

Atividade antibacteriana in vitro de extratos da casca, folha e polpa de *Morinda citrifolia* L. (Noni) sobre *Escheria coli* e *Staphylococcus aureus*

In vitro antibacterial activity of extracts from the bark, leaf and pulp of *Morinda citrifolia* L. (Noni) on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

Actividad Antibacteriana in vitro de Extractos de Corteza, Hoja y Pulpa de *Morinda citrifolia* L. (Noni) sobre *Escherichia coli* Y *Staphylococcus aureus*

Recebido: 05/04/2022 | Revisado: 12/04/2022 | Aceito: 14/04/2022 | Publicado: 24/04/2022

Alexandre Horácio Couto Bittencourt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3838-1609>
Centro Universitário FAMINAS, Brazil
Fundação Cristiano Varella, Brazil
E-mail: alexandre.couto@professor.faminas.edu.br

Mariana Garcia da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7942-2083>
Centro Universitário FAMINAS, Brazil
E-mail: marianags31@hotmail.com

Jaqueline Souza Machado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6016-8241>
Centro Universitário FAMINAS, Brazil
E-mail: jaqueline.souza07@hotmail.com

Braz Antônio Pereira Cosenza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3574-8698>
Secretaria Educação Minas Gerais, Brazil
E-mail: brazcosenza@gmail.com

Fernanda Mara Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0088-7054>
Centro Universitário FAMINAS, Brazil
E-mail: fernandauss@hotmail.com

Resumo

Reconhecemos conhecimento da sociedade que desde os primórdios recursos naturais, como as plantas, são utilizados para suprir as necessidades dos homens, tanto alimentícia, como em cuidados com a saúde. *Morinda citrifolia*, está planta relacionada a diversas atividades biológicas, dentre elas a antibacteriana. O presente trabalho teve por objetivo analisar a atividade antibacteriana de extratos da folha, casca e polpa de *M. citrifolia* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os extratos foram obtidos por maceração, evaporação e posterior ressolubilização. Para análise da atividade antibacteriana foi realizado o método de difusão em discos de papel filtro embebidos com 20µl dos extratos, utilizando *Escherichia coli* (ATCC 35218) *Staphylococcus aureus* (ATCC BAA-97). Nenhum dos extratos apresentaram ação antibacteriana contra a *Staphylococcus aureus* e apenas o extrato da polpa de *Morinda citrifolia* apresentou leve atividade frente a cepa de *Escherichia coli*. A prospecção fitoquímica foram encontradas na folha os metabólitos saponinas, alcaloides, taninos e cumarinas, na casca foi detectado alcaloides e na polpa cumarinas e alcaloides. Conclui-se que entre as partes do vegetal *Morinda citrifolia* analisadas a única que apresentou ação antimicrobiana, não destacada, contra uma das bactérias testadas (*E.coli*) foi a polpa e pode-se concluir também que o solvente extrator assim como os metabólitos da composição são importantes e influentes na atividade pesquisada.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia*; Atividade bacteriana; Prospecção fitoquímica.

Abstract

We recognize society's knowledge that since the beginning of time natural resources, such as plants, have been used to supply the needs of men, both in food and health care. *Morinda citrifolia*, is a plant related to several biological activities, among them the antibacterial one. The present work aimed to analyze the antibacterial activity of extracts from the leaf, bark and pulp of *M. citrifolia* against strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The extracts were obtained by maceration, evaporation and subsequent resolubilization. For antibacterial activity analysis, the diffusion method was performed on filter paper discs soaked with 20µl of the extracts, using *Escherichia coli* (ATCC 35218) *Staphylococcus aureus* (ATCC BAA-97). None of the extracts showed antibacterial action against *Staphylococcus aureus* and only the extract of *Morinda citrifolia* pulp showed mild activity against *Escherichia coli* strain. The phytochemical prospection found saponins, alkaloids, tannins and coumarins in the leaf,

alkaloids in the bark and coumarins and alkaloids in the pulp. We conclude that among the parts of the *Morinda citrifolia* plant analyzed, the only one that showed antimicrobial action, not highlighted, against one of the bacteria tested (*E.coli*) was the pulp and we can also conclude that the extracting solvent as well as the metabolites of the composition are important and influential in the researched activity.

Keywords: *Morinda citrifolia*; Antibacterial activity; Phytochemical prospection.

Resumen

Reconocemos que la sociedad sabe que, desde el principio de los tiempos, los recursos naturales, como las plantas, se han utilizado para satisfacer las necesidades de los hombres, tanto en la alimentación como en el cuidado de la salud. *Morinda citrifolia*, es una planta relacionada con varias actividades biológicas, entre ellas la antibacteriana. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la actividad antibacteriana de los extractos de la hoja, la corteza y la pulpa de *M. citrifolia* contra cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los extractos se obtuvieron por maceración, evaporación y posterior resolubilización. Para el análisis de la actividad antibacteriana, se realizó el método de difusión en discos de papel de filtro empapados con 20µl de los extractos, utilizando *Escherichia coli* (ATCC 35218) *Staphylococcus aureus* (ATCC BAA-97). Ninguno de los extractos mostró una acción antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* y sólo el extracto de pulpa de *Morinda citrifolia* mostró una leve actividad contra la cepa *Escherichia coli*. La prospección fitoquímica encontró en la hoja los metabolitos saponinas, alcaloides, taninos y cumarinas, en la corteza se detectaron alcaloides y en la pulpa cumarinas y alcaloides. Se concluye que entre las partes del vegetal *Morinda citrifolia* analizadas la única que presentó acción antimicrobiana, no resaltada, contra una de las bacterias ensayadas (*E.coli*) fue la pulpa y también se puede concluir que el solvente extractor así como los metabolitos de la composición son importantes e influyentes en la actividad investigada.

Palabras clave: *Morinda citrifolia*; Actividad antibacteriana; Prospección fitoquímica.

1. Introdução

As plantas medicinais são utilizadas para o tratamento de doenças há milhares de anos. De acordo com a OMS 80% da população mundial já fez uso de algum tipo de planta, objetivando o alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável (Martins et al., 2000). A sociedade antiga já possuía conhecimento do poder medicinal de alguns desses vegetais, por isso, realizavam o cultivo e repassavam, portanto, os saberes para cada geração. Devido a sua fácil aceitabilidade, disponibilidade e baixo custo o entusiasmo no desenvolvimento de novos estudos relacionados as plantas medicinais e seus extratos vêm aumentando na assistência à saúde (Varanda, 2006).

Já é do conhecimento da civilização que as plantas tem sido a base de medicamentos em todo mundo e que continuam a fornecer novos fármacos, elas podem contribuir com matéria-prima para síntese, além de poder ser o próprio agente terapêutico. Acredita-se que as propriedades terapêuticas desses vegetais são geralmente conferidas por compostos ativos produzidos durante o metabolismo vegetal secundário, esses compostos podem ser detectados preliminarmente presentes na planta por meio da prospeção fitoquímica, que é importante para a caracterização deles (Silva, 2012).

Dentre as propriedades terapêuticas que são relacionadas aos componentes vegetais, tem-se a atividade antibacteriana, que vem sendo elucidada para inúmeras plantas. Uma delas é a *Morinda citrifolia* L., conhecida comumente por Noni. É uma árvore pertencente à família das Rubiaceae e foi originada no Sudoeste da Ásia, posteriormente difundida pelo homem através da Índia e do Oceano Pacífico até as ilhas da Polinésia Francesa. Típica em regiões tropicais, o noni tem sido utilizado tradicionalmente na terapêutica dos polinésios, para o tratamento de várias doenças, como: diabetes, câncer, hipertensão, distúrbios menstruais, artrite e, também como agente antioxidante, anti-inflamatório e antimicrobiano, sendo este último objeto desta pesquisa (Wang et al., 2002).

Mesmo sendo muito consumido há anos pela Ásia, o noni ainda é pouco conhecido no Brasil. Sua inserção no país é recente, não havendo propagação de informações sobre a planta suficiente para incentivar o cultivo em escala comercial, contudo nas últimas décadas tem-se observado grande interesse da população por produtos contendo a planta, especialmente o suco do fruto (Araujo, 2007). Porém, a ANVISA, ainda considera que a fruta não possui histórico de consumo no Brasil e, portanto, proíbe a comercialização de qualquer alimento contendo esse ingrediente, conforme é determinado pela Resolução

RDC nº 278/2005. Deste modo, os produtos contendo *Morinda citrifolia* L. não devem ser comercializados no Brasil como alimento até que os requisitos legais que exigem a comprovação de sua segurança de consumo sejam atendidos (Pimentel, 2016).

Ainda que evidenciado por alguns estudos que os componentes do noni são agentes potencialmente terapêuticos, nota-se que o estudo para aplicabilidade, em relação a atividade antibacteriana são ainda limitados, tornando-os interessantes.

A infecção bacteriana é um processo que vem representando grande risco a saúde pública, principalmente pelo fato da resistência de microrganismos patogênicos a múltiplas drogas e devido também ao uso irracional de antimicrobianos vem aumentando rapidamente em todo o mundo, motivando a procura de novas alternativas terapêuticas, pois além de oferecer risco a saúde dos pacientes, a resistência microbiana diminui a eficácia dos medicamentos, aumenta o tempo de internação, elevando assim o custo do tratamento (Silva et al., 2007).

Levando-se em consideração relatos já feitos a respeito da atividade antibacteriana de *Morinda citrifolia* L. (Noni), considerando-se também a dependência das plantas para novos medicamentos e a variabilidade genética de vários micro-organismos diante a ação de antibióticos, faz com que estudos para a investigação da eficácia, segurança e potenciais de uma nova droga vegetal sejam impulsionados, além de ser importante e interessante a verificação dessa bioatividade frente a bactérias conhecidas como a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Sousa, 2017, Morais et al. 2020).

A atividade antibacteriana de *Morinda citrifolia* é cientificamente reconhecida contra várias cepas de bactérias, desde meados dos anos 50 Atkinson (1956, apud Diniz et al, 2016) relatou nesta época que o efeito antimicrobiano observado deveria ser pela presença de compostos fenólicos como acubina, L-asperulodieno e alizarina no fruto, bem como compostos antraquinônicos das raízes. Entre as espécies que apresentaram susceptibilidade in vitro para o vegetal, estão *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgani*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella* e *Shigella* (Silveira et al., 2011).

Na literatura relata-se também a utilização da noni no tratamento da úlcera do estômago, através da inibição da bactéria *Helicobacter pylori*, uma das mencionadas anteriormente (Wang et al., 2002). A atividade antibacteriana da noni também foi averiguada por Jayaramam et al. (2008) que analisaram a atividade de extratos do fruto de *M. citrifolia* obtidos com os solventes metanol, acetato de etila e hexano na inibição de *E. coli*, *S. aureus* e outras 13 bactérias patogênicas. Os extratos do fruto obtidos com metanol apresentaram os melhores resultados na inibição das cepas. Selvam et al. (2009) analisaram a atividade antibacteriana de extratos do pó de frutos de *M. citrifolia* obtidos com os solventes acetona, clorofórmio, metanol e etanol na inibição de cepas de *E. coli*, *S. aureus* e *Proteus vulgaris*. Todos os extratos estudados também apresentaram moderada atividade antibacteriana frente às cepas testadas.

Nos estudos realizados por Silveira et al. (2011) observaram a atividade antibacteriana do extrato do fruto de *M. citrifolia* obtido com solvente hidroalcolico na inibição de *S. aureus*, onde estes extratos revelaram atividade antibacteriana. No entanto, Lopes e Almeida (2011) na investigação da atividade antibacteriana do extrato hidroalcolico do fruto de *M. citrifolia* em cepas de *S. aureus* e *E. coli*, não encontraram atividade antibacteriana frente a essas cepas testadas.

Na mesma linha de pesquisa, Duncan et al. (1998) demonstraram que a escopoletina, um fitoconstituente da noni, inibiram a atividade de *E. coli*, comumente associada a surtos de infecções graves e até a morte. Assemelhando-se ao estudo do Atkinson (1956) que também atribuiu o efeito antimicrobiano, observado na noni, à fitoconstituíntes, como os compostos fenólicos, sendo estes acubina, alizarina, escopoletina e outras antraquinonas.

Morinda citrifolia, conhecida popularmente como noni é uma planta pertence à família Rubiaceae, segundo o sistema APG (Judd et al., 2005), e é uma das espécies mais conhecidas e estudadas dentro desta família. Este vegetal é um arbusto perene de pequeno porte, com cerca de 3 a 10 metros de altura (Figura 1), nativa da região do sudeste asiático, cresce

frequentemente em regiões costeiras abertas ao nível do mar e em áreas florestais até cerca de 1300 metros acima do nível do mar. Desenvolve-se bem em solos vulcânicos ricos em minerais e também se desenvolve em solos arenosos ou muito úmidos (Wang et al., 2002).

Figura 1: Planta *Morinda citrifolia*.



Fonte: Autores.

As folhas da planta são elípticas, largas e abundantes (5 a 17 cm de comprimento, 10 a 40 cm de largura) e suas pequenas flores brancas tubulares são agrupadas e inseridas no pedúnculo (Figura 2) (Veiga et al., 2005).

Os frutos de *Morinda citrifolia* contêm muitas sementes, geralmente em torno de 260, e podem atingir de 3 a 10 cm de comprimento e de 3 a 6 cm de largura, são ovais, carnosos e ligeiramente enrugados, com a superfície grumosa coberta de secções com formatos poligonais. Inicialmente apresentam-se na cor verde, mudando-se para amarelo e por fim, brancos opalescentes, quando maduros, fase no qual apresentam odor forte e desagradável (Figura 3) (Sousa, 2017).

Figura 2: Folhas e flores de *Morinda citrifolia*.



Fonte: Autores.

Figura 3 - Detalhe do fruto.



Fonte: Autores.

Em um estudo produzido por Stadlbauer et al. (2005) eles observaram casos de hepatotoxicidade devido a ingestão do suco do fruto. Um dos casos foi de um paciente que após a ingestão de 2 L de suco, por 4 meses desenvolveu hepatite aguda, que foi revertida após 30 dias de suspensão da ingestão. De acordo com os autores da pesquisa, a causa mais provável foi a ação tóxica das antraquinonas e seus derivados como o ácido carmínico e a hidroxiantraquinona.

Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar a atividade antibacteriana de extratos da casca, folha e polpa de *Morinda citrifolia* L. *in vitro*, frente as cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, realizara caracterização fitoquímica das folhas de *Morinda citrifolia* L., e verificar a relação entre os extratos de Noni e os antibióticos Norfloxacino, Ciprofloxacina, Eritromicina e Amoxicilina frente a sensibilidade das cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

2. Metodologia

2.1 Material botânico

A casca, folha e polpa do noni (*Morinda citrifolia* L.) foram adquiridas em uma propriedade rural do município de Laranjal, Estado de Minas Gerais – Brasil, provenientes de uma horta domiciliar, no mês de setembro de 2019. Após coleta do material vegetal, estes foram conduzidos para o Laboratório do Centro Universitário – UNIFAMINAS, Campus Muriaé e identificados pelo especialista Alexandre Horácio Couto Bittencourt a partir de consulta a material bibliográfico e feito o material testemunho.

2.2 Obtenção dos extratos

As folhas e cascas da *Morinda citrifolia* L. foram colocadas em estufa para secagem em temperatura de 40°C por sete dias, logo após foram maceradas por liquidificador e armazenadas, separadamente, até utilização.

Para o preparo do extrato etanólico, as folhas e cascas do noni maceradas foram imersas, cada uma, em álcool etílico (96%) na proporção 1:7 (g/mL) por um período de sete dias. A mistura resultante foi filtrada e colocada em banho maria (55°C) para evaporação do solvente, decorrida a secagem o extrato foi ressolubilizado com 10 ml de água destilada, para serem usados na prospecção e teste antibacteriano, método adaptado de Rodrigues, Silva e Macêdo, 2017.

A polpa foi retirada do fruto lavado e foi cortada em partes menores sem as sementes. A sequência dos processos foi a mesma realizada com a folha e casca, porém com a polpa não foi realizada a secagem em estufa, devido a umidade da fruta, ela foi diretamente processada no liquidificador.

2.3 Atividade Antibacteriana *in vitro*

A avaliação da atividade antibacteriana dos extratos foi realizada pelo método de difusão em disco de papel adaptada de acordo com Lima (2015) e CLSI (2012). Foram selecionadas para o estudo as cepas padrão de *Escherichi coli* ATCC 35218 e *Staphylococcus aureus* ATCC BAA-97, que foram semeadas em placa de Ágar Mueller-Hinton e acondicionadas à 37° C por 24h. Posteriormente foram retiradas e passadas algumas colônias crescidas nas placas para solução salina estéril até que atingisse turvação visual semelhante a Escala de Mcfarland0,5.

Logo após com um swab estéril, o inóculo bacteriano com turvação 0,5 foi distribuído uniformemente sobre a superfície do Ágar Mueller-Hinton sólido em placas de Petri e deixadas em repouso em temperatura ambiente, por aproximadamente 3 minutos. Após a semeadura de cada microrganismo, os discos feitos de papel filtro e esterilizados foram embebidos com 20µl dos extratos de cada parte do vegetal e colocados nas placas, empontos equidistantes, utilizando para isso pinças estéreis.

Como controle positivo utilizou-se uma placa de cada microrganismo com discos dos antibióticos amoxicilina, norfloxacino, ciprofloxacino e eritromicina, em pontos equidistantes. Para controle negativo, os discos de papel foram impregnados com água destilada e colocados nas placas dos microrganismos. Posteriormente, as placas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas. O halo de inibição do crescimento mediu-se com auxílio de um paquímetro. Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

2.4 Prospecção fitoquímica

Os testes fitoquímicos foram realizados de acordo com a metodologia de Barbosa (2001) com algumas adaptações. Através do extrato das folhas, casca e poupa de Noni realizou-se ensaios utilizando reações químicas específicas às quais geram colorações ou precipitado indicando a presença de metabólito secundário, as colorações esperadas estão representadas na Tabela 1. Estes testes têm como objetivo avaliar a presença de alcaloides, cumarinas, flavonoides, polissacarídeos, saponina e tanino.

Tabela 1 – Colorações e/ou precipitações esperadas na triagem fitoquímica.

Componentes Químicos	Alteração Resultante da Presença
Alcaloides	Precipitado laranja a vermelho-tijolo
Cumarina	Coloração amarela
Flavonoides	Coloração rósea
Polissacarídeos	Coloração azul
Saponina	Espuma persistente
Tanino	Coloração azul ou preta esverdeada

Fonte: Os autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Prospecção Fitoquímica

Os resultados encontrados pela caracterização fitoquímica realizada nas folhas, polpa/fruto e casca da *Morinda citrifolia*, estão elucidados na Tabela 2.

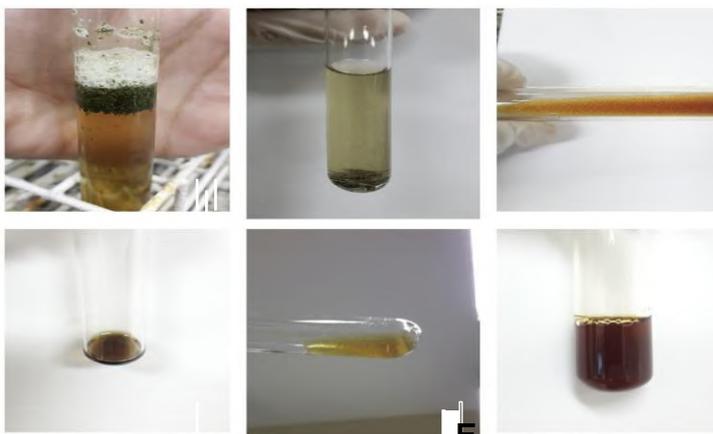
Conforme os dados registrados na Tabela 2 e o evidenciado pela Figura 4, por meio dos testes fitoquímicos qualitativos realizados foram encontrados, no extrato das folhas do Noni, os seguintes metabólitos: saponina, alcaloide, tanino e cumarina. Flavonoides e polissacarídeos não foram detectados pelos testes. Comparando-se com um estudo da mesma linha de

pesquisa realizado por Oliveira et al. (2013), o extrato etanólico das folhas de noni determinou a existência de taninos, triterpenos e saponinas, dois dos que também foram detectados por esse trabalho. Já Nayak, Sandiford e Maxwell (2009) determinaram a presença de fenóis, alcalóides, esteróis, triterpenos e ácidos carboxílicos em extrato etanólico da folha do noni, o número de compostos procurados por eles foi maior, mas obteve-se semelhança de detecção de um metabólito, os alcalóides.

Em registros feitos por Pena (2009) e Mota (2012) metabólitos como flavonoides e saponinas foram identificados nos testes realizados na folha, apresentando, assim semelhança, devido a saponina e também divergência, já que neste trabalho não se evidenciou a presença do composto flavonoide no extrato da folha, e em nenhuma das partes da planta analisada, mesmo sendo a folha, a parte que maior apresentou presença de metabólitos escolhidos para análise.

Pela análise fitoquímica de Rodrigues, Silva e Macêdo (2017) em folhas, casca e polpa do vegetal, nota-se a semelhança entre os trabalhos, tanto pelas três partes da planta analisada como também aos compostos encontrados na análise das folhas, onde, dentre três metabólitos que foram em comum pesquisados no trabalho, dois se assemelharam no resultado, que foram a presença de saponina e taninos, diferenciando apenas na pesquisa de flavonoides que não foi evidenciado neste trabalho.

Figura 4 – Resultados da prospecção fitoquímica realizada nas folhas. Sendo A - saponina, B - flavonoides, C -alcaloides, D - tanino, E - cumarina, F - polissacarídeo.



Fonte: Autores.

De acordo com o que está elucidado na Tabela 2 e Figura 5, os metabólitos secundários encontrados na polpa do fruto de *Morinda citrifolia* foram: cumarina e alcaloides. Tanino, saponina, polissacarídeo e flavonoide não foram identificados no extrato desta parte da planta diferindo na maioria dos compostos apresentados por Faria et al. (2014), que ao realizarem o estudo fitoquímico do fruto verde e maduro do vegetal, a partir do extrato hidroalcolico, identificaram a presença taninos, flavonóides, antraquinonas conjugadas, saponinas, cumarinas e alcaloides, Lima e Lima (2013), também ao analisar os metabólitos do fruto identificou a presença de alcalóides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonóides, taninos e triterpenos, ou seja, apenas dois metabólitos encontrados em ambas pesquisas assemelharam-se com esta.

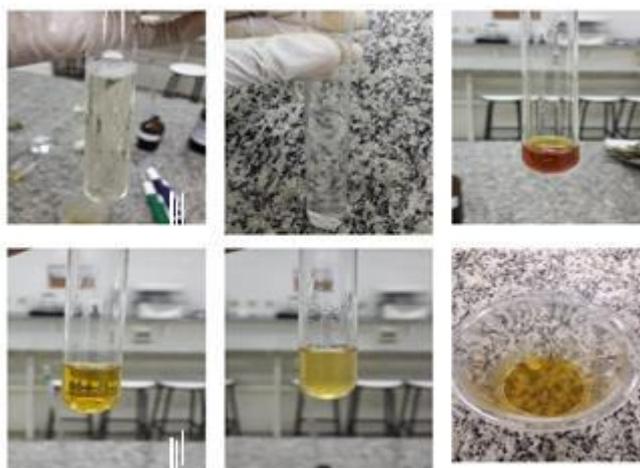
Tabela 2 - Resultados da Prospecção Fitoquímica realizada na folha, casca e polpa/fruto de *Morinda citrifolia*.

Composto Químico	PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA		
	Extrato		
	Folha	Casca	Polpa
Alcaloide	+	+	+
Cumarina	+	-	+
Flavonoide	-	-	-
Polissacarídeo	-	-	-
Saponina	+	-	-
Tanino	+	-	-

+ (presença), - (ausência). Fonte: Própria da pesquisa.

A caracterização fitoquímica completa do fruto do noni ainda não foi totalmente elucidada, contudo estudiosos indicam os compostos fenólicos como maior grupo de micronutrientes funcionais encontrados em diversas partes da planta e no fruto (Sampaio, 2010). Não apenas neste trabalho, mas também em um descrito por Reyes, et. al. (2007) foi evidenciada a ausência de taninos, flavonoides e saponinas pelo teste da espuma. No entanto, outras pesquisas afirmam a presença de alcaloides, antraquinonas, flavonoides e cumarinas corroborando com o resultado apresentado no presente trabalho, em relação ao composto cumarina. Estudos utilizando métodos mais sofisticados de análise já têm caracterizado quimicamente várias substâncias pertencentes a estas classes supracitadas (Palacios, 2004).

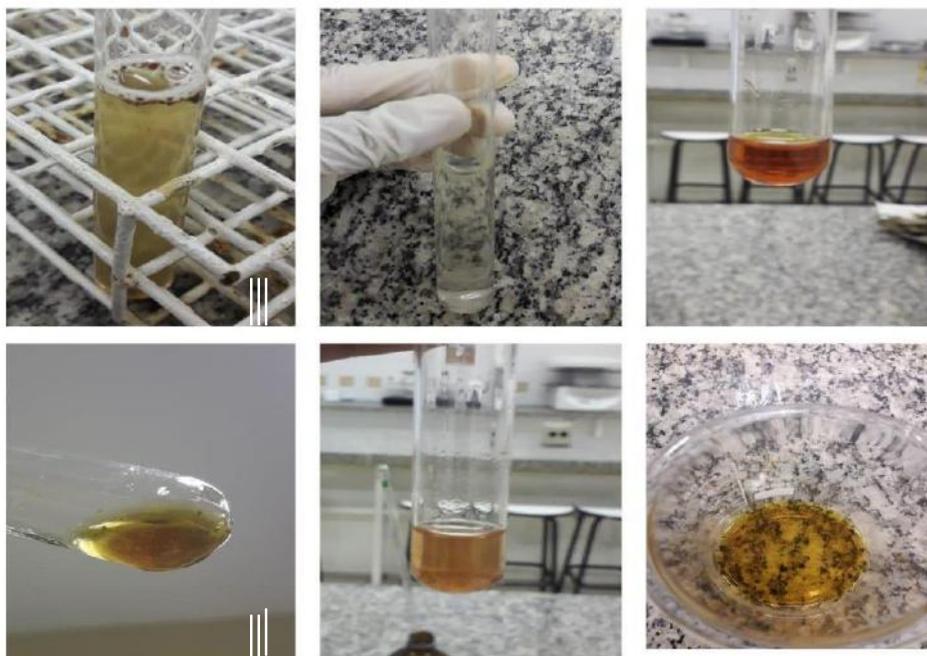
Figura 5 – Resultados da prospecção fitoquímica realizada na polpa/fruto. Sendo A - saponina, B - flavonoides, C - alcaloides, D - tanino, E - cumarina, F - polissacarídeo.



Fonte: Autores.

O metabólito encontrado na casca da *Morinda citrifolia*, Tabela 2 e Figura 6, foi apenas o alcaloide entre os pesquisados. A única pesquisa encontrada que realiza a triagem fitoquímica da casca desse vegetal é a de Rodrigues, Silva e Macêdo (2017), porém em suas pesquisas não foi executado o teste para detecção de alcaloides. No entanto, na investigação de outros metabólitos como flavonoides, saponinas e taninos os testes deram positivos para tais componentes diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho.

Figura 6 - Resultados da prospecção fitoquímica realizada na casca. Sendo A - saponina, B - flavonoides, C -alcaloides, D - tanino, E - cumarina, F - polissacarídeo.



Fonte: Autores.

Os alcaloides são uma família de mais de 15000 metabólitos secundários nitrogenados, ele se encontrou presente em todas as partes analisadas da *Morinda citrifolia*. Nas plantas não se tem muito conhecimento da função fisiológica deste composto, mas reconhece-se que eles apresentam relevantes efeitos farmacológicos em vertebrados (Castro et al., 2012). Essas substâncias têm propriedades antifúngica, antitumoral, antineoplasmódica e antibacteriana, isto pelo poder de desestabilizar as membranas biológicas, além de apresentarem também a capacidade de inibir a síntese de DNA e RNA quando se ligam em ácidos nucleicos e se intercalam à dupla hélice (Henrique et al., 2010; Simões et al., 2010).

Já as cumarinas são mencionadas em uso para dermatoses, psoríase, vitiligo e outras doenças de pele, indicativo também suas atividades anticoagulantes e laxativos (Bessa et al., 2013).

Os flavonoides são os componentes mais numerosos nas Angiospermas constituem um dos grupos mais importantes e diversificados de polifenóis, possuem várias ações biológicas como poder anti-inflamatória, hormonal, anti-hemorrágica, antialérgica, anticâncer e antifúngica. E também estão relacionados com o auxílio na absorção de vitamina D. Monteiro e Brandelli (2017) mencionam como curiosidade a respeito dos flavonoides seu grande valor econômico devido a sua utilização como pigmentos na indústria alimentícia, devido à sua variabilidade de cores. Esses pigmentos são citados por Jesus, et al. (2017) como possíveis interferentes nos resultados obtidos com as análises, quando presentes na amostra, o que pode se relacionar com este trabalho já quenão foi evidenciado a presença deste composto em nenhuma das partes analisadas.

De acordo com Luz et al. (2014) as saponinas diminuem a tensão superficial da água, podendo até mesmo causar hemólise, *in vitro*. Muitas de suas finalidades biológicas pode ser explicada devida a sua função de alterara permeabilidade de membranas pela ação lipofílica e pelo poder de se complexar com lipídeos e proteínas da membrana celular, causando assim destruição de células. Na presente pesquisa esse metabólito foi identificado apenas nas folhas de *Morinda citrifolia*, mas Costa (1999) em sua dissertação evidencia alguns interferentes na detecção, tais como, a umidade relativa do meio, o tempo de passagem do ar para formar a espuma, o tempo da solução, assim como a interferência de outros compostos que produzem espuma, justificando possivelmente assim não aparecimento na casca e fruto neste trabalho e em outros sim.

Taninos podem se distribuir em diferentes órgãos vegetais, tais como, folhas, flores, caule e frutos, neste trabalho ele foi evidenciado apenas nas folhas da planta sua não identificação pode ser explicada pela presença de compostos interferentes e também pelo método não ser totalmente sensível. O modo de ação dos taninos está relacionado com seu potencial adstringente, relacionados como antidiarreicos, para hipertensão, reumatismos, inflamações, entre outros (Castro et al., 2012; Simões et al., 2003).

Existem várias condições que influenciam diretamente na presença, concentração dos metabólitos secundários, bem como o local que o material vegetal é cultivado, as características do solo, o índice de radiação, duração do ciclo circadiano, fatores genéticos, distribuição geográfica, estágios de maturação, clima e outras características do ambiente que exigem uma resposta de defesa da planta, tanto para reprodução, sinalização entre organismos ou dispersão (Simões, et al. 2010; Paes et al., 2013).

Para identificação destes componentes também existem condições, uma delas é no momento de extração. A extração deve ser adequada para os metabólitos que compõem o vegetal ou o que se deseja extrair, à temperatura, à polaridade do solvente, o tempo de extração e o custo disponível para o processo são todos interferentes para essa detecção (Rodrigues et al., 2016). Simões et al. (2010) menciona em sua pesquisa que o solvente tem papel importantíssimo na extração dos metabólitos, pois quanto mais seletivo, mais é possível extrair as substâncias que são desejadas. Este dado é explicativo e justificativo para a presente pesquisa, levando em consideração que talvez o agente extrator utilizado, álcool etílico, não tenha sido suficiente para extração de todos metabólitos que foram analisados, nesta mesma pesquisa Simões et al. (2010) menciona que o solvente etanol, soluções hidro alcólicas e água são melhores para extração de heterosídeos em geral, saponinas e taninos, por exemplo.

3.2 Atividade antibacteriana

Os resultados dos ensaios de atividade antibacteriana estão apresentados na Tabela 3. Os extratos da casca, folha e polpa/fruto de *Morinda citrifolia* não apresentaram ação antibacteriana destacada contra as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* neste trabalho. Destacada, pois nas placas semeadas com *E. coli* onde foi testado o extrato da polpa/fruto do noni, a bactéria apresentou ligeira sensibilidade em uma das placas, Figura 7.

Este resultado está de acordo com uma pesquisa realizada por Diniz et al. (2016) que ao testar extratos alcoólicos e aquosos em diferentes concentrações frente a várias bactérias, dentre elas as desta pesquisa, observou que nenhum destes extratos foi suficiente para inibir o crescimento da *E. coli* e *S. aureus* no meio de cultura. Diniz et al. (2016) nessa mesma pesquisa relaciona essa não atividade antibacteriana encontrada com os métodos de extração e os solventes de extração utilizados, alegando que muito provavelmente as concentrações de cumarinas, saponinas, glicosídeos cardiogênicos, entre outros, foram insuficientes para desequilibrar as concentrações iônicas e desestabilizar a membrana celular desses microrganismos.

Essa informação é relevante levando-se em consideração que o solvente utilizado na presente pesquisa é o mesmo utilizado por eles. Seguindo esta linha de pensamento uma pesquisa feita por Lima (2015) e Spezia et al. (2020) consolida essa ação dos solventes, pois nela é evidenciado que dentre os solventes utilizados para extração e posterior avaliação da atividade contra as mesmas bactérias, *E. coli* e *S. aureus*, os extratos feitos com álcool etílico se mostraram os menos eficientes em relação aos demais, na atividade inibitória. Isso está relacionado a capacidade do solvente extrator de apresentar a polaridade mais adaptada a *Morinda citrifolia* L.

Figura 7 – Resultado da sensibilização de *Escherichia coli* frente ao extrato da polpa de *Morinda citrifolia*.



Fonte: Autores.

O resultado obtido nesta pesquisa assemelhasse também ao trabalho de Lima (2015), já mencionado anteriormente, pois nele não foi apresentada ação contra o crescimento de *E. coli* e *S. aureus* pelos extratos da casca e folha do noni, apenas a *S. aureus* expressou sensibilidade pelo extrato da raiz da *M. citrifolia*, parte do vegetal que não está presente nesta pesquisa, e ainda assim a sensibilidade expressada por esse extrato etanólico da raiz foi inferior as dos extratos obtidos com os solventes ciclohexano, clorofórmio e acetato de etila .

Farias et al (2018) destaca também a não atividade dos extratos de noni obtidos com álcool frente a *E. coli* e com melhores resultados de halo de inibição contra *S. aureus*.

Tabela 3 - Halos de inibição (mm) de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* por diferentes antibióticos comerciais e extratos de casca, folha e polpa/fruto de noni.

Tratamentos	Halos de inibição (mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Amoxicilina (10µg)	-	27,7
Ciprofloxacino (5µg)	35	25,5
Norfloxacino (10µg)	40	30,9
Extrato da casca	-	-
Extrato das folhas	-	-
Extrato da polpa/fruto	11,8	-

Legenda: - (ausência). Fonte: Própria da pesquisa.

Analisando trabalhos que testaram a atividade antibacteriana do noni frente a cepas de *E. coli* e *S. aureus* percebe-se que eles apresentam maior ação sobre a bactéria *S. aureus*, mesmo divergindo deste trabalho, onde não foi apresentada esta ação. Nostro et al. (2000) acredita que a baixa ação inibitória sobre as Gram-positivas (*S. aureus*) e negativas (*E. coli*), podem ser

referentes as estruturas da parede celular que cada uma delas apresentam, ou seja, bactérias Gram-negativas possuem na formação da parede celular o peptidoglicano e demonstra além disso uma camada mais inferior à membrana celular constituída por fosfolipídios, lipoproteína e lipopolissacarídeo que possuem a função de obstáculo, permitindo o bloqueio ou a passagem de substâncias. Já as bactérias Gram-positivas são mais vulneráveis, pois expressam somente peptidoglicanos não fornecendo total função de obstáculo, sendo mais frágeis comparadas as bactérias Gram-negativas. (Fontes et al., 2021).

Relacionando os resultados do teste antimicrobiano com os resultados da prospecção fitoquímica, ambos realizados neste trabalho, podemos observar que no extrato da polpa/ fruto foi identificado a presença de cumarina, um composto que vem sendo referido na literatura como antibacteriano. Segundo Borges et al. (2005) as cumarinas apresentam propriedades antibacterianas e são efetivas contra bactérias gram-positivas, incluindo espécies de *Staphylococcus*. Fato que incompatibiliza com este trabalho, visto que, a sensibilidade, pouco destacada, observada foi frente a bactéria *E. coli*.

Outro metabólito que vem sendo relacionado em vários estudos pela atividade antibacteriana é a saponina (Lima, 2015). Todavia, de acordo com Soetan (2003), as saponinas apresentam ineficácia frente a bactérias gram-negativas devido a pobre penetração na membrana celular. Fato que está de acordo com os resultados do presente trabalho, pois foi confirmada a presença de saponinas nos extratos da folha, mas a atividade antibacteriana da noni, porém, foi ineficaz frente à bactéria gram-negativa.

Assim como na prospecção fitoquímica, a atividade antibacteriana da *Morinda citrifolia* está diretamente relacionada com a presença dos metabólitos secundários nas partes do vegetal, existindo assim, várias condições determinantes para a sua manifestação naquele órgão do vegetal, como o clima, o local onde está cultivado, e as condições que exigem dele reações de defesa.

As placas de controle negativo contendo o disco de papel filtro embebido com água destilada não apresentaram nenhuma ação como já se esperava.

As cepas de *S. aureus* apresentaram sensibilidade à ação dos antibióticos de referência Norfloxacino, Ciprofloxacino e Amoxicilina, de acordo com os valores preconizados pela CLSI (2012). Já a *E. coli* demonstrou resistência ao antibiótico amoxicilina, fato que pode ser explicado pela resistência a agentes antimicrobianos que algumas bactérias apresentam devido a produção de enzimas β -lactamases, que hidrolisam o anel beta-lactâmico pela quebra da ligação amida, perdendo assim, a capacidade de inibir a síntese da parede celular bacteriana. Essas enzimas como mencionado anteriormente podem ser detectadas em algumas bactérias, entre elas a da família das Enterobacteriaceae, como é o caso da *E. coli* que apresentou no presente trabalho crescimento (resistência) apesar do uso do antibiótico β -lactâmico.

Como precaução a esta atividade de resistência são geralmente associados aos β -lactâmicos inibidores da beta-lactamase, que irão modificar a estrutura do antibiótico de forma que não haja mais substrato para a enzima hidrolisar ou inibindo a enzima com um composto que seja estruturalmente relacionado ao substrato beta-lactâmico (Tavares, 2004, Nazare, 2021).

4. Conclusão

Com a realização do presente trabalho pode-se concluir que os extratos das folhas, casca e polpa de *Morinda citrifolia* não apresentaram atividade antibacteriana destacada contra as cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

Além disso, notou-se a importância da presença dos metabólitos secundários para o desempenho dessa função e como a manifestação deles é dependente de fatores ambientais.

Conclui-se também que mais ensaios podem ser realizados a partir dos resultados deste trabalho, ou seja, contribuição para outras pesquisas, como, por meio da alteração do solvente extrator para uma polaridade adaptada para a *Morinda citrifolia* e também destinado a cada componente fitoquímico que ela apresenta, visto que, o solvente também foi observado como

imprescindível para extração e posterior desempenho da ação biológica.

Referências

- Atkinson, N. (1956) Antibacterial substances from flowering plants: Antibacterial activity of dried Australian plants by rapid direct plate test. *Australian Journal of Experimental Biology*. 1956.
- Barbosa, W. L. R. (2001) *Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais*. Belém: *Revista Científica da UFPA*, 72p.
- Bessa, N. G. F. D., Borges, J. C. M., Beserra, F. P., Carvalho, R. H. A., Pereira, M. A. B., Fagundes, R., Campos, S. L., Ribeiro, L. U., Quirino, M. S., Chagas Junior, A. F., Alves, A. (2013) Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15(4), 692-707.
- Borges, F. et al. (2005). Simple coumarins and analogues in medicinal chemistry: occurrence, synthesis and biological activity. *Current Medicinal Chemistry*, v.12.
- Castro, R. D., Bradford, K. J., & Hilhorst, H. W. M. (2004). Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: Ferreira, A. G., Borghetti, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed,
- CLSI. Clinical and laboratory standards institute. (2012). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: Informational supplemente M100-S22*. Wayne, Pa: CLSI.
- Costa, L. O. O. (1999). *Purificação de saponinas de extratos de quilaia usando fracionamento em coluna de espuma*. Campinas, São Paulo.
- Diniz, M. H. S. (2016). *Atividade antibacteriana do extrato aquoso e alcóolico de Morinda citrifolia L. por infusão e decocto*. Uberlândia, Minas Gerais.
- Duncan, S.H., Flint, H. J., & Stewart, C. S. (1998). Inhibitory activity of gut bacteria against *Escherichia coli* 0157 mediated by dietary plant metabolites. *FEMS Microbiology Letters*, 164, 283-58.
- Faria, W. C. S. et al. Caracterização físico-química e análise fitoquímica preliminar do fruto noni (*Morinda citrifolia* L.) produzido na cidade de Cuiabá – MT. (2014) *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Cuiabá, MT.
- Farias, L. L. (2018). Potencial antimicrobiano e avaliação físico-química da casca, polpa e biomassa do Noni (*Morinda citrifolia* Linn). *Global Science Technology*, 11(2).
- Fontes, B. R. A., Milhome W. S. S., Melo, J. D. G. (2021). Avaliação Da Atividade Antimicrobiana Das Plantas Mediciniais Arrabidaea chica, Caesalpinia ferra var E Hancornia speciosa Gomes. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSC* 35(2),10-15.
- Henrique, M. C., Nunomura, S. M., & Pohlit, A. M. (2010). Alcaloides indólicos de cascas de *Aspidosperma vargasii* e *A. desmanthum*. *Química Nova*, 33(2), 284-287.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens P. F., & Donoghue, M. J. (2005). *Sistemática Vegetal – um enfoque filogenético* (3a ed.), Artmed.
- Lopes, L. C., & Almeida, J. V. P. (2011). Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da fruta *Morinda citrifolia* L. (noni) em cepas de *S. aureus* e *E. coli*. *Higiene Alimentar*, 25, 162169.
- Luz, H. S., Santos, A. C. G., Lima, F. C., & Machado, K. R. G. (2014). Prospecção fitoquímica de *Himatanthus drasticus* Plumel (Apocynaceae), da mesorregião leste maranhense. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(3), 657-662.
- Martins, E. R. et al. (2000). *Plantas medicinais*. Viçosa: UFV, 220 p.
- Monteiro, S. C., & Brandelli, C. L. C. (2017). *Farmacobotânica: Aspectos Teóricos e Aplicação*. Artmed.
- Morais S.M. et.al. (2021). Gênero *Cryptostegia*: Fitoquímica, Atividades Biológicas E Aplicações Industriais. *Quim. Nova*, 44(6), 709-716.
- Mota, M. D. et al. (2012). *Triagem fotoquímica e potencial antioxidante da espécie Morinda citrifolia L. XXII Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil Bento Gonçalves-RS*. 1-12.
- Nayak, B. S., Sandiford, S., Maxwell, A. (2009). Evaluation of the wound-healing activity of ethanolic extract of *Morinda citrifolia* L. leaf. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6(3), 351-356.
- Nazaré F. B, J. Surg. (2021) Clin. Res. Identificação da atividade antimicrobiana de fitoterápicos sobre cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) E *Escherichia coli* (ATCC 11303). *Openly accessible at <http://www.mastereditora.com.br/bjscr>*. 2020 (dez 2020 a fev 2021), 33(2): 19-23.
- Nostro, A., Germanò, M. P., D'angelo, V., Marino, A., Cannatelli, M.A.(2000). Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Letters in Applied Microbiology*, 30(5).
- Oliveira, D. M. C. d. et al. (2013). *Triagem de cinco espécies de plantas medicinais usadas na Amazônia através da análise de secreção de histamina*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- Paes, L. S., Mendonça, M. S., Casas, L. L. (2013). Aspectos Estruturais e Fitoquímicos de partes vegetativas de *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. (Costaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15(3), 380-390.
- Palacios, M. (2004) *Poder curativo e y nutricional del noni “La fruta milagrosa”*. (2a ed.), Ed. Miguel Ángel, 198 p.

- Pena G., C. M et al. (2009) Metabolitos secundarios en los extractos secos de *Passiflora incarnata* L., *Matricaria recutita* L. y *Morinda citrifolia* L. *Rev Cubana Plant Med.*, 14(2).
- Pimentel, D.et al. (2016). *O uso de Noni (Morinda citrifolia L.) por pacientes oncológicos: um estudo bibliográfico*. Universidade Federalde Campina Grande. Campina Grande. PB.
- Reyes, L. F. et al. (2007). The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue. *Food Chemistry*, 101.
- Rodrigues, L. S., Silva, A. R. A., Macêdo, A. A. M. (2017). Noni (*Morinda citrifolia* Linn.): Determinação fitoquímica e potencial antioxidante pelo método DPPH. *Conexões Ciência e Tecnologia. Fortaleza/CE*, 11(4), 47-54.
- Sampaio, C. G. (2010). *Estudo químico bioguiado das sementes de Morinda citrifolia Linn (NONI) e suas aplicações*. Dissertação (Mestrado em Química na área Química Orgânica) Centro de Ciências, Departamento de Química Orgânica da Universidade Federal do Ceará. Ceará.
- Selvam, P. et al. (2009). Antimicrobial Activity of Fruit Extracts of *Morinda citrifolia*. *Journal of Applied Chemical Research*, v. 10, p. 61- 63.
- Silva, J. G. et al. (2007). Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17(4), 572-577.
- Silva, L. R., Medeiros, P. V. Q., Leite, G. A., Silva, K. J. P., Mendonça, C. V., Silva, G. G. (2012). Caracterização do fruto de *Morinda citrifolia* L. (noni). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 93- 100.
- Silveira, L. M. Da S., Olea, R. S. G., Gonçalves, L. H. B., Santos, P. F. (2011). Atividade antibacteriana de amostras de fruto do noni (*Morinda citrifolia* L. - rubiaceae) vendidas em feiras livres de São Luís, Maranhão. *Revista Saúde & Ciência*, v. 2, ano II, p. 31-37.
- Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., Gosmann, G., Mello, J. C. P., Mentz, L. A., Petrovick, P. R.(2010). *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 6ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRS/ UFS.
- Soetan KO (2003). *Evaluation of some pharmaceutical and haematological activities of saponins in guinea corn (Sorghum bicolor L Moench)* M.Sc Dissertation, Department of Biochemistry, College of Medicine, University of Ibadan.
- Sousa, S.(2017). Efeito anti-inflamatório e antinociceptivo da fração polissacarídica sulfatada extraída de *Morinda citrifolia* (Noni). Parnaíba. Piauí.Dissertação de Mestrado . Universidade Federal do Piauí.103p.
- Spezia, Francine Poffo et al.(2020) Avaliação da atividade antibacteriana de plantas medicinais de uso popular: *Alternanthera brasiliana* (penicilina), *Plantago major* (tansagem), *Arctostaphylos uva-ursi* (uva-ursi) e *Phyllanthus niruri* (quebra-pedra). *Rev Pan-Amaz Saude, Ananindeua*, v. 11, e202000127, Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232020000100010&lng=pt&nrm=iso>.
- Stadlbauer, V. et al.(2005) Hepatotoxicity of Noni juice: Report of two cases. *World Journal Gastroenterology*, 11(30), 4758-4760.
- Tavares, W. (2004). Resistência bacteriana. In: *Manual de antibióticos e quimioterápicos antiinfeciosos* 3ª ed. Atheneu, São Paulo. 79.
- Varanda, E. A. (2006). Atividade mutagênica de plantas medicinais. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, Araraquara, 27, 1-7.