

Tópicos em ciências farmacêuticas

Saulo José Figueiredo Mendes
Izabel Cristina Portela Bogéa Serra
Organizadores



2022

Saulo José Figueiredo Mendes
Izabel Cristina Portela Bogéa Serra
Organizadores

Tópicos em ciências farmacêuticas



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
T674	Tópicos em ciências farmacêuticas [livro eletrônico] / Organizadores Saulo José Figueiredo Mendes, Izabel Cristina Portela Bogéa Serra. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. 85p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-81460-49-5 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460495 1. Farmacologia. 2. Medicamentos. 3. Ciências farmacêuticas – Pesquisa – Brasil. I. Mendes, Saulo José Figueiredo. II. Serra, Izabel Cristina Portela Bogéa. CDD 615.1
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

Esse livro “Tópicos em Ciências Farmacêuticas” representa uma obra composta por 06 artigos que abordam diferentes áreas da Farmácia. As pesquisas e discussões apresentadas nessa obra são frutos de trabalhos de conclusão de curso desenvolvidos por docentes e discentes da Universidade Ceuma.

No capítulo I os autores relatam o controle de qualidade das folhas de alcachofra comercializadas no mercado central de São Luís - MA. O trabalho teve como o principal objetivo identificar inconformidades nas folhas de alcachofra comercializadas em locais de feira livre através da realização de testes físico-químicos com intuito de contribuir para a segurança durante o consumo dessa espécie vegetal.

No capítulo II os autores apresentam a formulação de um xampu vegano antiqueda e o estudo da sua estabilidade. Os autores ressaltam que cosméticos correspondem um dos produtos que mais crescem em consumo no Brasil e no mundo, principalmente produtos veganos devido ao estilo de vida mais sustentável das pessoas. Hoje, os consumidores estão valorizando muito mais às matérias primas e origens dos produtos que desejam adquirir e consumir. Os autores finalizam concluindo que o xampu produzido mostrou compatibilidade com os constituintes da formulação, com ausência de instabilidades, mantendo-se adequado aos padrões físico-químicos com resultados satisfatórios conforme os testes de estabilidade aplicados, além de uma carga microbiana dentro dos padrões especificados pela legislação, o que o torna eficaz e seguro ao uso.

Ainda na área da cosmetologia, o capítulo III apresenta o desenvolvimento e estudo da estabilidade de um cosmético verde à base de *Persea americana* mill. Segundo os autores, foi possível obter um produto com aspecto, cor e odor característicos, com boa espalhabilidade e estabilidade, desenvolvido com o mínimo de ingredientes e totalmente natural.

Já o capítulo IV aborda a análise *in silico* da beta glucana descrevendo as atividades farmacocinéticas e farmacodinâmicas. Os autores concluem que os estudos *in silico* de substâncias isoladas podem representar um passo inicial e de baixo custo no Processo e Desenvolvimento de Novos Fármacos (P&D).

O capítulo V relata a prospecção fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica *in vitro* de diferentes extratos da espécie vegetal *Moringa oleifera*. Os autores concluem que, dentre os extratos testados, o extrato hidroalcoólico inibiu o crescimento de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, e *Staphylococcus aureus*. Não inibindo o crescimento do fungo *Candida albicans*.

Por fim, espera-se que o E-book “Tópicos em Ciências Farmacêuticas” seja de grande proveito e possa contribuir para a difusão de conhecimento para a comunidade científica e farmacêuticos.

Os autores
Saulo José Figueiredo Mendes
Izabel Cristina Portela Bogéa Serra

Sumário

Apresentação	4
Capítulo I	6
Controle de qualidade das folhas de alcachofra comercializadas no mercado central	6
Capítulo II	19
Formulação de xampu vegano antiqueda e o estudo da sua estabilidade.....	19
Capítulo III	39
Desenvolvimento e estudo da estabilidade de um cosmético verde à base de <i>Persea americana</i> mill.....	39
Capítulo IV	60
Análise <i>in silico</i> da <i>beta</i> glucana.....	60
Capítulo V	71
Prospecção fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica <i>in vitro</i> dos extratos da planta <i>Moringa oleifera</i>	71
Índice Remissivo	84
Sobre os organizadores.....	85

Prospecção fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica *in vitro* dos extratos da planta *Moringa oleifera*

 10.46420/9786581460495cap5

Nildilene da Silva Santos¹ 

Ludimyla Bezerra Souza¹ 

Lucivania de Paula Sá Martins¹ 

Sabrina Louhane Corrêa Melo¹ 

Alana Rayssa Oliveira Mendes¹ 

Tânia Maria Gaspar Novais¹ 

Saulo José Figueiredo Mendes^{1*} 

Izabel Cristina Portela Bogéa Serra¹ 

INTRODUÇÃO

Moringa, uma planta nativa da África e da Ásia, é a espécie mais amplamente cultivada no noroeste da Índia, é o único gênero da família Moringaceae. Compreende 13 espécies de climas tropicais e subtropicais, variando em tamanho de pequenas ervas a árvores enormes. A espécie mais amplamente cultivada é *Moringa oleifera* (MO) (Rangel, 1999). A MO é cultivada por seus frutos nutritivos, folhas e flores comestíveis e pode ser utilizado como alimento, remédio, óleo cosmético ou na alimentação animal como uma fonte alternativa de nutrientes. Sua altura varia de 5 a 10 m (Padayachee, 2012).

Crescem em todos os tipos de solo e são resistentes às doenças e longos períodos de estiagem, desenvolvendo-se bem em regiões áridas e semiáridas. Devido essas características, são encontradas principalmente na região nordeste do Brasil, nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará (Foild; Makar; Becker, 1996; Cysne, 2006).

As folhas podem ser consumidas frescas ou cozidas, ou então armazenadas na forma de pó seco por muitos meses sem refrigeração, com pouca perda de valor nutricional (Verma et al., 2009). Por essas razões, a folha de *Moringa oleifera* tem sido usada para tratar uma série de doenças, incluindo doenças cardiovasculares, resistência à insulina, esteatose hepática e outras (Almatrafi et al., 2017).

As enfermidades associadas à infecção por microrganismos patogênicos são comumente tratadas com plantas medicinais em várias partes do mundo (Matu; Van Staden, 2003). A eficiência dos vegetais na terapêutica desses agravos é devido à presença dos metabólitos secundários, também denominados fitoquímicos (Schinella et al., 2002), que são produzidos pelo metabolismo vegetal e são importantes na

¹ Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão, Brasil.

* Autor(a) correspondente: saulo.mendes@ceuma.br

interação planta-ambiente, protegendo-a contra o ataque de microrganismos, pragas e animais herbívoros (Bennet; Wallsgrove, 1994; Govea, 2010).

O uso indiscriminado dos antimicrobianos no tratamento e prevenção de doenças em humanos e animais contribuiu para o aumento progressivo da resistência bacteriana. (Mota et al., 2005). Entretanto, os métodos tradicionais de desenvolvimento de fármacos antimicrobianos não acompanharam a evolução dessa resistência, situação que exige a busca por novas substâncias antimicrobianas a partir de outras fontes, incluindo as plantas (Ahmad; Beg, 2001). A baixa incidência de doenças infecciosas em plantas selvagens é uma indicação da eficácia dos mecanismos de defesa desenvolvidos por elas, constituído por substâncias como terpenoides, glicocorticoides, flavonoides e polifenóis. (Hemaiswarya; Kruthiventi; Doble, 2008). Estes compostos naturais podem atuar isolados ou em sinergismo com os antimicrobianos convencionais, como agentes modificadores de resistência (AMR). Por possuírem modos de ação diferentes daqueles apresentados pelos antibióticos tradicionais, podem ser úteis no tratamento de infecções causadas por cepas resistentes. (Abreu; McBain; Simões, 2012).

As plantas são fontes importantes de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos quais se constituem em modelos para síntese de muitos fármacos. Os trabalhos na área de produtos naturais vegetais realçam a grande diversidade de estruturas e de propriedades físico-químicas e biológicas dos produtos de origem vegetal. (Viegas, 2006) Algumas destas substâncias naturais possuem potencial antimicrobiano e representam provavelmente o maior avanço da farmacoterapia nas últimas cinco décadas ou mais. Com o conhecimento obtido com trabalhos relacionados às propriedades terapêuticas das plantas foi possível obter inúmeros medicamentos de extrema importância para medicina como os digitálicos, quinina, atropina, pilocarpina, artemisinina, além de alguns medicamentos usados no tratamento de cancro como: vimblastina, vincristina, taxol e campotecinas (Simões et al., 2007).

As doenças infecciosas são uma das principais causas de morte no mundo. Levando em consideração o desafio global cada vez mais grave da resistência antimicrobiana, encontrar novas fontes de medicamento antimicrobianos potencialmente eficazes de fontes naturais é fundamental para a saúde global (Mosquera, 2020).

O presente trabalho tem como objetivo realizar testes fitoquímicos e de avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica em extratos da planta *Moringa oleifera*, identificar as classes de metabólitos secundários presentes nos extratos e verificar se há atividade antimicrobiana e antifúngica frente as bactérias *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e do fungo *Cândida albicans*.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo que se caracteriza como pesquisa experimental de abordagem qualitativa. A pesquisa foi efetuada através da coleta das folhas da planta *Moringa oleifera* que foram coletadas na cidade de Lago da Pedra – Ma.

Preparo dos extratos

As folhas da *Moringa oleifera* foram devidamente coletadas manualmente às 7:00hrs da manhã, foram separadas das folhas rasuradas, limpas e passaram pelo processo de secagem à sombra, foram armazenadas e conservadas em jornais para posteriormente serem fragmentadas. O método de extração empregado foi a maceração, em seguida foram preparados dois extratos brutos, foram realizadas extrações com dois solventes diferentes utilizando 650g do material vegetal, colocados em recipientes de boca larga, adicionando-se no primeiro frasco o solvente polar álcool etílico 96° GL como líquido extrator obtendo um extrato etanólico e no segundo frasco adicionando o solvente álcool 70% como líquido extrator obtendo um extrato hidroalcoólico, deixando macerar por sete dias, etiquetando e homogeneizando de dois em dois dias. Posteriormente os extratos foram filtrados e submetido aos testes.

Testes fitoquímicos

Técnicas de identificação de fenóis e taninos

Para identificação de fenóis e taninos foi utilizado 2ml dos extratos vegetais, 10 ml de água destilada e foram adicionadas 3 gotas de uma solução alcoólica de FeCl₃ (Cloreto Férrico) 3% em seguida deixado em repouso à temperatura ambiente. A presença de fenóis e taninos foi determinada pela mudança de coloração no tubo 1.

Técnicas de identificação de antocianinas, antocianidinas e flavonoides

Em diferentes tubos de ensaio contendo cada um 3mL dos extratos foram submetidos aos seguintes procedimentos: um foi acidificado a pH 3,0 (5 gotas de HCL 0,1N); o outro alcalinizado à pH 8,5 (5 gotas de NaOH 0,1N) e o último alcalinizado a pH 11 (20 gotas de NaOH 0,1N) Em seguida se observou a mudança de coloração nos tubos 4, 5 e 6.

Técnicas de identificação de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas

Dois tubos de ensaio contendo 3mL do extrato foram submetidos a um processo de acidificação com 2 gotas de HCl pH 1-3 e o outro alcalinizado com 2 gotas de NaOH pH 11. Posteriormente, foram aquecidos cuidadosamente com bico de Bunsen durante 2-3 minutos para observar a mudança de coloração.

Técnicas de identificação de saponinas

A droga vegetal em quantidade de 2g foi aquecida em banho-maria por 2 minutos com 40 ml de água destilada, após o resfriamento foi filtrado com algodão, o líquido resultante foi transferido para um

tubo de ensaio e agitado por 1 minuto e deixado em repouso. Foi observada a presença ou ausência de espuma persistente abundante.

Técnicas de identificação de alcalóides

Em um béquer foi adicionado 2g da droga vegetal, 40 ml de H₂SO₄ 1% e foi aquecido no banho-maria por 2 minutos. Em seguida, filtrado com algodão e dividido em dois tubos de ensaio e foram adicionadas duas gotas dos reagentes: Mayer e Dragendorff deixado em repouso por 2 minutos e observando se havia surgimento ou não de precipitado.

Técnicas de identificação de antraquinonas

1g da droga vegetal foi adicionada em um tubo de ensaio e 5 ml de NH₄OH 10 %. O tubo foi agitado fortemente e, em seguida, deixado em repouso. Foi observada a mudança de coloração.

Teste de atividade antibacteriana e antifúngica

Teste de difusão em ágar

Esse procedimento baseia-se na técnica de BAUER et al. (1966), um método qualitativo que foi utilizado para pesquisar a sensibilidade das bactérias: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922) e do fungo *Cândida albicans* (ATCC 14053) frente aos extratos hidroalcoólico e etanólico da *Moringa oleífera*, por meio da formação do halo de inibição. O teste foi realizado através de inóculos contendo amostra das bactérias e fungo, preparados em diluição de 0,5 em escala McFarland 108 UFC/mL para as bactérias e 2 em escala McFarland 108 UFC/mL para o fungo, logo após foi feito o repique das amostras em 2 placas de petri para cada amostra contendo meio de cultura Ágar Muller-Hinton. Em seguida com o auxílio de uma ponteira de 100µL de 5mm de diâmetro foram feitos poços dispostos a uma distância de 20 mm da borda e 25 mm do controle positivo, nas placas com o meio de cultura onde houve os repiques das amostras foram adicionados os extratos brutos da *Moringa oleífera* e o controle positivo, foram eles: penicilina G (*Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus aureus*), ceftazidima (*Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*) e álcool 70% (*Cândida albicans*). Posteriormente, foram levadas para incubação a 37°C por 24 horas. Por fim, a realização da leitura dos halos de acordo com as zonas de inibição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes fitoquímicos foram realizados segundo a metodologia proposta por Matos (1997) Simões et al. (2004) e Miranda et al. (2013). Os extratos obtidos foram submetidos aos testes de: fenóis, taninos, antocianinas, antocianidinas, flavonóides, leucoantocianidinas, catequinas, flavanonas,

saponinas, alcalóides, antraquinonas, esteróides e triterpenóides. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos na prospecção fitoquímica a partir dos extratos de diferentes polaridades da planta analisada.

Tabela 1. Compostos fitoquímicos identificados nos extratos hidroalcoólico e etanólico das folhas de *Moringa oleífera*. Fonte: os autores

Metabólito	Extrato Hidroalcoólico	Extrato Etanólico
Fenóis	-	-
Taninos Hidrolisáveis	-	-
Flavonoides	+	+
Antocianidinas e antocianinas	+	++
Flavonas e Xantonas	+	-
Chalconas e Auronas	+	++
Flavonóis	+	+
Leucoantocianidinas	-	+
Catequinas (taninos condensados)	++	+
Flavononas	-	-

(+) = fracamente presente; (++) = moderadamente presente; (+++) = fortemente presente; (-) = ausente.

Com a realização da caracterização fitoquímica foi possível constatar grupos de compostos químicos provenientes do metabolismo secundário da planta (taninos, flavonoides, esteroides e saponinas). Pôde-se observar que o álcool 96°Gl foi o melhor solvente extrator, em que o extrato da *Moringa oleífera* apresenta maior coloração nos testes de antocianidinas, antocianinas, chalconas e auronas dos grupos químicos estudados, enquanto o extrato hidroalcoólico apresentou os mesmos metabólitos secundários em coloração mais subtil.

No extrato hidroalcoólico foi encontrado flavonoides, antocianidinas e antocianinas, flavonas e xantonas, chalconas e auronas, flavonóis e catequinas (taninos condensados) e mostrou ausência de fenóis, taninos hidrolisáveis, leucoantocianidinas e flavononas.

Em contrapartida, o extrato etanólico apresentou reação positiva para flavonoides, antocianidinas e antocianinas, chalconas e auronas, flavonóis, leucoantocianidinas, catequinas (taninos condensados) e ausência de fenóis, taninos hidrolisáveis, flavonas e xantonas e Flavononas.

Por outro lado, o resultado dos testes realizados para identificação das saponinas, alcalóides e antraquinonas que foram realizados a partir da droga vegetal está expresso na Tabela 2, identificando a presença de saponinas e antraquinonas e ausência de Alcalóides.

Tabela 2. Compostos fitoquímicos identificados na droga vegetal da *Moringa oleifera*. Fonte: os autores

Metabólitos	Resultados
Saponinas	++
Alcaloides	-
Antraquinonas	+

+ = fracamente presente; ++ = moderadamente presente; +++ = fortemente presente; - = ausente.

A atividade observada nos testes realizados com os extratos brutos pode ser explicada pela presença de determinados componentes químicos. Substâncias que são resultantes do metabolismo secundário das plantas, que no vegetal têm a função de defesa contra predadores ou atração de agentes polinizadores, mas também apresentam outras atividades biológicas (Costa et al., 2005). A partir dos extratos de diferentes polaridades da planta, foi possível constatar que na planta há a presença de taninos, flavonoides, esteróides, saponinas e alcaloides, o que praticamente explica a atividade antimicrobiana (Coelho, 2003).

Mesmo que, aparentemente, a intensidade das reações tenha sido diferente de um extrato para outro, não é possível assegurar maior ou menor concentração dos componentes químicos, pois as reações foram apenas qualitativas e a realização desse tipo de teste, diretamente com o extrato bruto, pode mascarar algum resultado (Simões et al., 2002).

Os flavonoides são conhecidos por apresentarem diversas atividades biológicas, agem como antioxidantes na inativação dos radicais livres (Marques, 2016), e destacam-se quanto a capacidade de agir sobre a inflamação e sobre o sistema imunológico, fornecendo um enorme potencial farmacológico (Coutinho, 2009). Plantas que contêm flavonoides apresentam significativa atividade antimicrobiana (Desoti, 2011), a qual pode estar associada à sua solubilidade e a atribuição de grupos fenólicos hidroxilo, que apresentam afinidade com proteínas, atuando como inibidores de enzimas bacterianas, assim como intervindo em suas vias de síntese (Alcaraz, 2000).

As atividades biológicas dos taninos estão relacionadas, principalmente, com sua propriedade adstringente (Duarte, 2014). Os taninos demonstram importantes ações antimicrobianas e antifúngicas, além de serem utilizados no tratamento de diarreia, hipertensão arterial, reumatismos, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas renais, problemas estomacais, além de processos infecciosos (Oliveira, 2016).

As saponinas são metabólitos que apresentam propriedades detergentes e surfactantes. No organismo sofrem complexação com sais biliares e colesterol no trato gastrointestinal, impedindo sua completa absorção, além de possuírem ação antifúngica (Carvalho, 2009), e ação citotóxica atuando contra células tumorais (Cunha, 2016).

A diferença de atividade entre os extratos pode estar relacionada ao aspecto qualitativo e nos metabólitos secundários presentes no produto extraído. No extrato hidroalcoólico, observou-se maior concentração de fenólicos totais que pode justificar a atividade do extrato frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* e *Escherichia coli*.

No presente estudo, a prospecção fitoquímica mostrou a presença de flavonoides, antocianidinas, antocianinas, flavonas, xantonas, chalconas, auronas, flavonóis, leucoantocianidinas, catequinas, saponinas e antraquinonas. Este resultado está de acordo com outros estudos realizados em diferentes partes da planta (Alhakmani, 2013; Sankhalkar, 2016; Woldekidan, 2021) Portanto, esse estudo demonstrou ausência de alcaloides, enquanto nos estudos anteriores foram encontrados esse metabólito.

Observa-se que a localização geográfica da planta e o sistema de solventes utilizados no processo de extração podem atuar como um fator determinante para a identificação desses fitoquímicos (Deshpande, 2013). A época em que uma planta é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, as vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano. São relatadas, por exemplo, variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários como nos alcaloides (Robinson, 1974; Elgorashi et al., 2002; Roca-Pérez et al., 2004).

Tabela 3. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica dos extratos da planta *Moringa oleífera* frente a cepas ATCC. Fonte: os autores

Microrganismo (ATCC)	Zona de inibição do extrato hidroalcoólico (mm)	Zona de inibição do extrato etanólico (mm)
<i>Escherichia coli</i> (25922)	12 mm	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (27853)	17 mm	-
<i>Enterococcus faecalis</i> (29212)	10 mm	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (25923)	25 mm	-
<i>Cândida albicans</i> (14053)	-	-

ATCC = American Type Culture Collection; mm = Milímetro; - = Não apresentou halo de inibição.

Durante os testes microbiológicos o extrato etanólico não conteve o crescimento dos microrganismos, não exibindo características bactericidas ou antifúngica, frente às cepas utilizadas. Por outro lado, o extrato hidroalcoólico inibiu o crescimento de todas as bactérias utilizadas apresentando halos de 12 mm *Escherichia coli*, 17mm *Pseudomonas aeruginosa*, 10mm *Enterococcus faecalis*, 25mm *Staphylococcus aureus*. Não inibindo o crescimento apenas do fungo *Cândida albicans*. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3. Os halos de inibição da *P. aeruginosa* e *S. aureus* são demonstrados na Figura 1 e Figura 2.

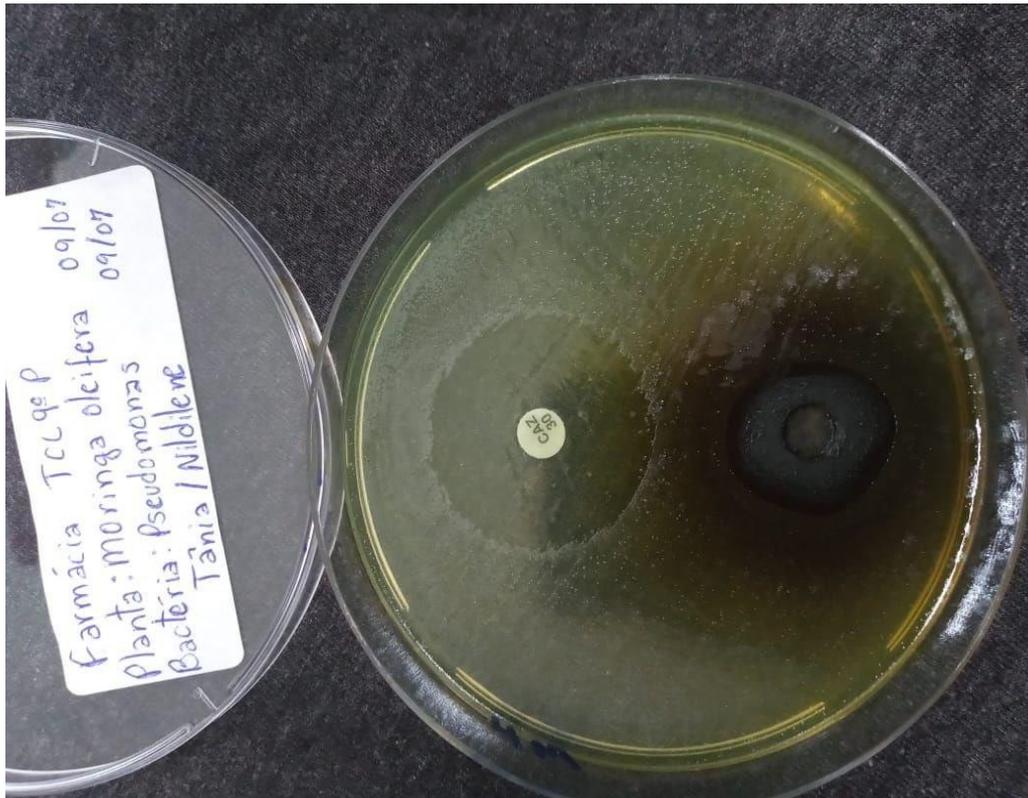


Figura 1. Halo de inibição do extrato hidroalcoólico de *M. oleifera* frente a *P. aeruginosa*. Fonte: os autores.

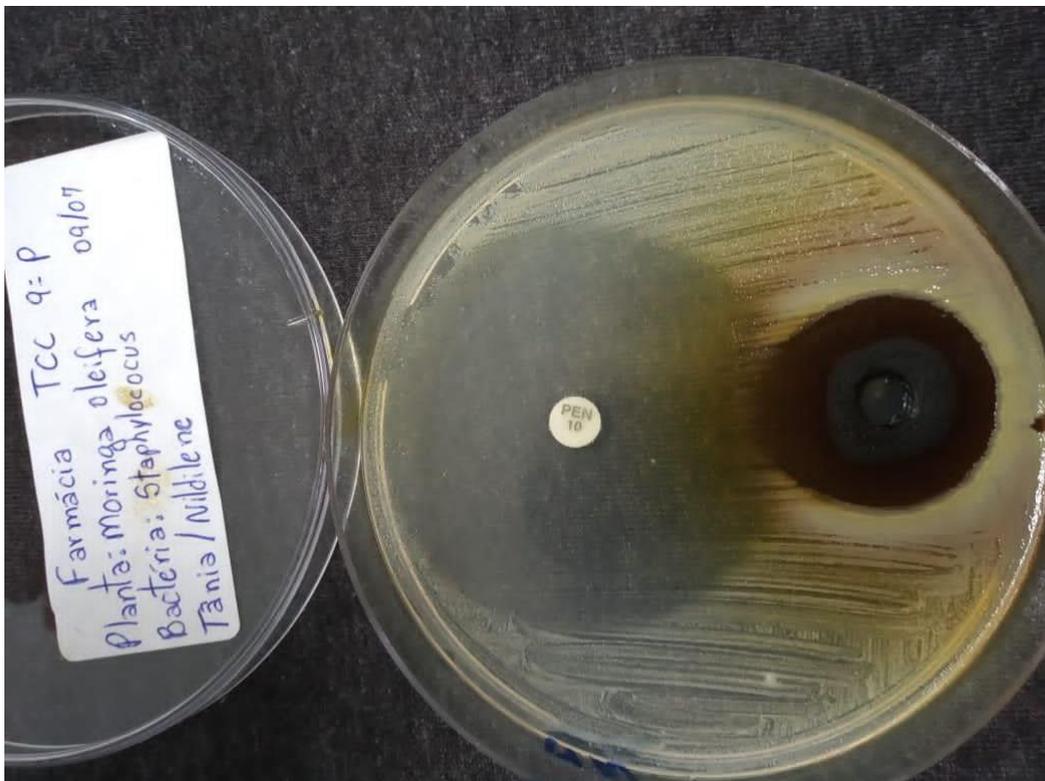


Figura 2. Halo de inibição do extrato hidroalcoólico de *M. oleifera* frente a *S. aureus*. Fonte: os autores.

O método de difusão em ágar pode ser afetado por algumas mudanças, tais como: a cultura, a presença de enzimas, a densidade da inoculação, a difusibilidade do extrato no meio, então é possível que a baixa polaridade do composto pode reduzir sua taxa de difusão em ágar, resultando em comparado com substâncias mais polares, halo difuso proporcionalmente menor (Virtuoso, 2005). Apesar de existir altas concentrações de fenóis no extrato, outros agentes interferentes podem ter afetado o potencial antibacteriano do extrato etanólico, resultando em uma falta de atividade contra as cepas e condições avaliadas.

O extrato hidroalcoólico da *M. oleífera* se mostrou eficaz frente a bactérias gram positivas *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*. Semelhantes efeitos foram relatados nos estudos encontrados (Oluduro, 2010; Peixoto, 2011) Em contrapartida, o estudo encontrado mostrou resistência a bactérias gram negativas.

O presente estudo mostrou atividade antibacteriana frente a cepas de bactérias gram negativas *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Estudos anteriores com variadas partes da planta confirmam esse resultado, diferenciando apenas o tamanho dos halos de inibição e tipos de testes realizados (Kekuda et al., 2010; Saabadi; Zaid, 2011; Okonduro et al., 2013). *Moringa* demonstrou atividade contra cepas multirresistentes, o que demonstra o potencial uso dessa espécie em infecções contra patógenos resistentes a medicamentos convencionais (Arora; Onsare, 2014).

Constata-se, que entre os compostos fenólicos totais, apenas flavonoides e taninos apresentam atividade antimicrobiana significativa, enquanto outros metabólitos pertencentes ao grupo fenólico, como fenóis simples e ácidos fenólicos, destacam a atividade antioxidante, neutralizando a atividade dos radicais livres, no organismo (Bessa, 2013). Assim, o potencial antimicrobiano poderia ser potencializado pelos extratos e isolamento dos metabólitos bioativos (Santos, 2015). Este trabalho incentiva novas pesquisas para avaliar diferentes atividades biológicas de extratos e metabólicos secundários de folhas de *Moringa oleífera*.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível demonstrar a grande variabilidade de metabólitos secundários presentes nos extratos das folhas de *Moringa oleífera*. Diferenças quanto ao potencial extrativo dos solventes empregados também foram evidenciadas, fato que influenciou diretamente nos teores de fenólicos totais e na inibição do crescimento microbiano sobre *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*.

Conclui-se que *M. oleífera* é uma planta com notáveis propriedades e aplicações. Um maior conhecimento sobre seus compostos bioativos e suas interações medicamentosas, assim como a interferência de fatores climáticos, época de colheita, idade da planta e métodos de extração sobre a concentração das substâncias de interesse farmacológico, é necessário para a aplicação desta espécie como suporte terapêutico para enfermidades infecciosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.C.; MCBAIN, A. J.; SIMÕES, M. Plants as sources of new antimicrobials and resistance-modifying agents. *Nat Prod Rep*, v.29, n.9, p.1007-1021, 2012.
- AHMAD, I.; BEG, A.Z. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *J Ethnopharmacol*, v.74, n.2, p.113-123, 2001.
- ALCARAZ LE et al. Antibacterial activity of flavonoids against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *J Theor Biol*. 2000; 205 (2):231-240. ISSN: 0022-5193.
- ALHAKMANI F, KUMAR S, KHAN SA. Estimativa do conteúdo fenólico total, atividade antioxidante e anti-inflamatória in-vitro de flores de *Moringa oleifera*. *Asiático Pac J Trop Biomed* . 2013; 3 (8): 623-627. doi: 10.1016 / S2221-1691 (13) 60126-4
- ALMATRAFI, et al. As folhas de moringa previnem o acúmulo de lipídeos hepáticos e a inflamação em porquinhos-da-índia, reduzindo a expressão de genes envolvidos no metabolismo lipídico. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, E1330 10.3390 / ijms18071330, 2017.
- ARORA, D.S.; ONSARE, J.G. (2014). In vitro antimicrobial evaluation and phytoconstituents of *Moringa oleifera* pod husks. *Industrial Crops and Products*, v.52, p.125-135, 2014.
- BAUER, A. W.; KIRBY, W. M. M.; TRUCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *American Journal Clinical Pathology*, Hagerstown, v. 45, n. 4, p. 493-496, 1966.
- BENNET, R.N.; WALLSGROVE, R.M. Secondary metabolites in plant defence mechanism. *New Phytol*, v.127, p.617-633, 1994.
- BESSA NGF et al. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. *Rev Bras Plantas Med*. 2013; 15 (4):692-707. ISSN: 1716-0572
- CARVALHO CA et al. Cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus* Miers – Bignoniaceae): estudo fitoquímico e toxicológico envolvendo *Artemia salina*. *Rev Eletrônica Farm*. 2009; 6 (1):51-57. ISSN: 1808-0804
- COELHO, A. M. S. P. et al. Atividade antimicrobiana de *Bixa orellana* L. (Urucum). *Revista Lecta*, v. 21, n. 1/2, p. 47-54, 2003.
- COSTA, J. G. M. et al. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzigium aromaticum* frente a larvas do *Aedes aegypti*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 15, n. 4, p. 304-309, 2005.
- COUTINHO MAS, MUZITANO MF, COSTA SS. Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. *Rev Virtual Quím*. 2009; 1 (3):242-244. ISSN: 1984-6835
- CUNHA AL, MOURA KS, BARBOSA JC, SANTOS AF. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. *Diversitas J*. 2016; 1 (2):175-181. ISSN: 2525-5215.

- CYSNE, J.R.B. Propagação in vitro de *Moringa oleifera* L. 81p. Dissertação [Mestrado em Agronomia]. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. 2006.
- DESHPANDE SN, KADAM DG. Análise fitoquímica preliminar de algumas plantas medicinais. *DAV Int J Sci*. 2013; 2 : 61–5.
- DESOTI VC et al. Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR*. 2011; 15 (1):3-13. ISSN: 1415-076X.
- DUARTE JL, MOTA LJT, ALMEIDA SSMS. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipê Amarelo). *Estação Científica UNIFAP*. 2014; 4 (1):33-43. ISSN: 2179-1902.
- ELGORASHI, E. E.; DREWES, S. E.; STADEN, J. V. Organ-toorgan and seasonal variation in alkaloids from *Crinum macowanii*. *Fitoterapia, Milan*, v. 73, p. 490-495, 2002.
- FOILD, N.; MAKAR, H.P.S.; BECKER, K. (1996). The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL WORKSHOP “WHAT DEVELOPMENT POTENTIAL FOR MORINGA PRODUCTS?”, 2001, Dar-esSalaam, Tanzania. Proceedings... Dar-es-Salaam, 47-67.
- GOVEA, D.R. Estudo da variação populacional dos metabolitos secundários do arnicão (*Lychnophora salicifolia* Mart., Vernoniaceae, Asteraceae). 44p. Dissertação [Mestrado em Ciências Farmacêuticas]. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2010.
- HEMAISWARYA, S.; KRUTHIVENTI, A.K.; DOBLE, M. Synergism between natural products and antibiotic against infectious diseases. *J. Phytom*, v.15, n.8, p.639-652, 2008.
- KEKUDA et al. Antibacterial and antifungal efficacy of steam distillate of *Moringa oleifera* Lam. *J. Pharm. Sci Res*, v.2, n.1, p.34-37, 2010.
- MARQUES TS et al.. Determinação do perfil fitoquímico e avaliação das atividades biológicas de extrato da espécie *Scleronema micranthum* da família Bombacaceae. *Rev Fitos*. 2016; 10 (4):375-547. ISSN: 2446-4775.
- MATOS, F. J. A. Introdução a fitoquímica experimental. 2.ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997. 141 p.
- MATU, E.M.; VAN STADEN, J. Antibacterial and anti-inflammatory activities of some plants used for medicinal purposes in Kenya. *J Ethnopharmacol*, v.87, n.1, p.35-41, 2003.
- MIRANDA, G.S. et al. Atividade antibacteriana in vitro de quatro espécies vegetais em diferentes graduações alcoólicas. *Revista Brasileira de plantas Medicinai*s, v15, n.1, p. 104-111,2013.
- MOSQUERA et al. Antimicrobial activity of endophytic fungi from the medicinal plants *Mammea americana* (Calophyllaceae) and *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Biomedica*. 2020 Mar 1;40(1):55-71. English, Spanish. doi: 10.7705/biomedica.4644. PMID: 32220164; PMCID: PMC7357376.
- MOTA, et al. Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição a multirresistência bacteriana. *Braz J vet Res anim Sci*, v.42, n.6, p.465-470, 2005.

- OKONDURO et al. Antimicrobial activity of the leaf extracts of *Moringa oleifera* and *Jatropha curcas* on pathogenic bacteria. *Int. J. Biol Chem Sci*, v.7, n.1, p.195-202, 2013
- OLIVEIRA NT, ALMEIDA SSMS. Análise fitoquímica, citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas da espécie *Ambelania acida* Aublet (Apocynaceae). *Biota Amazôn. UNIFAP*. 2016; 6 (1):20-25. ISSN 2179-5746.
- OLUDURO et al.. Characterization and Antimicrobial Activity of 4-(β -D-Glucoopyranosyl-1 \rightarrow 4- α -L-rhamnopyranosyloxy)-benzyl thiocarboxamide; a Novel Bioactive Compound from *Moringa oleifera* Seed Extract. *Folia Microbiol*, v.55, n.5, p.422-426, 2010.
- PADAYACHEE B., BAIJNATH H. Uma visão geral da importância medicinal de Moringaceae. *J. Med. Plants Res*. 2012; 6: 5831–5839.
- PEIXOTO et al. In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic *Moringa* leaf extract. *Asian Pac J Trop Med*, v.4, n, 3, p.201-204, 2011.
- RANGEL, M. S. *Moringa oleifera*: uma planta de uso múltiplo. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999. 41 p.
- ROCA-PÉREZ L.; BOLUDA R.; GAVIDIA I; PÉREZBERMÚDEZ P. Seasonal cardenolide production and Dop5_r gene expression in natural populations of *Digitalis obscura*. *Phytochemistry*, Leiden, v. 65, p. 1869-1878, 2004.
- ROBINSON, T. Metabolism and function of alkaloids in plants. *Science*, New York, v. 184, p. 430-435, 1974.
- SAADABI, A.M.; ZAID, I.E.A. An in vitro antimicrobial activity of *Moringa oleifera* L. seeds extracts against different groups of microorganism. *Aust. J. Basic & Appl Sci*, v.5, n.5, 129- 134, 2011.
- SANTOS ÉS, HOSCHEID J, MATA PTG. Antibacterial activity of crude ethanolic and fractionated extracts of *Punica granatum* Linn. fruit peels. *Rev Ciênc Farm Básica Apl*. 2015; 36 (2):219-225. ISSN: 1808-4532.
- SANKHALKAR S, VERNEKAR V. Análise Quantitativa e Qualitativa do Conteúdo Fenólico e Flavonóide em *Moringa oleifera* Lam e *Ocimum tenuiflorum* L. *Pharmacognosy Res* . 2016; 8 (1): 16-21. doi: 10.4103 / 0974-8490.171095
- SCHINELLA, et al. Antioxidant activity of anti-inflammatory plant extracts. *Life Sci*, v.70, n.9, p.1023-1033, 2002.
- SIMÕES, et al. (2007). *Farmacognosia da planta ao medicamento*, 6ª Edição. Editora Universidade/URFGS/Ed. Da UFSC. Florianópolis, Porto Alegre.
- SIMÕES et al. *Farmacognosia, da planta ao medicamento*. 5º ed. Florianópolis: UFRGS: 2004. 821P.
- SIMÕES, C. M. et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 4. ed. Porto Alegre: UFSC, 2002. 798 p.
- VIEGAS et al. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 326-337, abr. 2006. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000200025&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 09 dez. 2020.
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000200025>.

VIRTUOSO S et al. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd. Fabaceae (Leguminosae) bark. *Rev Bras Farmacogn*. 2005; 15 (2):137-142. ISSN: 0102-695X.

VERMA, et al. (2009). Propriedades antioxidantes in vitro e in vivo de diferentes frações das folhas de *Moringa oleifera*. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2196–2201. 10.1016 / j.fct.2009.06.005.

WOLDEKIDAN et al. Evaluation of Antihyperglycemic Effect of Extract of *Moringa stenopetala* (Baker f.) Aqueous Leaves on Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021 Jan 15;14:185-192. doi: 10.2147/DMSO.S266794. PMID: 33488106; PMCID: PMC7815076.

Índice Remissivo

C

Cinzas Totais, 9, 13
Cynara scolymus, 7, 8

F

Flavonoides, 11, 75

H

Hidratante, 21, 43

L

Linpinsk, 65

M

Moringa, 4, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 82

T

Taninos, 11, 75

U

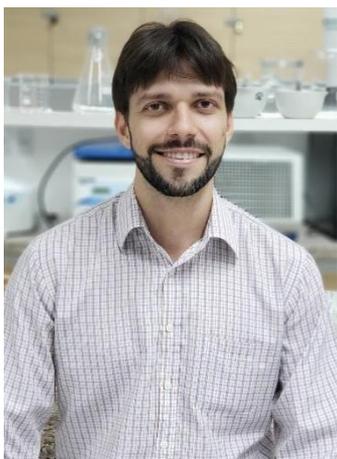
Umidade, 9, 14

Sobre os organizadores



Izabel Cristina Portela Bogéa Serra

Doutora em Biotecnologia (RENORBIO) e mestre em Ciências da Saúde, ambos pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Especialista em Citologia Clínica pela Sociedade Brasileira de Citologia Clínica (SBCC) e graduada em Farmácia-Bioquímica (UFMA). Atua na docência do ensino superior desde 2008, com experiência em Farmacognosia, Imunologia, Farmacotécnica e Cosmetologia.



Saulo José Figueiredo Mendes

Possui graduação em Farmácia pela Faculdade Pitágoras (2012). Possui mestrado em Biologia Parasitária (bolsista FAPEMA) pela Universidade Ceuma, com ênfase em farmacologia (2013-2015). Possui Doutorado em Biotecnologia (bolsista CAPES) pela rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia legal, PPG-BIONORTE (2016-2018). Tem experiência de pesquisa nas áreas de Farmacologia da Dor e Inflamação, Imunologia Celular e Molecular, Microbiologia, Bioinformática e Produtos Naturais.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br