

## ***Moringa oleífera*, avaliação nutricional, fitoquímica e toxicológica do caule, talo e folha**

*Moringa oleífera*, nutritional, phytochemical and toxicological evaluation of stem, stalk

*Moringa oleífera*, evaluación nutricional, fitoquímica y toxicológica de tallo, tallo y hoja

Recebido: 05/03/2022 | Revisado: 12/03/2022 | Aceito: 21/04/2022 | Publicado: 25/04/2022

**Mirian Lima dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8817-1212>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [mir\\_ianbr@hotmail.com](mailto:mir_ianbr@hotmail.com)

**Antonio Paulo da Silva Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7034-0516>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [pauloshre@gmail.com](mailto:pauloshre@gmail.com)

**Brenda Nayranne Gomes dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0561-1359>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [brendanayranne@gmail.com](mailto:brendanayranne@gmail.com)

**Oskar Almeida Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4555-8617>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [oskar\\_almeida@hotmail.com](mailto:oskar_almeida@hotmail.com)

**Lívio Cesar Cunha Nunes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1178-7940>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [liviocesar@hotmail.com](mailto:liviocesar@hotmail.com)

### **Resumo**

O objetivo do presente trabalho foi comparar os aspectos nutricionais, fitoquímicos e toxicológicos do caule, talo e folha da *Moringa oleífera*. A metodologia utilizada para avaliação nutricional foi à análise centesimal, com quantificação de cinzas, umidade, lipídios, proteínas e carboidratos (Aoac, 2005). A análise fitoquímica qualitativa foi realizada através de métodos colorimétricos para identificação de alcaloides, taninos, flavonoides, saponinas e quinonas, já a quantificação de compostos fenólicos totais e flavonoides foi realizado por espectrofotometria e a atividade antioxidante foi realizado por meio do método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). O teste presuntivo de toxicidade foi realizado por meio da letalidade em *Artemia salina* (McLaughlin, 1991). A análise nutricional demonstrou que todas as partes apresentam valores de umidade baixos e teores de cinzas bons, demonstraram, também, a presença de lipídeos, proteínas e carboidratos. A folha obteve números mais significativos em relação às outras partes. Na análise fitoquímica foi demonstrado à presença de alcaloides, taninos e flavonoides. Os fenólicos totais do caule, talo e folha apresentaram valores de 479,47 mg de GAE/100g, 1830,31 mg de GAE/100g e 1468,97 mg de GAE/100g, respectivamente e flavonoides totais de 147,80 mg de CAE/100g 331,10 mg de CAE/100g e 343,33 mg de CAE/100g para caule, talo e folha, respectivamente. No teste antioxidante o talo foi o que apresentou melhor redução dos radicais livres (545,51  $\mu\text{mol/L}$ ). Por fim, nos testes de toxicidade tanto o caule, talo e folha se mostraram baixa ou não apresentaram toxicidade.

**Palavras-chave:** *Moringa oleífera*; Avaliação nutricional; Fitoquímica; Toxicológica; Farmacológica.

### **Abstract**

The objective of the present work was to compare the nutritional, phytochemical and toxicological aspects of the stem, stalk and leaf of *Moringa oleífera*. The methodology used for nutritional assessment was centesimal analysis, with quantification of ash, moisture, lipids, proteins and carbohydrates (Aoac, 2005). Qualitative phytochemical analysis was performed using colorimetric methods to identify alkaloids, tannins, flavonoids, saponins and quinones, while the quantification of total phenolic compounds and flavonoids was performed by spectrophotometry and the antioxidant activity was performed using the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The presumptive toxicity test was performed through the lethality in *Artemia salina* (McLaughlin, 1991). The nutritional analysis showed that all parts have low moisture values and good ash content, also demonstrating the presence of lipids, proteins and carbohydrates. The sheet obtained more significant numbers in relation to the other parts. The phytochemical analysis showed the presence of alkaloids, tannins and flavonoids. The total phenolics of stem, stalk and leaf showed values of 479.47 mg of GAE/100g, 1830.31 mg of GAE/100g and 1468.97 mg of GAE/100g, respectively, and total flavonoids of 147.80 mg of CAE /100g 331.10 mg of CAE/100g and 343.33 mg of CAE/100g

for stem, stalk and leaf, respectively. In the antioxidant test, the stalk showed the best reduction of free radicals (545.51  $\mu\text{mol/L}$ ). Finally, in the toxicity tests, both the stem, stalk and leaf were low or showed no toxicity.

**Keywords:** *Moringa oleifera*; Nutritional assessment; Phytochemical; Toxicological; Pharmacological.

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue comparar los aspectos nutricionales, fitoquímicos y toxicológicos del tallo, tallo y hoja de *Moringa oleifera*. La metodología utilizada para la evaluación nutricional fue el análisis centesimal, con cuantificación de cenizas, humedad, lípidos, proteínas y carbohidratos (Aoac, 2005). El análisis fitoquímico cualitativo se realizó mediante métodos colorimétricos para identificar alcaloides, taninos, flavonoides, saponinas y quinonas, mientras que la cuantificación de compuestos fenólicos totales y flavonoides se realizó por espectrofotometría y la actividad antioxidante se realizó mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). La prueba de presunción de toxicidad se realizó a través de la letalidad en *Artemia salina* (McLaughlin, 1991). El análisis nutricional mostró que todas las partes tienen bajos valores de humedad y buen contenido de cenizas, demostrando también la presencia de lípidos, proteínas y carbohidratos. La hoja obtuvo números más significativos en relación a las demás partes. El análisis fitoquímico mostró la presencia de alcaloides, taninos y flavonoides. Los fenoles totales de tallo, tallo y hoja presentaron valores de 479,47 mg de GAE/100g, 1830,31 mg de GAE/100g y 1468,97 mg de GAE/100g, respectivamente, y flavonoides totales de 147,80 mg de CAE/100g, 331,10 mg de CAE/100g y 343,33 mg de CAE/100g para tallo, tallo y hoja, respectivamente. En la prueba de antioxidantes, el tallo mostró la mejor reducción de radicales libres (545,51  $\mu\text{mol/L}$ ). Finalmente, en las pruebas de toxicidad, tanto el tallo, tallo y hoja resultaron bajos o no presentaron toxicidad.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera*, Evaluación nutricional, Fitoquímica, Toxicológica, Farmacológica.

## 1. Introdução

A *Moringa oleifera* Lam., é uma planta de médio porte, popularmente conhecida como árvore de baqueta, acácia-branca, cedro, moringueiro, árvore-rabanete-de-carvalho e quiabo-de-quina. Sua utilização já era registrada desde os egípcios antigos, que usavam seu óleo com fins medicinais. Ela é uma planta originária das faixas sub-Himalaias do Paquistão e da Índia, porém se adaptou, e nasce em países de clima seco ou subtropical, como o Brasil (Durgesh *et al.*, 2013; Leone *et al.*, 2015).

Com o crescimento do campo da fitoterapia e da suplementação a *Moringa oleifera* tem sido cada vez mais estudada, principalmente nos países desenvolvidos, por ser de fonte natural e possuir poucos efeitos adversos, suas partes mais utilizadas, são as folhas, sementes e frutos (Leone *et al.*, 2015; Paikra *et al.*, 2017). A *Moringa* tem muitos usos, sendo importante nas áreas econômicas, industrial e medicinal. Segundo os estudos já realizados, praticamente todas as partes da planta possuem alguma atividade farmacológica e nutricional. Suas folhas já foram descritas como solução no combate da desnutrição, sendo ainda descrita como “árvore milagrosa” (Anwar *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2021).

Dentro da farmacologia, segundo os estudos pré-clínicos a *Moringa oleifera* possui potencial analgésico, anti-inflamatória, antipirético, anticancerígeno, antioxidante, antiotrópico, hepatoprotetor, gastroprotetor, anti-úlceras, cardiovascular, anti-obesidade, antiepiléptica, antiasmática, antidiabética, anti-urolitática, diurética, anestésica local, efeitos anti-alérgicos, anti-helmínticos, cicatrizantes, antimicrobianos, imunomoduladores e antidiarreicos (Rufino *et al.*, 2010; Mensah *et al.*, 2012; Leone *et al.*, 2018; Tiwari *et al.*, 2018).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi comparar os aspectos nutricionais, fitoquímicos e toxicológicos do caule, talo e da folha da espécie.

## 2. Metodologia

### Coleta e processamento do material vegetal

O material vegetal foi obtido através da doação de um produtor rural (Sítio Oma Erna), localizado na cidade de Piracuruca-PI (Latitude: 3° 55' 41" Sul, Longitude: 41° 42' 42") que fica a 208 km de distância da capital, Teresina. As partes da *Moringa oleifera* foram coletadas e secas em secador industrial à gás, sob aquecimento de 45 °C com ventilação forçada, posteriormente foram trituradas e tamisadas.

### **Preparação de extrato**

Para realização das metodologias previstas, foi preparado um extrato etanólico à 70%, onde foi utilizado matéria vegetal e solvente na proporção de 1:10 respectivamente, a mistura foi então deixada em repouso por 72 horas, depois filtrado e então rotaevaporado.

### **Avaliação nutricional**

#### **Composição Centesimal**

A determinação da umidade foi realizada por meio do método de secagem em estufa, por gravimetria, à temperatura de 105°C. As cinzas foram determinadas utilizando-se a técnica de incineração em mufla à temperatura de 550°C, sendo os resultados obtidos em porcentagem. As proteínas foram analisadas pelo método de macro *Kjeldahl*. Este método se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Os lipídeos foram analisados pelo método de Extração intermitente de lipídios, utilizando-se o solvente Hexano e os carboidratos foram determinados por diferença dos demais constituintes da composição centesimal (Aoac, 2005).

### **Testes de identificação fitoquímica**

#### **Qualitativos**

##### **Alcaloides**

Foi pesado 8mg do extrato da espécie a ser investigada sendo diluído em 2 mL de metanol, adicionando 2ml de solução de HCl (ácido clorídrico), a mistura foi aquecida por 10 min. Após o esfriamento, filtrou-se e foi realizada a a divisão do filtrado em três de tubo de ensaios, adicionando-se algumas gotas do Reativo de Mayer nos tubos com os respectivos extratos. Formação de precipitado da cor branca no tubo de ensaio, indicativo, então que a espécie apresenta alcaloide.

##### **Taninos**

Pesou-se 10 mg do extrato e diluiu em 2mL de metanol. Depois adicionou mais 5 mL de água destilada. Foi adicionado ao filtrado 5 gotas de solução de cloreto férrico a 10%. Após algumas horas aparecimento da coloração azul indica possível presença de taninos hidrolisáveis, e coloração verde de taninos condensados (Barbosa *et al.*, 2004).

##### **Flavonoides**

Foram pesados 10 mg do extrato das espécies e diluído em 2 ml de solução metanólica num tubo de ensaio. Adicionou então quatro fragmentos de fitas de magnésio na solução metanólica e posteriormente quatro gotas de HCl concentrado.(Barbosa *et al.*, 2004). A presença de flavonoides será determinada pela ocorrência de reação mudando a cor da substância para vermelho ou castanha.

##### **Saponinas**

Pesou-se 10 mg do extrato etanólico e foi adicionado 2 ml etanol para dissolver, adicionou-se então 5ml de água fervente. Depois do resfriamento, agitou-se e deixou 20 minutos em repouso, a presença de espuma é indicativa de saponinas.

##### **Quinonas**

Pesou 10 mg de extrato e adicionou 2 ml de metanol para dissolução, adicionou-se então 5 ml de clorofórmio e agita-se. Depois de 15 minutos de repouso, recolheu-se a fase clorofórmica, que é adicionada em um tubo de ensaio com 1 ml de solução aquosa de NaOH 5%. O indicativo da presença das quinonas é o aparecimento de uma coloração roxa.

## Quantitativos

### Compostos Fenólicos

Inicialmente foi preparado um extrato etanólico, a partir desse foi realizado as análises. O conteúdo de fenólicos totais foi determinado de acordo com o método de Espectrofotometria utilizando o reagente *Folin-Ciocalteau* (Singleton & Rossi, 1965). A leitura da absorbância foi medida em 765 nm usando um espectrofotômetro. A quantificação de fenólicos foi realizada pela interpolação a uma curva padrão de ácido gálico e os valores foram expressos em miligramas (mg) de ácido gálico equivalente (GAE) por 100g de amostra.

### Flavonoides

O conteúdo de flavonoides foi determinado pelo método de espectrofotometria de acordo com os métodos descritos por González-Aguila *et al.*, (2007). Misturou-se 1 mL do extrato e equilibrou-se com 4 mL de água deionizada e 300 µl de NaNO<sub>2</sub> a 5% durante 5 minutos. Após o equilíbrio, foram adicionados 300 µl de AlCl<sub>3</sub> a 10% (solução metanólica). Deixou-se a mistura em repouso durante 1 min e depois adicionou-se 2 mL de NaOH 1M. O último volume foi completado para 10 mL com H<sub>2</sub>O, agitado e as leituras foram feitas. A absorbância da mistura foi determinada em 415 nm. A concentração de flavonoides totais foi calculada usando uma curva padrão de quercetina e expressa em mg equivalentes de quercetina (QEs) / 100 mL de amostra.

## Atividade Antioxidante

Foi determinada pelo método de Captura de radicais livres utilizando DPPH (2,2- Difenil-1-picridrazil). Pipetou-se 2,9 mL do radical + 100µL do extrato da amostra. Após um repouso de 30 minutos mediu-se a absorbância a 515nm (Kim, *et al.*, 2002).

## Toxicidade frente à *Artemia salina*

Este teste foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Mclaughlin (1991).

Os ovos de *Artemia salina* são eclodidos em água de salinidade a 12 ppm e após 48 horas, as larvas foram coletadas para os bioensaios. As diluições das amostras e do teste em branco são realizadas em água do mar e 0.5 mL de dimetil sulfóxido concentrado.

São preparadas soluções em triplicata das amostras a serem testadas nas concentrações 1000, 100, 10 e 1 ppm, e adicionadas 10 *artemias* em cada frasco, sendo a contagem das sobreviventes realizada após 24 horas. Após a análise dos resultados, o procedimento é repetido em concentrações intermediárias na tentativa de encontrar a concentração que mata 50% dos microcrustáceos. Para o cálculo das CL<sub>50</sub> utiliza-se o Programa estatístico Origin 7.0.

## 3. Resultados e Discussão

De acordo com o aspecto nutricional da *Moringa oleifera*, muitos estudos apontam como “uma planta promissora”, segundo trabalhos já publicados, a planta é rica em cálcio, ferro, ácido ascórbico, possuem ainda concentrações importantes de proteínas, lipídios e de carboidratos, podendo ser adicionada as dietas (Ali *et al.*, 2017). Análise da composição centesimal realizada no caule, talo e folha, pode ser observada na Tabela 1. Onde os teores obtidos foram bem semelhantes, havendo uma pequena diferença apenas nas folhas.

**Tabela 1.** Composição centesimal do caule, talo e folha da *Moringa oleífera*.

Nutrientes %	Teores no caule	Teores no talo	Teores na folha
<b>Cinzas</b>	5,51±0,59	4,25±0,09	7,45±0,12
<b>Umidade</b>	7,85±0,03	6,76±0,32	8,57±0,26
<b>Lipídios</b>	3,34±0,39	1,50±0,12	10,74±0,87
<b>Proteínas</b>	6,30±0,18	4,22±0,00	17,31±0,19
<b>Carboidratos (por diferença)</b>	77±0,00	83,27	55,93
<b>Total</b>	100	100	100

Fonte: Laboratório de Bromatologia e bioquímica- Nutrição/UFPI.

A umidade é importante, pois é um ponto crucial no desenvolvimento de qualquer produto, a quantidade elevada de água, aumenta significativamente o risco de contaminação. O que faz com que alimentos que tenha baixos teores de umidade sejam preferíveis (Bolzan, 2013). No trabalho todas as amostras realizadas obtiveram resultado dentro dos limites previstos, que é, segundo a Farmacopeia até 14%, porém a que teve maior valor de umidade foi à folha.

O teor de cinzas esta relacionado com a presença de constituintes inorgânicos na amostra, principalmente minerais, os quais são importantes na dieta, os resultados também se assemelharam, sendo a folha a parte com maior quantidade de cinzas, o que vai de encontro com a literatura que aponta que as regiões da *Moringa* com maior concentração de minerais, são as folhas e as sementes (Vieira, 2017).

Os teores lipídicos obtidos entre caule (3,3) e o talo (1,5) foram menores quando comparados com a folha, que apontou uma quantidade ate 8 vezes maior. A presença dos lipídeos é importante, pois são considerados fornecedores de energia, sendo parte fundamental na membrana celular e ainda auxiliam na absorção de nutrientes, um alimento bem conhecido pelos valores consideráveis de lipídeos, são os peixes, que apresentam cerca de 2,8%, já as folhas da *Moringa* apresentaram resultados superiores (10,74) o que apontam como fonte considerável de lipídeos, são necessários mais estudos, porém seja esse um dos motivos que fazem com que as pessoas utilizem as folhas para redução do colesterol (Vieira, 2017).

A quantidade de proteínas na *Moringa* foi outro destaque, onde novamente o caule e o talo obtiveram resultados semelhantes, enquanto a folha teve índices maiores (17,31). Segundo a Anvisa a quantidade diária necessária de proteínas em uma dieta normal é de 75 g, porém uma pequena quantidade folhas da espécie já seria suficiente para suprir junto com uma alimentação balanceada essa necessidade (Anvisa, 2003).

Já os carboidratos, que foram aqueles que apresentaram maiores quantidades em ambas as amostras, demonstrou resultados contrários aos dos outros constituintes, onde a folha (55) foi a que apresentou menores quantidades, o que é positivo, pois grande maioria dos alimentos que tem quantidades consideráveis de carboidratos, possuem déficit em outros nutrientes, porém quando se tem alimento que apresentam níveis equilibrados, principalmente de carboidratos e proteínas, são considerados alimentos capazes de auxiliar na redução da desnutrição, no controle do diabetes (Leone *et al.*, 2018).

Com base nos resultados da análise fitoquímica qualitativa, foram identificadas a similaridades dos metabolitos secundários nas diferentes partes estudadas, onde tanto no caule, talo e folha, foram positivas a presença de alcaloides, taninos e flavonoides. Negativos para presença de saponinas e quinonas, como mostra a Tabela 2.

**Tabela 2.** Identificação fitoquímica qualitativa de metabolitos secundários.

Classe química	Caule	Talo	Folha
Alcaloides	+	+	+
Taninos	+	+	+
Flavonoides	+	+	+
Saponinas	-	-	-
Quinonas	-	-	-

\*+: Positivo. \* -: Negativo. Fonte: LITE-Laboratório de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo de medicamentos e correlatos-NTF/UFPI.

Segundo Paikra *et al.*, (2017), os constituintes fitoquímicos da *Moringa oleífera* podem ser observados em todas as partes da planta. Porém suas concentrações dependerão de uma serie de fatores, como a idade, altura, condições climáticas, adubação, exposição a microrganismos, dentre outros (Cabrera *et al.*, 2017).

Por meio do *screening* fitoquímico foi possível identificar a presença de Alcaloides no caule, talo e folha, nos estudos Mensah *et al.*, (2012), foram identificados também à presença de alcaloides, principalmente no caule da planta, normalmente a presença desses constituintes estão relacionados com varias várias funções, tais quais, fator de regulação de crescimento, reserva de nitrogênio e outros elementos necessários ao crescimento da planta, podendo ainda ter relação com a toxicidade na planta.

Foi também detectada a presença de taninos e flavonóides, a presença desses metabolitos, está comumente associada à atividade anti-inflamatória e antioxidante, por serem considerados inibidores de radicais livres. Os flavonoides são segundo Saini *et al.*, (2016), um dos metabolitos que estão em maior quantidade na *Moringa*, sendo relatado ainda que nas folhas é onde estão mais presentes (Saini *et al.*, 2014). A identificação de taninos também pode ser observada nas folhas de *Moringa*, nos estudos de Saraiva (2018). Porém a presença dos taninos pode ser identificada em todas as partes da planta, principalmente nas folhas, flores e caules, pois são as partes que são mais expostas agentes biológicos, nessas estruturas os taninos através da sua adstringência tem o papel de proteção (Monteiro *et al.*, 2005).

**Tabela 3.** Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante do pó da folha da moringa.

Análise	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	Caule	Talo	Folha
Fenólicos Totais (mg de GAE/100g)	479,47 ± 111,42	1830,31 ± 0,00	1468,97 ± 86,66
Flavonoides Totais (mg de CAE/100g)	147,80 ± 0,00	331,10 ± 0,00	343,33 ± 0,01
Atividade antioxidante- DPPH(μmol TEAC/L)	586,60 ± 5,08	545,51 ± 0,00	1020,57 ± 0,00

\*TEAC: Capacidade antioxidante equivalente ao Trolox. \*CAE: Equivalente de quercetina. \*GAE: Equivalente de ácido gálico. Fonte: Laboratório de Bromatologia e bioquímica- Nutrição/UFPI.

Na identificação de saponinas e quinonas teve negatividade, resultados encontram-se em total concordância com os estudos de Saraiva *et al.*, (2018) porém a negatividade do teste não necessariamente indica a ausência do metabolito na planta, mas as quantidades podem estar diminuídas, como também pode ter ocorrido algum problema durante a realização do experimento.

A pesquisa dos compostos bioativos, fenólicos e flavonoides podem ser observados na tabela 3, onde a os valores dos fenólicos totais do caule, talo e folha, foram respectivamente  $479,47 \pm 111,42$ ,  $1830,31 \pm 0,00$  e  $1468,97 \pm 86,66$ , já os flavonoides totais foram  $147,80 \pm 0,00$ ,  $331,10 \pm 0,00$  e  $343,33 \pm 0,01$ . Esses valores encontrados foram semelhantes ao descritos por Nwindu *et al.*, (2018), principalmente no que diz respeito às quantidades de flavonoides.

Segundo a classificação descrita por RUFINO et al (2010) o talo e a folha apresentaram teores de polifenóis altos (<1000 mg/ GAE), enquanto o caule apresentou teores médio (100-500 mg/ GAE). Alguns estudos, como o de Alves *et al.*, (2007) e Ozcan *et al.*, (2014), demonstram que há uma correlação entre a quantidade de compostos fenólicos com a atividade antioxidante, sendo assim esses são pontos primordiais na análise desse tipo de atividade.

De acordo com os resultados da obtidos a parte da planta que obteve melhor atividade antioxidante foi o talo, pois foi a que apresentou concentração inibitória menor, seguida pelo caule e folha, respectivamente. De acordo com Rufino *et al.*, (2010), a atividade antioxidante está intimamente ligada aos valores de polifenóis, onde quanto maior esse valor, maior atividade antioxidante, o que pode ser visto na análise do talo, porém na folha os resultados foram contrários, onde apresentou valores altos de polifenóis e baixa atividade antioxidante, levando a crer que não necessariamente se tem relação entre esses aspectos. Mas vale ressaltar que mais testes devem ser realizados, pois de acordo com Choi *et al.*, (2002), quando se trata de planta, onde se tem uma variabilidade enorme de compostos, os quais podem ser afetados por diversas situações, devem ser realizados ao menos dois testes para que se comprove ou não a atividade antioxidante.

O bioensaio de *Artemia salina* foi utilizado com o intuito de avaliar toxicidade preliminar, os resultados obtidos estão na Tabela 4, onde em nenhuma das concentrações utilizadas das partes da moringa ocasionou a morte dos microcrustáceos.

**Tabela 4:** Quantidade de *Artemias salina* com vida.

Tempo	Caule da moringa			Talo da Moringa			Folha da Moringa		
	1600 µg/mL	800 µg/mL	400 µg/mL	1600 µg/mL	800 µg/mL	400 µg/mL	1600 µg/mL	800 µg/mL	400 µg/mL
<b>24 hrs</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fonte: LITE-Laboratório de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo de medicamentos e correlatos- NTF/UFPI.

Segundo a metodologia utilizada, quando em um estudo com *Artemia salina* as concentrações não apresentarem nenhuma mortalidade a amostra é considerada atóxica, ou seja, sem toxicidade nas concentrações testadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.*, (2016), onde apenas as folhas foram submetidas ao teste e também não apresentaram toxicidade.

#### 4. Conclusão

Segundo os resultados obtidos a *Moringa oleifera*, apresentou bons resultados em todas as partes analisadas, destacando-se a folha na análise nutricional, devido sua quantidade de nutrientes. Nos testes fitoquímicos os resultados de ambas (caule, talo e folha) se apresentaram de modo bem semelhante. Já no toxicológico nenhuma das amostras analisadas

apresentou toxicidade frente *Artemia salina* nas concentrações analisadas. Dessa forma temos através desses resultados dados suficientes que apontam que a *Moringa oleifera* é uma planta que pode ser utilizada pelo seu valor nutricional, potencial farmacológico e baixa toxicidade, podendo assim ser empregada como suplemento alimentar ou fitoterápico.

## Referências

- Alasni Arsad, I. A. A. & Samian, M. R. (2018). Total Phenolics, Total Flavonoids, Antioxidant Capacities, and Volatile Compounds Gas Chromatography-Mass Spectrometry Profiling of *Moringa oleifera* Ripe Seed Polar Fractions. *Pharmacognosy Magazine*, 14(54), 191-194.
- Ali, M. A.; Yusof, Y. A.; Chin, N. L. & et al. (2017). Processing of Moringa leaves as natural source of nutrientes by optimization of drying and grinding mechanism. *Journal of Food Process Engineering*, 40, 1-17.
- Alves, C.Q.; Brandão, H.N.; David, J.M. & et al. (2007). Avaliação da atividade antioxidante de flavonoides. *Diálogos & Ciência – Revista da Rede de Ensino*, 5(12), 1-8.
- ANVISA Agencia Nacional De Vigilância Sanitária. (2010). *Farmacopeia Brasileira*, v. 1. 5ª Ed. Brasília.
- ANVISA Agencia Nacional De Vigilância Sanitária. (2003). *Resolução da diretoria colegiada- RDC nº360*, 23 de dezembro de 2003.
- Anwar, F.; Latif, S.; Ashraf, M. & et al. (2007) *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, 21(1), 17-25.
- Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. (2005). *Official methods of analysis*. Washington.
- Barbosa, W. L. R.; Quignard, E.; Tavares, E. C. C. & et al. (2004). Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais. *Revista Científica da UFPA*, 4, 3-7.
- Bezerra, A. M. E.; Momenté, V. G. & Medeiros Filho, S. (2004). Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Revista Horticultura Brasileira*, 22(2), 295-299.
- Bolzan, R. C. (2013) *Bromatologia*. Frederico Westphalen, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen.
- Cabrera-Carrión, J. L.; Jaramillo-Jaramillo, C.; Dután-Torres, F. & et al. (2017) Variación del contenido de alcaloides, fenoles, flavonoides y Taninos en *Moringa oleifera* lam. En función de su edad y altura. *Bioagro*, 29(1), 53-60.
- Choi, C.W.; Kim, S.C.; Hwang, S.S. & et al. (2002). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. *Plant Science*, 163, 1161-1168.
- Durgesh, K.D.; Jyotsna, D.; Anil, K. & et al. (2013) Uma árvore multiuso - *Moringa oleifera*. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry*, 2, 415-423.
- González-Aguilar, G. A.; Villegas-Ochoa, M. A.; Martínez-Téllez, M. A. & et al. (2007). Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C. *Journal of Food Science*, 72(3), 197-202.
- He, T.B., Huang, Y.P., Huang, Y. & et al. (2018). Structural elucidation and antioxidant activity of an arabinogalactan from the leaves of *Moringa oleifera*. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 112, 126-138.
- Jaiswal, D.; Rai, P.K.; Kumar, A. (2009). Effect of *Moringa oleifera* Lam. on hyperglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 123, 392-396.
- Kim, D.O.; Lee, K.W.; Lee, H.J. & et al. (2002) Vitamina C equivalente antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3713-3717.
- Kwaambwa, H.; Maikokera, R. (2008). Infrared and circular dichroism spectroscopic characterisation of secondary structure components of a water treatment coagulant protein extracted from *Moringa oleifera* seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 64, 118-125.
- Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, A. & et al. (2015). Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 12791–12835.
- Leone, A.; Bertoli, S.; Bi Bello, S. & et al. (2018). Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder on Postprandial Blood Glucose Response: In Vivo Study on Saharawi People Living in Refugee Camps. *Nutrients*, 10(1494), 1-14.
- Lin, H.; Zhu, H.; Tan, J. & et al. (2019). Comparative Analysis of Chemical Constituents of *Moringa oleifera* Leaves from China and India by Ultra-Performance Liquid Chromatography Coupled with Quadrupole-Time-Of-Flight Mass Spectrometry. *Molecules*, 24(942), 1-25.
- Mahmood, K.; Mugal, T.; Haq, I.U. (2010). *Moringa oleifera*: A natural gift-A review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2, 775–78.
- Matos, F.J.A. (1997) *Introdução à Fitoquímica experimental*. Ceará: Fortaleza, UFC.
- Mclaughlin, J.L. (1991). *Crowgall tumors in potato discs and brine shrimp lethality: two simple bioassays for higher plant screening na fractionation*. In: methods in plant biochemistry, hostettman, k. (Ed.). Academic Press, London.
- Menezes, F. S., Minto, A.B.M., Ruelas, H.S. & et al. (2007). Hypoglycemic atividade de duas espécies brasileiras Bauhinia: *Bauhinia forficata* L. e *Bauhinia monandra* Kurz. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17, 8-13.



- Mensah, J.K.; Ikhajiagbe, B.; Edema, N.E. & et al. (2012) Phytochemical nutritional and antibacterial properties of dried leaf powder of *Moringa oleifera* (Lam) from Edo Central Province, Nigeria. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 2, 107-112.
- Mohamed, A. A. R.; Metwally, M.M. Khalil, S. R. R. & et al. (2019) *Moringa oleifera* extract attenuates the CoCl<sub>2</sub> induced hypoxia of rat's brain: Expression pattern of HIF-1 $\alpha$ , NF- $\kappa$ B, MAO and EPO. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1688–1697.
- Monteiro, J.M.; Albuquerque, U.P.; Araujo, E. L. (2006). Taninos: uma abordagem da química à ecologia. *Química nova*, 28(5), 892-896.
- NWIDU, L.L.; EMORSY, E.; APRIOK, J.S. & et al. (2018). In Vitro Anti-Cholinesterase and Antioxidant Activity of Extracts of *Moringa oleifera* Plants from Rivers State, Niger Delta, Nigeria. *Medicines*, 5(71),1-17.
- Ozcan, T.; Akpınar-Bayazit, A.; Yilmazersan, L. & et al. (2014). Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5, 393-396.
- Paikra, B. K.; Dhongade, H. K. J.; Gidwane, B. (2010). Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Pharmacopuncture*, 20(3), 194-200.
- Pedral, A. L.; Barbosa, J. S.; Santos, G. R. & et al. (2015). Caracterização físico-química de folhas da *Moringa oleifera* desidratadas por secagem convectiva e liofilização. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 17(1), 33-39.
- Rossi, J.A; Singleton, V.L. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Rufino, M. S. M.; Alves, R. E.; Brito, E. S. & et al. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121, 996-1002.
- Saini, R.K.; Manoj, P.; Shetty, N.P. & et al. (2016) Biodisponibilidade relativa de folato da planta de alimento tradicional *Moringa oleifera* L. como avaliado em um modelo de rato. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 511-520.
- Saini, R.K.; Shetty, N.P.; Giridhar, P. (2014). GC-FID / MS análise de ácidos graxos em cultivares indianas de *Moringa oleifera* : fontes potenciais de PUFA. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91, 1029-1034.
- Santos, A. R. F. (2010). *Desenvolvimento Inicial de Moringa oleifera Lam. Sob Condições de Estresse*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe. Sergipe.
- Saraiva, L.C.F.; Maia, W. M. N.; Leal, F. R. & et al. (2018) Triagem fitoquímica das folhas de *Moringa oleifera*. *Boletim Informativo Geum*, 9(2), 12-19.
- Silva, M. V. S.; Padilha, R. T.; Padilha, D. M. M. (2021). Benefícios da *Moringa oleifera* para saúde humana e animal: Revisão de Literatura. *Research, Society and Development*, 10(8), 1-10.
- Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Gosmann, G. & et al.(2011). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2 edição. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS.
- Silva, S. L.; Nascimento, A.A.; Ribeiro, E.F.B. & et al. (2016). Avaliação da toxicidade aguda pré-clínica do extrato metanólico das cascas do caule de *Parahancornia amapa* (Apocynaceae). *Acta Amazonica*, 46(1), 73-80.
- Tiwari, A. B. P.; Bahu, P. K.; Kumar, S. A. (2018). Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics of *Moringa oleifera*. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 10(4), 181-191.
- Vieira, G. F. (2017). *Determinação de macro e micro nutrientes de frutos de Moringa oleifera Lamark (parede interna e externa da casca) e sementes*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.