto da moringa, de coloração castanho quando atinge a maturação, é simples, seco, do tipo cápsula loculicida, com três valvas (aberturas das cascas), as quais foram descritas por Foidl *et al.* [7] como uma cápsula trilobulada e deiscente (frutos secos que se abrem por um mecanismo natural). No fruto encontram-se as sementes presas às placentas parietais ao longo do seu comprimento, as sementes são aladas, ou seja, são providas de ala ou com uma expansão em forma de asa [27]. Sua deiscência faz com que os lados do fruto se fendam longitudinalmente, expondo as sementes. Os frutos possuem, em seu interior, uma média de 12 sementes. A massa varia com o grau de maturação, sendo mais leve quanto mais próximo desta, apresentando, em média, 9,91 g. O comprimento médio é de 28,50 cm e a largura média é de 2,21 cm. As vagens verdes servem de alimento, se forem cozidas, para consumo em salada [28], já suas sementes contêm uma grande quantidade tanto de proteínas como de lipídeos. Essas sementes contêm um óleo rico em ácidos graxos insaturados e, devido a isso,

tem uma elevada resistência à oxidação [29]. As proteínas contidas nas sementes lhes conferem um alto poder coagulante, sendo assim, são muito utilizadas na clarificação e purificação da água [30]. Os óleos extraídos das sementes apresentam um elevado poder nutricional, além de poderem ser usados também na produção de biodiesel [31,32]. As raízes têm aparência de tubérculos onde se acumula água, que

podem auxiliar no seu desenvolvimento durante as estações de seca [33,34]. São malcheirosas e se parecem com o rabanete [35].

Alguns médicos as recomendam para o tratamento de doenças como: asma, alergias, infecções, diarreia, entre outras [36]. A **figura 2** e a **figura 3** mostram os aspectos morfológicos da moringa, a árvore e as mudas da moringa, respectivamente.



**Figura 2** - Aspectos morfológicos da *Moringa oleifera* Lam.: (A) caule, (B) folhas, (C) flores, (D) e (E) sementes e (F) raízes.

**Fonte:** (A) <http://www.sempresustentavel.com.br/terrena/moringa-oleifera/moringa-oleifera.htm>

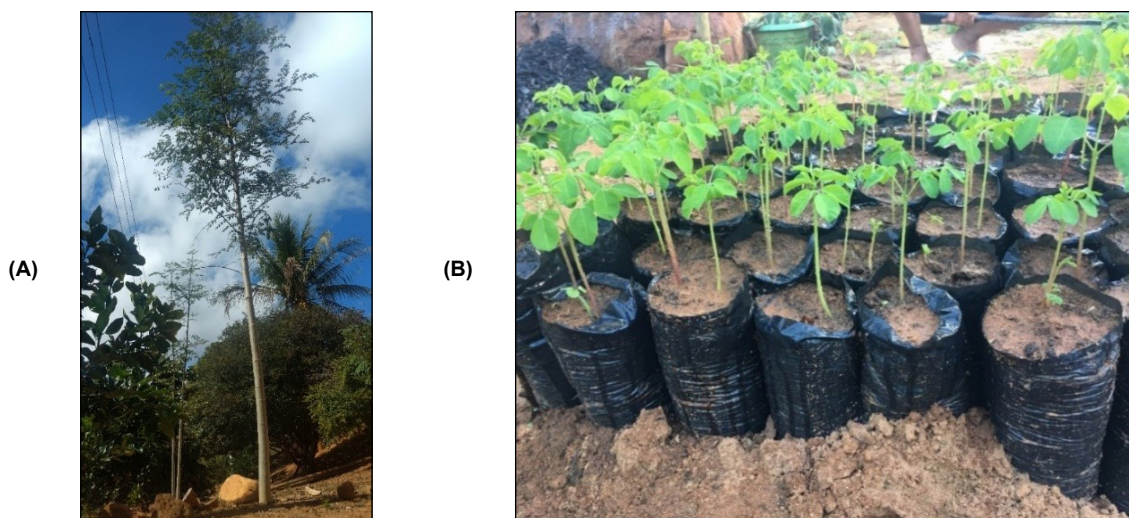
(B) <https://vivagreen.com.br/organicos/moringa-oleifera-um-milagre-da-natureza/>

(C) <https://appverde.wordpress.com/2015/09/17/moringa-moringa-oleifera/>

(D) <http://ciprest.blogspot.com/2017/08/moringa-moringa-oleifera.html>

(E) <https://www.mfrural.com.br/detalhe/384332/sementes-de-moringa-oleifera>

(F) <https://www.moringa.blog.br/raiz-da-moringa/>



**Figura 3** - Outros aspectos da *Moringa oleifera* Lam. (A) árvore e (B) mudas.

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MORINGA

O estudo das propriedades terapêuticas das plantas utilizadas na medicina tradicional baseia-se inicialmente nas informações etnofarmacológicas e no conhecimento popular a respeito delas, vindo orientar muitos dos ensaios clínicos, farmacológicos e mesmo o isolamento e identificação de moléculas, e são estas as substâncias responsáveis pela eficácia terapêutica [37].

As plantas vêm despertando o interesse de pesquisadores de vários campos da ciência, visando nelas uma promissora fonte de moléculas potencialmente úteis a humanidade [38,39]. Estas moléculas são produzidas pelas plantas em pequenas quantidades, para sua defesa contra vírus, bactérias, fungos e animais predadores [40,41] ou ainda, atuando na competição entre plantas e atração de organismos benéficos como polinizadores [42], dispersores de sementes, microrganismos simbiotes [43] também em alelopatias [44]. Estas moléculas são chamadas de metabólitos secundários, e a presença destas caracteriza a planta quanto ao seu uso medicinal [45].

Vários compostos bioativos foram identificados na moringa. São eles: vitaminas (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C e E), carotenoides (luteína), flavonoides, ácidos fenólicos, alcaloides, glicosinolatos, isotiocianatos, taninos, saponinas, oxalatos, fitatos e minerais, especialmente o cálcio [46-54]. A **figura 4** mostra algumas estruturas químicas identificadas [55].

Flavonoides como quercetina e seus derivados heterosídeos, vitexina, isovitexina, kaempferol e seus derivados heterosídeos e isorhamnetina, foram relatados como existentes na moringa. Foram encontrados os ácidos cítricos, málico, 3-O-cafeoilquinico, 3-feruloilquinico, o-cumárico, 3-O-p-cumaroilquinico, abcsísico, clorogênico e gálico. O aminoácido fenilalanina foi também identificado [49-53] (**figura 5**).

De acordo com Leone *et al.* [54] as folhas da moringa são uma fonte abundante de compostos antioxidantes. Siddhuraju e Becker [55] examinaram as capacidades de eliminação de radicais

livres e atividade antioxidante dos extratos aquoso, metanólico, metanol: água, etanólico e etanol: água de folhas liofilizadas de *Moringa oleifera* lam. de diferentes regiões agroclimáticas. Os autores descobriram que diferentes extratos de folhas inibiram 89,7% - 92,0% de peroxidação de ácido linoleico e tiveram uma atividade de eliminação em radicais superóxido de maneira dose dependente. Todos os extratos das folhas, em diferentes solventes, apresentaram uma atividade de eliminação de radicais muito alta. No entanto, os melhores resultados foram obtidos nos extratos metanólico e etanólico. Outros autores avaliaram a atividade antioxidante da moringa, empregando diferentes métodos de análise [56-64].

### CARACTERÍSTICAS FARMACOBOTÂNICAS

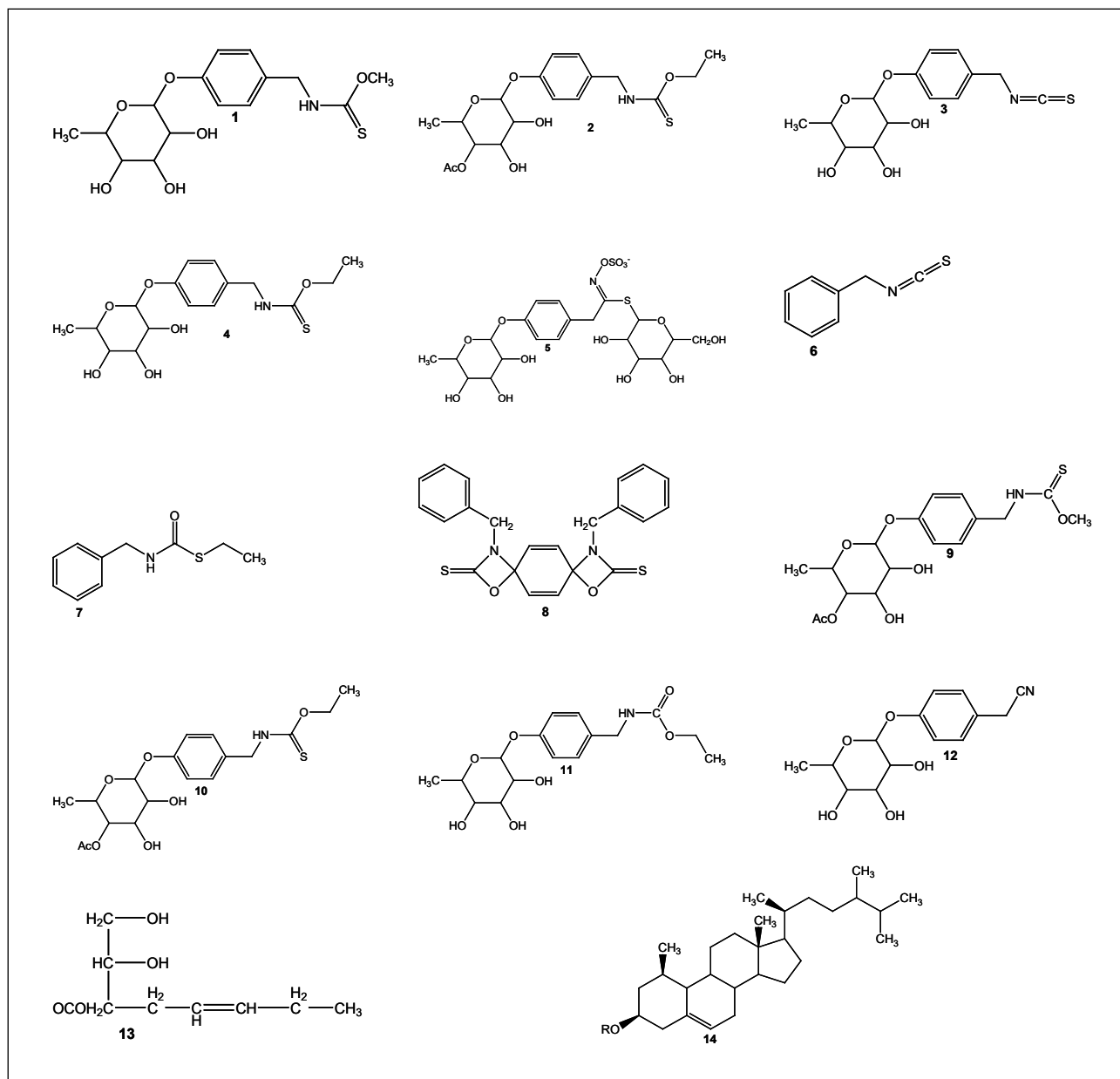
A moringa é uma planta que serve para muitos propósitos, sendo referida como “árvore milagrosa” [65].

#### A moringa como alimento

Todas as partes de moringa são consumidas como alimento. A planta produz folhas durante a estação seca e durante este período, é uma excelente fonte de vegetais verdes quando há pouco alimento disponível [6,66]. A moringa é cultivada na África, principalmente por causa das folhas, e na Ásia é muito apreciada por suas vagens [67,68]. As folhas possuem sete vezes mais vitamina C que as laranjas, quatro vezes mais cálcio que o leite, quatro vezes mais vitamina A que as cenouras, duas vezes mais proteínas que o leite e, três vezes mais potássio que as bananas [69,70]. Já no Brasil, busca-se aumentar a plantação e utilização da moringa como hortaliça, pois suas folhas são muito nutritivas e ricas em proteínas, vitaminas A, B e C e minerais [71], além de sua produção ser barata, é absolutamente comestível [6,72]. O pó da folha da moringa é usado para auxiliar na recuperação de crianças que sofrem de desnutrição e de quem as está amamentando

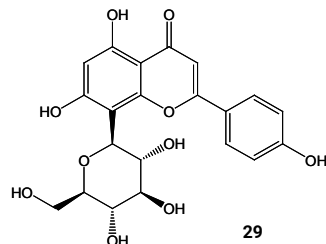
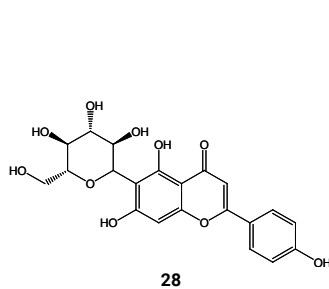
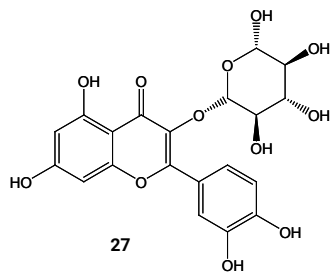
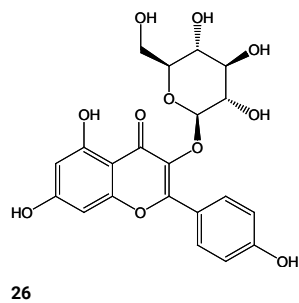
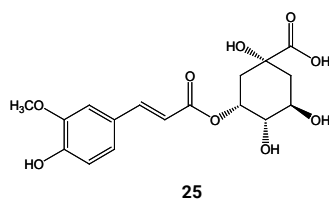
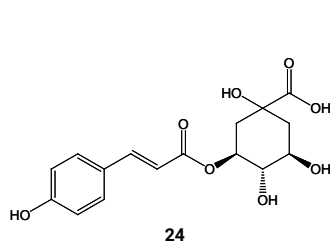
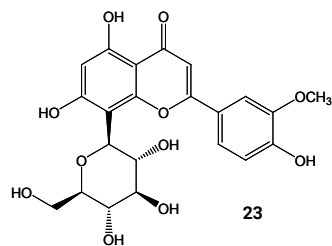
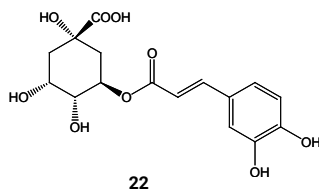
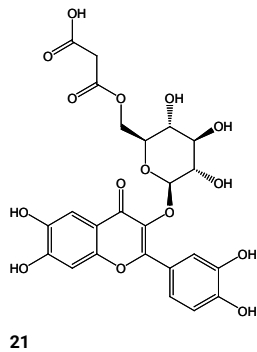
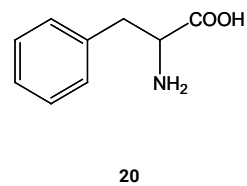
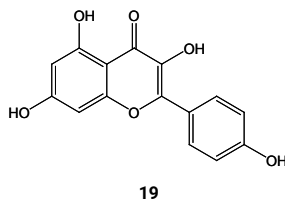
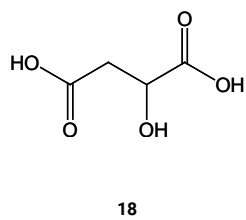
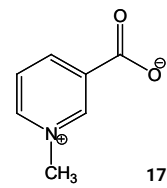
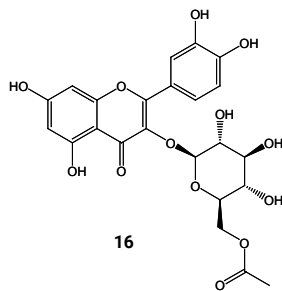
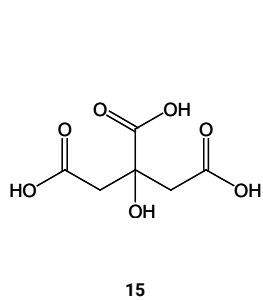
[6.73,74]. Além das folhas, também podem servir de alimento tanto as vagens verdes, que podem ser consumidas cozidas, como as sementes maduras, que podem ser torradas. As sementes de moringa contêm cerca de 30-40% de óleo comestível (*ben oil*), que é resistente à rancidez e fornece quantidades substanciais de ácido oleico, esteróis e tocoferóis [71,75]. A moringa pode ser consumida nas mais variadas formas como: folhas frescas ou secas, em pó, em cápsulas, óleo, como azeite ou como

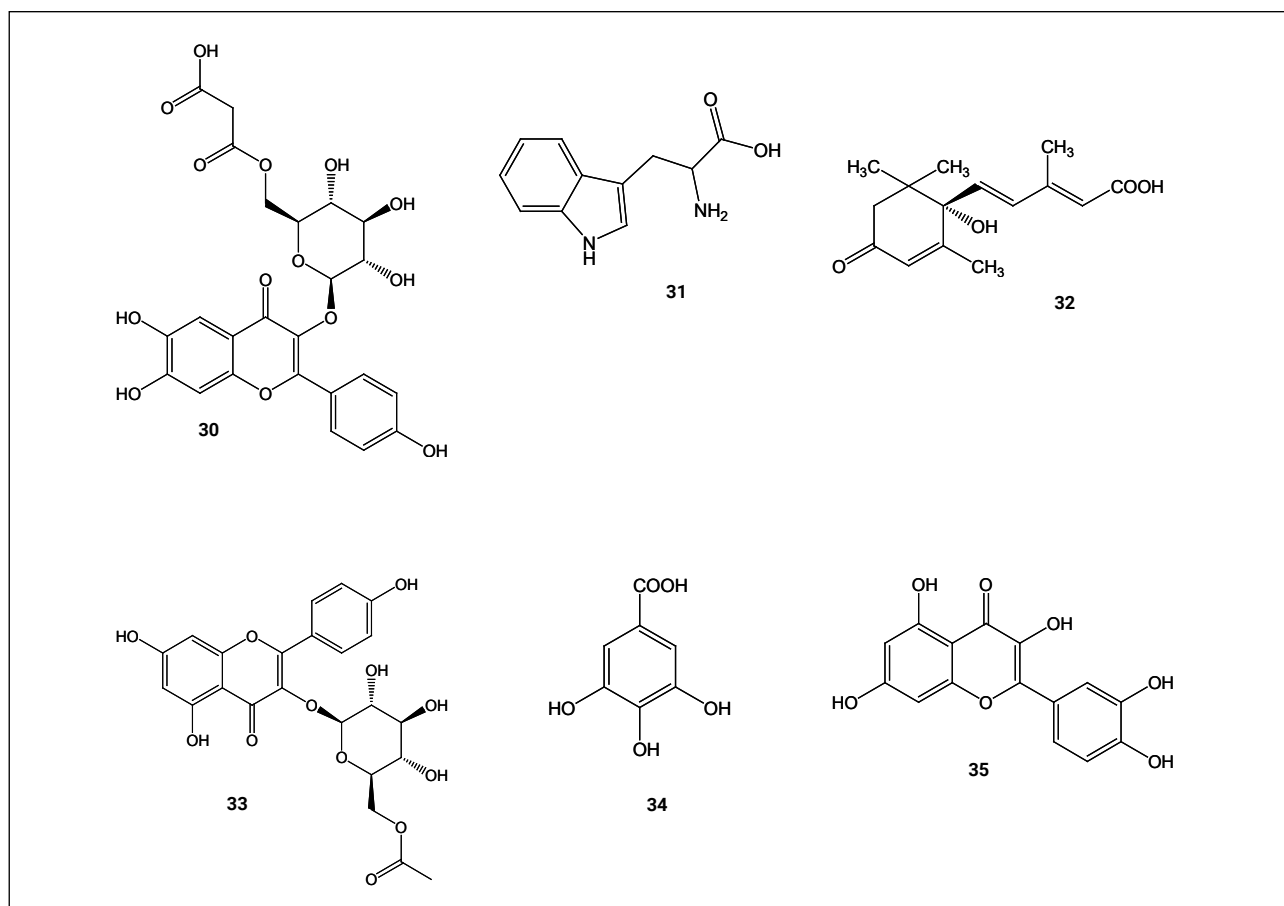
cosméticos. Consumindo-se uma colher de sopa da farinha de moringa, equivalente a 5 g por dia, em 20 dias o consumo será de 100 g, significando a mesma quantidade de cálcio que em 1,6 L de leite, a mesma de ferro que em 1 kg de espinafre, a mesma de vitamina que em 1,3 kg de cenoura, potássio equivalente a 4 unidades de bananas, a mesma quantidade de vitaminas do complexo B que 1 kg de feijão, 200 g de bife de fígado ou 150 g de amendoim (figura 6) [76,77].



**Figura 4** - Algumas estruturas químicas de compostos identificados na moringa.

**Legenda:** Niazinina A (1), 4-(4'-O -acetil- $\alpha$  -L-ramnopiranosiloxi)benzilisothiocianato (2), 4-(L-ramnopiranosiloxi)benzilisothiocianato (3), niazimicina (4), 4-( $\alpha$ -L-ramnopiranosiloxi)benzil glicosinolato (5), isothiocianato de benzila (6), aglicona de desoxiniazimicina (N-benzil, S-etiltioformato) (7), pterigospermina (8), niaziminina (9 + 10), O -etil-4-( $\alpha$ -L-ramnosiloxi)benzil carbamato (11), niazirina (12), glicerol-1-(9-octadecanoato) (13),  $\beta$  -sitosterol (14), 3O -(6'-O -oleoil- $\beta$  -D-glicopiranosil)- $\beta$  -sitosterol. **Fonte:** Anwar *et al.* [65].





**Figura 5** - Outros compostos identificados na moringa.

**Legenda:** Ácido cítrico (15), quercetina-acetil-glicosídeo (16), trigonelina (17), ácido málico (18), kaempferol (19), fenilalanina (20), quercetina-3-O-malonilglicosídeo (21), ácido-3-O-cafeilquinico (22), isoramnetina-3-O-glicosídeo (23), ácido-3-O-p-cumarilquinico (24), ácido 3-feruloilquinico (25), astragalina (26), quercetina-3-b-glicosídeo (27), isovitexina (28), vitexina (29), kaempferol-3-O-malonilglicosídeo (30), triptofano (31), ácido abscísico (32), kaempferol-acetil-glicosídeo (33), ácido gálico (34), quercetina (35). **Fonte:** Anwar *et al.*<sup>[55]</sup>.



**Figura 6** - Valor nutricional das folhas de moringa em comparação com alimentos diários. **Fonte:** [https://static.wixstatic.com/media/e4de8a\_2ce334499ad948999ad26429f0ed3c6a~mv2.jpg/v1/fill/w\_315,h\_321,a1\_c,q\_85/e4de8a\_2ce334499ad948999ad26429f0ed3c6a~mv2.webp]



### UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL DA MORINGA

O óleo moringa possui várias aplicações industriais. É empregado na indústria de perfumes, pois mantém sua fragrância e não tende a rancificar-se, por isso também é utilizado na fabricação de tintas e lubrificantes [7,78]. O óleo de moringa é empregado na fabricação do biodiesel [32,79,80]. O “bolo” de óleo resultante da extração de óleo de sementes contém cerca de 1% de proteínas floculantes que se ligam a partículas minerais e materiais orgânicos. Essas proteínas também são usadas para auxiliar na sedimentação de fibras nas indústrias de suco e cerveja. A madeira da moringa é macia e só pode ser utilizada para construções leves, mas pode produzir fibra para cordas e tapetes, bem como polpa para a indústria de papel. A casca moringa é uma fonte de corante[7].

### UTILIZAÇÃO DA MORINGA COMO BIOCOMBUSTÍVEL

Por ser uma das árvores que produz maior quantidade de óleo, o biodiesel pode ser obtido da moringa [32,80]. O óleo tem ótimo fator de conversão de biodiesel [80]. As principais características do biodiesel e do óleo das sementes de moringa são: a estabilidade oxidativa, viscosidade, e boa quantidade de cetano, que torna o biodiesel com grande possibilidade de substituição por outros biodieseis com menos cetano, pois a sua quantidade está relacionada à qualidade de ignição, uma das propriedades que indica uma boa capacidade de substituição do petrodiesel [80].

### USO ORNAMENTAL DA MORINGA

Esta planta ser utilizada para embelezamento dos ambientes (figura 7) e serve também como um cercado vivo ou como quebra-vento [35].



**Figura 7:** Árvore da moringa em uso ornamental.

**Fonte:** [http://cbermvn.blogspot.com/2013/07/moringa-oleifera-arvore-humilde-moringa.html]

### USO DA MORINGA NA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA

As sementes de moringa são utilizadas como um substituinte para coagulantes químicos, como os usados a base de alumínio, nas estações de tratamento de água, pois apresentam um bom resultado na coagulação e na remoção de microrganismos [82]. Os coagulantes naturais vêm sendo mais usados nos países em desenvolvimento, devido a serem mais baratos [83] e o biocoagulante da semente da moringa é mais viável que o químico (sulfato de alumínio) já que pode ser preparado no mesmo local de uso [84]. Nas sementes da moringa existe uma grande quantidade de proteínas solúveis de carga positiva [85]. Geralmente as impurezas da água são o barro, argila, bactérias e algumas partículas tóxicas e elas contêm cargas negativas, quando se adiciona o pó da semente da moringa à água, esta atrai todas estas impurezas para si, devido a suas proteínas liberarem suas cargas positivas [84] sem alterar o pH da água [85] e sem modificar o seu sabor [86]. Com isso, as sementes de moringa são usadas para retirar a coloração e turbidez da água, tornando-a própria para consumo [87]. O pó da semente de moringa tem propriedades antibacterianas que o tornam útil como clarificador natural para sistemas de purificação de água e lagoas de peixes [88]. É considerada uma alternativa natural e barata ao alume tóxico, mas é necessária uma investigação adicional, uma vez que o pó de sementes de moringa pode ter efeitos negativos quando combinado com o tratamento com cloro [85, 87].

### USO MEDICINAL DA MORINGA

Quase todas as partes da árvore da moringa têm uso medicinal como antídoto contra veneno de centopeias, escorpiões e aranhas; combate também bactérias, diurético, estrogênico, expectorante, purgativo, estimulante, tônico e vermífugo [89].

O extrato das folhas de moringa tem aplicação como medicamento alternativo principalmente por fatores econômicos e sociais, como: anti-inflamatório, analgésico, antiasmático, antianêmico, ativador do metabolismo, protetor do fígado, hipotensivo, antiespasmolítico, produtor de hormônios, hidratante, mobilizador de líquidos do corpo (homeostático), desintoxicante, fortalecedor de músculos e ossos, ativador do alerta mental, da memória e da capacidade de aprendizagem [89,90], inibidor do edema e da atividade diurética [91], também possui atividade antioxidante [92] e hepatoprotetora [93], atua como agente hipocolesterolêmico em animais obesos [94]. Sua atividade larvicida foi comprovada em larvas de *Aedes aegypti* [95]. Possui efeito terapêutico na fase aguda da doença de Chagas em camundongos, por reduzir a parasitemia e em ratos adultos regula o hipertireoidismo [96].

Devido ao uso na medicina popular, estudos fitoquímicos têm sido feitos visando a ação biológica dos metabólitos secundários desta planta. Algumas atividades biológicas foram descritas na literatura, dentre estas, destacam-se: antimicrobiana [97-102], antitumoral [103-106], anti-inflamatória [107], hepatoprotetora [106], antiespasmódica, diurética [107], antifúngica [102] e cicatrizante

<sup>[108]</sup>. De acordo com Anwar *et al.* <sup>[14]</sup> a combinação generalizada de diuréticos juntamente com lipídios e a redução da pressão arterial faz com que essa planta seja altamente útil em distúrbios cardiovasculares, mediada possivelmente por antagonismo dos canais de cálcio, compostos ativos isolados do extrato etanólico das folhas (niazinina A, niazinina B, niazimicina e niazinina) que foram capazes de diminuir a pressão sanguínea em ratos <sup>[109]</sup>. Outros estudos mostram que raízes, flores, folhas, látex e infusão aquosa são usados como auxiliares para o tratamento da hipertensão, pois possuem atividade diurética <sup>[107,110]</sup>.

### SEGURANÇA DE USO DA MORINGA

Nenhum efeito adverso foi relatado nos estudos em humanos, numa revisão publicada por Stohs e Hartman <sup>[111]</sup>. Várias preparações relatadas na literatura como alimentos e medicamentos contendo a moringa, descrevem a sua segurança de uso. Muitos estudos em animais foram realizados para a avaliação do potencial citotóxico da planta. A segurança do uso de um extrato aquoso da folha, administrado a ratos por via oral, nas doses de 400, 800, 1600 e 2000 mg/kg foi relatada por Adedapo *et al.* <sup>[112]</sup>. Vários parâmetros bioquímicos foram avaliados. Os autores concluíram que o consumo do extrato das folhas nas doses acima de 2000 mg/kg demonstrou ser seguro. Asare *et al.* <sup>[113]</sup> demonstraram a genotoxicidade de um extrato de folha de moringa a partir de 3000 mg/kg. Autores como Ambi *et al.* <sup>[114]</sup>, Awodele *et al.* <sup>[115]</sup>, Oyagbemi *et al.* <sup>[116]</sup> e Asiedu-Gyekye *et al.* <sup>[117]</sup> entre outros, também avaliaram a sua segurança de uso <sup>[118]</sup>. Além dos estudos em animais, foram desenvolvidos outros em humanos, demonstrando a sua segurança <sup>[119]</sup>. Vários fatores como as diferenças agroclimáticas, genéticos, diferentes técnicas de cultivo, os métodos de estabilização e secagem da planta, existente em muitos países onde é cultivada, faz com que o conteúdo de nutrientes e de metabólitos secundários seja bastante afetado <sup>[120]</sup>.

### CONCLUSÃO

O objetivo principal dessa revisão foi descrever e explorar as informações mais atuais em relação às propriedades medicinais da *Moringa oleifera* Lam. Os estudos encontrados revelaram que esta planta possui efeito analgésico, anti-inflamatório, antipirético, anticâncer, antioxidante, hepatoprotetor, antiúlcera, cardiovascular, anti-obesidade, antidiabético, antimicrobiano, imunomodulador e antidiarreico. Essas atividades são atribuídas aos seus fitoconstituintes presentes nos diversos órgãos da planta. Além disso, esta espécie oferece um valor nutricional imenso, que pode formar a base da suplementação alimentar, podendo ser utilizada para a promoção da saúde em geral, apresentando segurança de uso.

### CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

### REFERÊNCIAS

1. Rangel MSA. *Moringa oleifera* uma planta de uso múltiplo. Embrapa-CPATC (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros). **Circular Técnica n° 9**; 1999.
2. De Almeida MSM. ***Moringa oleifera* Lam., seus benefícios medicinais, nutricionais e avaliação de toxicidade**. Dissertação de Mestrado. [Ciências Farmacêuticas] - Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, UC. Coimbra. Portugal. 2018. Disponível em: [<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/84557>].
3. Gualberto AF, Ferrari GM, De Abreu KMP, Preto BL, Ferrari JL. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Rev Verde Agroecol Desenv Sust**. 2014; 9(5): 19-25. Disponível em: [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7389659>].
4. Cavalcante JA, Lopes KP, Evangelista NA, Pinheiro RM, Sedrez FS. Morfologia de sementes e plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) Moringaceae. **Magistra**. 2017; 29(3/4): 290-297. ISSN 2236 – 4420. Disponível em: [<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/608>].
5. Liu Y, Wang X, Wei X, Gao Z, Han J. Values, properties and utility of different parts of *Moringa oleifera*: An overview. **Chin Herbal Med**. 2018; 10: 371-378. Available in: [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S167463841830114X>].
6. FAO: Tradicional Crop of the month – Moringa. Available in: [<http://www.fao.org/traditional-crops/moringa/en/>]. [Access in: 21 abr. 2021].
7. Foidl N, Makkar HPS, Becker K. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: What development potential for Moringa products? October 20th - November 2nd, 2001. **Dar Es Salaam**. [<https://moringatrees.org/moringa-doc/the-potential-of-moringa-oleifera-for-agricultural-and-industrial-uses.pdf>].
8. Radovich T. Farm and forestry production and marketing profile for Moringa (*Moringa oleifera*). **Spec Crops Pacific Island Agrofor**. 2007. [Access in: 21 abr. 2021]. Available in: [[https://moringatrees.org/moringa-doc/production\\_and\\_marketing\\_moringa\\_farm\\_and\\_forestry.pdf](https://moringatrees.org/moringa-doc/production_and_marketing_moringa_farm_and_forestry.pdf)].
9. Benitez JB. **Biorrefinería de recursos lignocelulósicos no tradicionales: *Moringa oleifera***. 156 fs. 2019. Tese de Doutorado. [Químicas y Naturales] - Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones, República Argentina. Argentina. 2019. Disponible en: [<https://rid.unam.edu.ar/handle/20.500.12219/2369>].
10. Villaseñor-Basulto DL, Astudillo-Sánchez PD, Real-Olvera J, Bandala ER. Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam. seeds: a review. **J Water Proc Engin**. 2018; 23: 151-164. ISSN 2214-7144. [<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.03.017>].
11. Boulaadjoul S, Zemmouri H, Bendjama Z, Drouiche N. A novel use of *Moringa oleifera* seed powder in enhancing the primary treatment of paper mill effluent. **Chemosphere**. 2018; 206: 142-149. ISSN 0045-6535. [<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.123>].
12. Paixão RM, Reck IM, Gomes RG, Bergamasco R, Vieira

- MF, Vieira AMS. Water decontamination containing nitrate using biosorption with *Moringa oleifera* in dynamic mode. **Environ Sci Pollut Res.** 2018; 25(22): 21544-21554. [<https://doi.org/10.1007/s11356-018-2289-3>].
13. Priya T, Tarafdar A, Gupta B, Mishra BK. Effect of bioflocculants on the coagulation activity of alum for removal of trihalomethane precursors from low turbid water. **J Environ Sci.** 2018; 70: 1-10. ISSN 1001-0742. [<https://doi.org/10.1016/j.jes.2017.09.019>].
14. Anwar FS, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple bio-chemical and medicinal uses, a review. **Phytother Res.** 2007; (21): 17-25. [[Pubhttps://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17089328/Med](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17089328/Med)].
15. Vanajakshi V, Vijayendra SVN, Varadaraj MC, Venkateswaran G, Agrawal R. Optimization of a probiotic beverage based on *Moringa* leaves and beetroot. **LWT - Food Sci Technol.** 2015; (63): 1268-1273. ISSN 0023-6438. [[Croshttps://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643815002911sRef](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643815002911sRef)].
16. Sanchez-Machado DI, Lopez-Cervantes J, Vázquez NJR. High-performance liquid chromatography method to measure  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherol in leaves, flowers and fresh beans from *Moringa oleifera*. **J Chromatogr A.** 2006; 1105(1): 111-114. [<https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.07.048>].
17. Oladeji OS, Odelade KA, Oloke JK. Phytochemical screening and antimicrobial investigation of *Moringa oleifera* leaf extracts. **African J Sci, Technol, Innov Develop.** 2019; 12(1): 1-6. [<https://doi.org/10.1080/20421338.2019.1589082>].
18. Kaur N, Arora DS, Kalia N, Kaur M. Antibiofilm, antiproliferative, antioxidant and antimutagenic activities of an endophytic fungus *Aspergillus fumigatus* from *Moringa oleifera*. **Mol Biol Rep.** 2020; 47(4): 2901-2911. [<https://doi.org/10.1007/s11033-020-05394-7>].
19. Jimoh WA, Ayelaja AA, Badmus GO, Olateju KO. Antibacterial and antifungal effect of moringa (*Moringa oleifera*) seedmeal on marinated smoked African mud catfish (*Clarias gariepinus*). **J Food Save.** 2020; 40(3): e12772. [<https://doi.org/10.1111/jfs.12772>].
20. Atri N, Rai N, Singh AK, Verma M, Barik S, Gautam V et al. Screening for endophytic fungi with antibacterial efficiency from *Moringa oleifera* and *Withania somnifera*. **J Sci Res.** 2020; 64(1): 127-133. [<http://dx.doi.org/10.37398/JSR.2020.640118>].
21. Silva LLS, Silva SCC, De Oliveira APS, Nascimento JS, Silva EO, Coelho LCBB et al. Effects of a solid formulation containing lectin-rich fraction of *Moringa oleifera* seeds on egg hatching and development of *Aedes aegypti* larvae. **Acta Trop.** 2021; 214: 105789. ISSN 0001-706X. [<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105789>].
2. Bicas TC. **Efeitos do extrato hidroalcoólico das folhas de *Syzygium malaccense* e *Moringa oleifera* sob o estresse oxidativo em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina.** 66p. Pato Branco. 2019. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos] – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Pato Branco, PR. 2019. [<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4590>].
23. Jain PG, Patil SD, Haswani NG, Girase MV, Surana SJ. Hypolipidemic activity of *Moringa oleifera* Lam. Moringaceae, on high fat diet induced hyperlipidemia in albino rats. **Rev Bras Farmacogn.** 2010; 20(6): 969-973. [<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000038>].
24. Suneetha T, Raju AJS. Foraging activity of carpenter bees in relation to floral biology of the drumstick tree, *Moringa oleifera* Lamk. (Moringaceae). **J Palynol.** 2019; 55: 99-108. [<https://www.researchgate.net/publication/335260397>].
25. Sharma D. *Moringa oleifera* Lam.: the honey bee heaven plant in Jammu and Kashmir. **Bee World.** 2019; 96(4): 1-3. [<https://doi.org/10.1080/0005772X.2019.1638688>].
26. Chauhan MS, Farooqui A, Trivedi A. Plants foraged by bees for honey production in northern India: the diverse flora of India and its implications for apiculture. **Acta Palaeobot.** 2017; 57(1): 119-132. ISSN 0001-6594. [<https://doi.org/10.1515/acpa-2017-0003>].
27. Ramos LM, Costa RS, Mouro FV, Silva RC. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de *Moringa oleifera* Lam.). **Comum Sci.** 2010; 1(2): 156-160. [<https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/608>].
28. Bonzanini DL, Nicolodi NM, Tramontini AS, Campos BC, Santos RF, Cruz SM. **Avaliação de diferentes métodos de preparo de amostras e determinação de analitos em tecido vegetal de moringa.** 7º Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, 23 e 24 de novembro de 2018. Instituto Federal do Rio Grande do Sul, IFRS, Bento Gonçalves, RS. [[https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao\\_IFRS/SICT2018/paper/view/5395](https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/SICT2018/paper/view/5395)].
29. Saa RW, Fombang EM, Ndjantou EB, Njintang NY. Treatments and uses of *Moringa oleifera* seeds in human nutrition: a review. **Food Sci Nutr.** 2019; 7(6): 1911-1919. [<https://doi.org/10.1002/fsn3.1057>].
30. Nouhi S, Kwaambwa HM, Gutfreund P, Rennie AR. Comparative study of flocculation and adsorption behaviour of water treatment proteins from *Moringa peregrina* and *Moringa oleifera* seeds. **Sci Rep.** 2019; 9: 17945. [<https://doi.org/10.1038/s41598-019-54069-2>].
31. Da Silva JPV, Serra TM, Gossmann M, Wolf CR, Meneghetti MR, Meneghetti SMP. *Moringa oleifera* oil: studies of characterization and biodiesel production. **Biom Bioen** 2010; 34(10): 1527-1530. [<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.04.002>].
32. Omonhinmin C, Olomukoro E, Ayoola A, Egwim E. Utilization of *Moringa oleifera* oil for biodiesel production: a systematic review. **AIMS En.** 2020; 8(1): 102-121. [<https://doi.org/10.3934/energy.2020.1.102>].
33. Boumenjel A, Papadopoulos A, Ammari Y. Growth response of *Moringa oleifera* (Lam.) to water stress and to arid bioclimatic conditions. **Agroforest Syst.** 2020; 95: 1-11. [<https://doi.org/10.1007/s10457-020-00509-2>].
34. Cáceres A, Saraiva A, Rizzo S, Zabala L, De Leon E, Nave F. Pharmacological properties of *Moringa oleifera*. 2: Screening for antispasmodic, anti-inflammatory and diuretic activity. **J Ethnopharmacol.** 1992; 36(3): 233-237. [[https://doi.org/10.1016/0378-5122\(92\)90033-9](https://doi.org/10.1016/0378-5122(92)90033-9)].

[org/10.1016/0378-8741\(92\)90049-W](https://doi.org/10.1016/0378-8741(92)90049-W)].

35. Brasil. 2017. **Moringa para todos os gostos**. Embrapa-Mapa. 25/01/17. [Acesso em: 28 abr. 21]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19823237/>].

36. Bhattacharya A, Tiwari P, Sahu PK, Kumar S. A review of the phytochemical and pharmacological characteristics of *Moringa oleifera*. **J Pharm Bioallied Sci**. 2018; 10(4): 181-191. [[https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS\\_126\\_18](https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_126_18)].

37. Süntar I. Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. **Phytochem Rev**. 2020; 19(12): 1199-1209. [<https://doi.org/10.1007/s11101-019-09629-9>].

38. Anand U, Jacobo-Herrera N, Altemimi A, Lakhssassi N. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. **Metabolites**. 2019; 9(11): 258-270. [<https://doi.org/10.3390/metabo9110258>].

39. Mikovski D, Basso J, Da Silva P, Ribas JLC. Química medicinal e a sua importância no desenvolvimento de novos fármacos. **Rev Saúde Desenvol**. 2018; 12(13): 29-43. [<https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/saudeDesenvolvimento/article/view/997>].

40. Lima Neto GA, Kaffashi S, Luiz WT, Ferreira WR, Silva YSAD, Pazin GV *et al*. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. **Rev Bras PI Med**. 2015; 17(4): 1069-1077. [[https://doi.org/10.1590/1983-084X/14\\_161](https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_161)].

41. Souza TM, Severi JÁ, Silva VYA, Santos E, Pietro RCLR. Bioprospeção de atividade antioxidante e antimicrobiana da casca de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae-Mimosoidae). **Rev Ciênc Farm Básica Apl**. 2007; 28(2): 221-226. [<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/70142>].

42. Gao Y, Hokkanen HMT, Menzler-Hokkanen I, editors. **Integrative Biological Control** [Internet]. Cham: Springer International Publishing. 1<sup>st</sup>. 2020; vol. 20. 447p. ISBN-13: 978-3030448400. [cited 2021 Jul 7]. Progress Biological in Control. Available from: [<http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-44838-7>].

43. Lopes Junior H, Marcucci MC. Avaliação da atividade de captura de radicais livres na espécie vegetal *Eucharis x grandiflora* Planch. & Linden, Amaryllidaceae. **Rev FAEMA**. 2018; 9(2): 706-711. [<https://doi.org/10.31072/rcf.v9i2.651>].

44. Bonfim FPG, Menezes GMT, Gomes JAO, Teixeira DA, Mendoza JDS, Parreiras NS. Alelopatia: el potencial de las plantas medicinales en el control de espécies espontaneas. **Rev Centro Agric**. 2018; 45(1): 78-87. ISSN 0253-5785. [[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852018000100010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000100010)].

45. Li Y, Kong D, Fu Y, Sussman MR, Wu H. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. **Plant Physiol Biochem**. 2020; 148: 80-89. [<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006>].

46. Shih MC, Chang CM, Kang SM, Tsai ML. Effect of different parts (leaf, stem and stalk) and seasons (summer and winter) on the chemical compositions and antioxidant activity of *Moringa*

*oleifera*. **Int J Mol Sci**. 2011; 12(9): 6077-6088. [<https://doi.org/10.3390/ijms12096077>].

47. Zhang M, Hettiarachchy NS, Horax R, Kannan A, Praisoody AMD, Muhundan A *et al*. Phytochemicals, antioxidant and antimicrobial activity of *Hibiscus sabdariffa*, *Centella asiatica*, *Moringa oleifera* and *Murraya koenigii* leaves. **J Med Plants Res**. 2011; 5(30): 6672-6680. [<https://doi.org/10.5897/JMPR11.621>].

48. Coppin JP, Xu Y, Chen H, Pan MH, Ho CT, Juliani R *et al*. Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in *Moringa oleifera*. **J Func Foods**. 2013; 5(4): 1892-1899. [<https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.09.010>].

49. Prabakarana M, Kim S-H, Sasireka A, Chandrasekaran M, Chung I-L. Polyphenol composition and antimicrobial activity of various solvent extracts from different plant parts of *Moringa oleifera*. **Food Biosc**. 2018; 26: 23-29. [<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.09.003>].

50. Lin M, Zhang J, Chen X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. **J Func Food**; 2018; 47: 469-479. [<https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.06.011>].

51. Djande CYH, Piater LA, Steenkamp PA, Madala NE, Dubery IA. Differential extraction of phytochemicals from the multipurpose tree, *Moringa oleifera*, using green extraction solvents. **South Afr J Bot**. 2018; 115: 81-89. [<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.01.009>].

52. Garima S, Pratibha P, Neelu S, Sharma MC. *Moringa oleifera*: a review on morphological, phytochemical and pharmacological aspects. **Int J Curr Pharm Rev Res**. 2017; 8(2): 163-183. [<https://doi.org/10.25258/ijcpr.v8i02.9200>].

53. Xu Y-B, Chen G-L, Guo M-Q. Antioxidant and anti-inflammatory activities of the crude extracts of *Moringa oleifera* from Kenya and their correlations with flavonoids. **Antioxidants**. 2019; 8(8): 296-307. [<https://doi.org/10.3390/antiox8080296>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31404978/>].

54. Leone A, Fiorillo G, Criscuoli F, Ravasenghi S, Santagostini L, Fico G *et al*. Nutritional characterization and phenolic profiling of *Moringa oleifera* leaves grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps, and Haiti. **Int J Mol Sci**. 2015; 16(8): 18923-18937. [<https://doi.org/10.3390/ijms160818923>].

55. Siddhuraju P, Becker K. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **J Agric Food Chem**. 2003; 51(8): 2144-2155. [<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.028>].

56. Coz-Bolaños X, Campos-Vega R, Reynoso-Camacho R, Ramos-Gómez M, Loarca-Piña GF, Guzmán-Maldonado SH. *Moringa* infusion (*Moringa oleifera*) rich in phenolic compounds and high antioxidant capacity attenuate nitric oxide pro-inflammatory mediator *in vitro*. **Ind Crops Prod**. 2018; 118: 95-101. [<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.028>].

57. Lin M, Zhang J, Chen X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. **J Func Foods**; 2018; 47: 469-479. [<https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.06.011>].

58. Rébufa C, Pany I, Bombarda I. NIR spectroscopy for the quality control of *Moringa oleifera* Lam. leaf powders: prediction of minerals, protein and moisture contents. **Food Chem**. 2018; 261:

- 311-321. [<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.066>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29739599/>].
59. Rocchetti G, Pagnossa JP, Blasi F, Cossignani L, Piccoli RH, Zengin G *et al.* Phenolic profiling and *in vitro* bioactivity of *Moringa oleifera* leaves as affected by different extraction solvents. **Food Res Int.** 2020; 127: 108712. ISSN 0963-9969. [<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108712>].
60. Anwar F, Rashid U. Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. **Pakistan J Bot.** 2007; 39(5): 1443-1453. [[http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39\(5\)/PJB39\(5\)1443.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/39(5)/PJB39(5)1443.pdf)].
61. Vongsak B, Mangmool S, Gritsanapan W. Antioxidant activity and induction of mRNA expressions of antioxidant enzymes in HEK-293 cells of *Moringa oleifera* leaf extract. **Planta Med.** 2015; 81(12-13): 1084-1089. [<https://doi.org/10.1055/s-0035-1546168>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26166137/>].
62. Yadav Kc, Rai R, Katuwal N, Shiwakoti LD, Pant BR, Bajgai TR *et al.* Phytochemicals, nutritional, antioxidant activity, and sensory analyses of *Moringa oleifera* Lam. collected from mid-hill region of Nepal. **Nat Prod Res.** 2020; 36(1): 1-4. [<https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1781113>].
63. Goldoni TLC, Merlin N, Bicas TC, Prasniewski A, Carpes ST, Ascari J *et al.* Antihyperglycemic activity of crude extract and isolation of phenolic compounds with antioxidant activity from *Moringa oleifera* Lam. leaves grown in Southern Brazil. **Food Res Int.** 2021; 141: 110082. [<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110082>].
64. Ahmed KS, Jahan IA, Jahan F, Hossain H. Antioxidant activities and simultaneous HPLC-DAD profiling of polyphenolic compounds from *Moringa oleifera* Lam. Leaves grown in Bangladesh. **Food Res.** 2021; 5 (1): 401 – 408. [[https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/\\_51\\_fr-2020-410\\_ahmed.pdf](https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_51_fr-2020-410_ahmed.pdf)].
65. Khandelwal S, Khurana SMP. Isolation and characterization of antimicrobial protein/peptide from leaves of *Moringa oleifera* (Miracle tree). **Med Plants.** 2019; 11(2): 155-60. [<https://doi.org/10.5958/0975-6892.2019.00019.4>].
66. Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. **Int J Mol Sci.** 2015; 16(6): 12791-12835. [<https://doi.org/10.3390/ijms160612791>].
67. Al-Juhaimi F, Ghafoor K, Hawashin MD, Alsawmahi ON, Babiker EE. Effects of different levels of *Moringa (Moringa oleifera)* seed flour on quality attributes of beef burgers. **CyTA – J Food;** 2016; 14(1): 1-9. [<https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1034784>].
68. Devisetti R, Sreerama YN, Bhattacharya S. Processing effects on bioactive components and functional properties of moringa leaves: development of a snack and quality evaluation. **J Food Sci Technol.** 2016; 53(1): 649–657. [<https://doi.org/10.1007/s13197-015-1962-5>].
69. Asensi GD, Villadiego AMD, Berruezo GR. *Moringa oleifera*: revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. **Arch Latinoam Nutr.** 2017; 67(2): 86-97. [<https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-3/>].
70. Vanajakshi V, Vijayendra SVN, Varadaraj MC, Venkateswaran G, Agrawal R. Optimization of a probiotic beverage based on moringa leaves and beetroot. **LWT - Food Sci Technol.** 2015; 63(2): 1268-1273. [<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.023>].
71. Saa RW, Fombang EN, Ndjantou EB, Njintang NY. Treatments and uses of *Moringa oleifera* seeds in human nutrition: a review. **Food Sci Nutr.** 2019; 7(6): 1911-1919. [<https://doi.org/10.1002/fsn3.1057>].
72. Teixeira BEM, Carvalho MRB, Neves VA, Silva MA, Arantes-Pereira L. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. **Food Chem.** 2014; 147: 51-54. [<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.135>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24206684/>].
73. Singh AK, Rana HK, Tshabalala T, Kumar R, Gupta A, Ndhala AR, Pandey AK. Phytochemical, nutraceutical and pharmacological attributes of a functional crop *Moringa oleifera* Lam: an overview. **South Afr J Bot.** 2020; 129: 209-220. [<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.06.017>].
74. Fungtamman S, Phupong V. The effect of *Moringa oleifera* capsule in increasing breastmilk volume in early postpartum patients: a double-blind, randomized controlled trial. **PLoS One.** 2021; 16(4): e0248950: 1-7. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248950>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33822798/>].
75. Yu L (Lucy), Parry JW, Zhou K. Oils from herbs, spices, and fruit seeds. In: **Bailey's Industrial oil and fat products** [Internet]. Wiley; 2005 [cited 2021 Jul 7]. Available from: [<https://doi.org/10.1002/047167849X.bio060>].
76. Sousa FB, de Melo A. Benefícios da *Moringa oleifera* para a saúde humana e meio ambiente. **Rev Faculd Saber.** 2019; 04(7): 472- 484. ISSN 2448-3354. [<https://rfs.emnuvens.com.br/rfs/article/view/61#:~:text=Apresenta%20quantidades%20representativas%20de%20c%3%A1lcio,biodiesel%20apresentando%20grande%20valor%20econ%3%B4mico>].
77. Sahay S, Yadav U, Srinivasamurthy S. Potential of *Moringa oleifera* as a functional food ingredient: a review. **Int J Food Sci Nutr.** 2017; 2(5): 31-37. [<http://www.foodsciencejournal.com/archives/2017/vol2/issue5/2-5-11>].
78. Oni BA, Sanni SE, Ibegbu AJ, Adujo AA. Experimental optimization of engine performance of a dual-fuel compression-ignition engine operating on hydrogen-compressed natural gas and moringa biodiesel. **Energy Rep.** 2021; 7: 607–619. [<https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.01.019>].
79. Niju S, Anushya C, Balajii M. Process optimization for biodiesel production from *Moringa oleifera* oil using conch shells as heterogeneous catalyst. **Environ Prog Sust En.** 2019; 38(3): e13015. 1-12. [<https://doi.org/10.1002/ep.13015>] [<https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ep.13015>].
80. Rashid U, Anwar F, Moser BR, Knothe G. *Moringa oleifera* oil: a possible source of biodiesel. **Biores Technol.** 2008; 99(17): 8175-8179. [<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.066>].
81. Villaseñor-Basulto DL, Astudillo-Sánchez PD, Del Real-

- Olvera J, Bandala ER. Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam. seeds: a review. **J Water Proc Engineer**; 2018; 23: 151–164. [<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.03.017>].
82. Paixão RM, Reck IM, Gomes RG, Bergamasco R, Vieira MF, Vieira AMS. Water decontamination containing nitrate using biosorption with *Moringa oleifera* in dynamic mode. **Environ Sci Pollut Res**. 2018; 25(22): 21544–21554. [<https://doi.org/10.1007/s11356-018-2289-3>].
83. Nkhata D. **Moringa as an alternative to aluminum sulfate**. In: Scott, R. (ed). People and Systems for Water, Sanitation and Health: Proceedings of the 27<sup>th</sup> WEDC Conference. Zambia. 2001; p. 494-496. [[https://repository.lboro.ac.uk/articles/conference\\_contribution/Moringa\\_as\\_an\\_alternative\\_to\\_aluminium\\_sulphate/9591971](https://repository.lboro.ac.uk/articles/conference_contribution/Moringa_as_an_alternative_to_aluminium_sulphate/9591971)].
84. Broin M, Santaella C, Cuine S, Kokou K, Peltier G, Joët T. Flocculent activity of a recombinant protein from *Moringa oleifera* Lam. Seeds. **Appl Microbiol Biotechnol**. 2002; 60(1-2): 114-119. [<https://doi.org/10.1007/s00253-002-1106-5>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12382051/>].
85. Gandiwa BI, Moyo LB, Ncube S, Mamvura TA, Mguni LL, Hlabangana N. Optimisation of using a blend of plant based natural and synthetic coagulants for water treatment: (*Moringa oleifera*-*Cactus opuntia-alum* blend). **South Afr J Chem Eng**. 2020; 34: 158-164. [<https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.07.005>].
86. Amaral LA, Rossi Júnior OD, Soares e Barros LS, Lorenzon CS, Nunes AP. Tratamento alternativo da água utilizando extrato de semente de *Moringa oleifera* e radiação solar. **Arq Inst Biol**. 2006; 73(3): 287-293. [<https://doi.org/10.1590/1808-1657v73p2872006>].
87. Tunggolou J, Payus C. *Moringa oleifera* as coagulant used in water purification process for consumption. **Earth Sci Pakistan**. 2017; 1(2): 1-3. [<https://doi.org/10.26480/esp.02.2017.01.03>].
88. Santos CA, Moura FBP, Lima LN. **Potencialidades e uso da moringa (*Moringa oleifera* Lam.)** In: Conservação dos recursos naturais. SABEH, 2016. ISBN: 978-85-92861-84-1.
89. Silambarasan R, Ayyanarn M. An ethnobotanical study of medicinal plants in Palamalai region of Eastern Ghats, India. **J Ethnopharmacol**. 2015; 172: 162-178. [<https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.046>].
90. Ma N, Tang Q, Wu W-T, Huang X-A, Xu Q, Rong G-L, Chen S, Song JP. Three constituents of *Moringa oleifera* seeds regulate expression of Th17-relevant cytokines and ameliorate TPA-induced psoriasis-like skin lesions in mice. **Molecules**; 2018; 23(12): 3256: 1-11. [<https://doi.org/10.3390/molecules23123256>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30544700/>].
91. Makita C, Chimuka L, Steenkamp P, Cukrowska E, Madala E. Comparative analyses of flavonoid content in *Moringa oleifera* and *Moringa ovalifolia* with the aid of UHPLC-qTOF-MS fingerprinting. **South Afr J Bot**. 2016; 105: 116-122. [<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.12.007>].
92. Xu Y-B, Chen G-L, Guo M-Q. Antioxidant and anti-inflammatory activities of the crude extracts of *Moringa oleifera* from Kenya and their correlations with flavonoids. **Antioxidants**. 2019; 8(8): 296-307. [<https://doi.org/10.3390/antiox8080296>].
93. Salama AAA, Fayed AHM, Attia TA, Seham AE, Ismaiel IE, Hassan A. Protective effects of *Moringa oleifera* extract on isoniazid and rifampicin induced hepatotoxicity in rats: involvement of adiponectin and Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ . **Egypt J Vet Sci**. 2018; 49(1): 25-34. [<https://doi.org/10.21608/EJVS.2018.2349.1025>].
94. Ghasi S, Nwobodo E, Ofili JO. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed wistar rats. **J Ethnopharmacol**. 2000; 69(1): 21-25. [[https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(99\)00106-3](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(99)00106-3)].
95. Silva LLS, Silva SCC, De Oliveira APS, Nascimento JS, Silva EO, Coelho LCBB *et al*. Effects of a solid formulation containing lectin-rich fraction of *Moringa oleifera* seeds on egg hatching and development of *Aedes aegypti* larvae. **Acta Trop**. 2021; 214: 105789. [<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105789>].
96. Thaliana P, Kar A. Role of *Moringa oleifera* leaf extract in the regulation of thyroid hormone status in adult male and female rats. **Pharmacol Res**. 1999; 41(3): 319-323. [<https://doi.org/10.1006/phrs.1999.0587>].
97. Faizi S, Siddiqui BS, Saleem R, Siddiqui S, Aftab K. Isolation and structure elucidation of new nitrile and mustard oil glycosides from *Moringa oleifera* and their effect on blood pressure. **J Nat Prod**. 2004; 57(9): 1256-1261. [<https://doi.org/10.1021/np50111a011>].
98. Ferreira RS, Napoleão TH, Santos AFS, Sá RA, Carneiro-Da-Cunha MG, Morais MMC *et al*. Coagulant and antibacterial activities of the water-soluble seed lectin from *Moringa oleifera*. **Lett App Microbiol**. 2011; 53(2): 186-192. [<https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2011.03089.x>].
99. Onsare JG, Kaur H, Arora DS. Antimicrobial activity of *Moringa oleifera* from different locations against some human pathogens. **Acad J Med Plants**; 2013; 1(5): 080-091. [<http://dx.doi.org/10.15413/ajmp.2013.0105>].
100. Singh RSG, Negi PS, Radha C. Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of *Moringa oleifera* seed flour. **J Func Foods**; 2013; 5(4): 1883-1891. [<https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.09.009>].
101. Brilhante RSN, Sales JÁ, Sampaio CMS, Barbosa FG, Neto Paiva MA, Guedes GMM *et al*. *Vibrio* spp. from *Macrobrachium amazonicum* prawn farming are inhibited by *Moringa oleifera* extracts. **Asian Pacific J Trop Med**. 2015; 8(11): 919-922. [<https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2015.10.012>].
102. Atri N, Rai N, Singh AK, Verma M, Barik S, Gautam V, Singh SK. Screening for endophytic fungi with antibacterial efficiency from *Moringa oleifera* and *Withania somnifera*. **J Sci Res**. 2020; 64(1): 127-133. [<https://doi.org/10.37398/JSR.2020.640118>].
103. Krishnamurthy PT, Vardarajulu A, Wadhvani A, Patel, V. Identification and characterization of a potent anticancer fraction from the leaf extracts of *Moringa oleifera* L. **Indian J Expert Biol**. 2015; 53(2): 98-103. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25757240/>].
104. Jung IL. Soluble Extract from *Moringa oleifera* leaves with a new anticancer activity. **Plos One**; 2014; 9(4): e95492. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095492>].
105. Al-Asmari AK, Albalawi SM, Athar MT, Khan AQ, Al-Shahrani H, Islam M. *Moringa oleifera* as an anti-cancer agent against breast and colorectal cancer cell lines. **PLoS One**; 2015;

- 10(8): e0135814, 1-14. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135814>].
106. Bennett RN, Mellon FA, Foidl N, Pratt JH, Dupont MS, Perkins L *et al.* Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (Horseradish Tree) and *Moringa stenopetala* L. **J Agric Food Chem.** 2004; 51(12): 3546-3553. [<https://doi.org/10.1021/jf0211480>].
107. Cáceres A, Saravia A, Rizzo S, Zabala L, De Leon E, Nave F. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*. 2: Screening for antispasmodic, antiinflammatory and diuretic activity. **J Ethnopharmacol.** 1992; 36(3): 233-237. [[https://doi.org/10.1016/0378-8741\(92\)90049-w](https://doi.org/10.1016/0378-8741(92)90049-w)].
108. Rubio-Elizalde I, Bernáldez-Sarabia J, Moreno-Ulloa A, Vilanova C, Juárez P, Licea-Navarro A *et al.* Scaffolds based on alginate-PEG methyl ether methacrylate-*Moringa oleifera*-*Aloe vera* for wound healing applications. **Carbohydr Pol.** 2019; 206: 455-467. [<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.11.027>].
109. Gilani AH, Khalid A, Suria A. Pharmacological studies on hypotensive and spasmolytic activities of pure compounds from *Moringa oleifera*. **Phytother Res.** 1994; 8(2): 87-91. [<https://doi.org/10.1002/ptr.2650080207>].
110. Pereira ML. **Aspectos estruturais, farmacológicos e toxicológicos de Mo-CBP4, uma proteína ligante a quitina de *Moringa oleifera* com atividade anti-inflamatória e antinociceptiva via oral.** 212 pp. Fortaleza. 2017. Doutorado [Programa de Pós-graduação em Bioquímica] - Universidade Federal do Ceará, UFCE, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2017. [<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/14962>].
111. Stohs SJ, Hartman MJ. Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. **Phytother Res.** 2015; 29 (6): 796-804. [<https://doi.org/10.1002/ptr.5325>].
112. Adedapo AA, Mogbojuri OM, Emikpe BO. Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera* in rats. **J Med Plants;** 2009; 3(8): 586-591. [[https://academicjournals.org/article/article1380372167\\_Adedapo\\_et\\_al.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380372167_Adedapo_et_al.pdf)].
113. Asare GA, Gyan B, Bugyei K, Adjei S, Mahama R, Addo P *et al.* Toxicity potentials of the nutraceutical *Moringa oleifera* at supra-supplementation levels. **J Ethnopharmacol.** 2012; 139(1): 265-272. [<https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.009>].
114. Ambi AA, Abdurahman EM, Katsaya UA, Sule MI, Pateh UU, Ibrahim NDG. Toxicity evaluation of *Moringa oleifera* leaves. **Int J Pharm Res Innovat.** 2011; 4: 22-24. [[https://www.whitesscience.com/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2013/09/1370948338IJPRI-1101-70-PO.pdf](https://www.whitesscience.com/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2013/09/1370948338IJPRI-1101-70-PO.pdf)].
115. Awodele O, Oreagbe IA, Odoma S, Da Silva JAT, Osunkalu VO. Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). **J Ethnopharmacol.** 2012; 139(2): 300-306. [<https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.10.008>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22138517/>].
116. Oyagbemi AA, Omobowale TO, Azeez IO, Abiola JO, Adedokun RAM, Nottidge HO. Toxicological evaluations of methanolic extract of *Moringa oleifera* leaves in liver and kidney of male Wistar rats. **J Basic Clin Physiol Pharm.** 2013; 24(4): 307-312. [<https://doi.org/10.1515/jbcpp-2012-0061>].
117. Asiedu-Gyekye IJ, Frimpong-Manso S, Awortwe C, Antwi DA, Nyarko AK. Micro - and macroelemental composition and safety evaluation of the nutraceutical *Moringa oleifera* leaves. **J Toxicol.** 2014; Article ID 786979: 1-13. [<https://doi.org/10.1155/2014/786979>].
118. Chhikara N, Kaur A, Mann S, Garg MK, Sofi SA, Panghal A. Bioactive compounds, associated health benefits and safety considerations of *Moringa oleifera* L. an updated review. **Nutr Food Sci.** 2021; 51(2): 255-277. [<https://doi.org/10.1108/NFS-03-2020-0087>].
119. Stohs SJ, Hartman MJ. Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. **Phytother Res.** 2015; 29(6): 796-804. [<https://doi.org/10.1002/ptr.5325>].
120. Dhakad AK, Ikram M, Sharma S, Khan S, Pandey VV, Singh A. Biological, nutritional, and therapeutic significance of *Moringa oleifera* Lam. **Phytother Res.** 2019; 33(11): 1-34. [<https://doi.org/10.1002/ptr.6475>].