

Estudo do perfil fitoquímico e avaliação da atividade antioxidante do extrato vegetal de *Syzygium cumini*

Study of the phytochemical profile and evaluation of the antioxidant activity of the plant extract of *Syzygium cumini*

Estudio del perfil fitoquímico y evaluación de la actividad antioxidante del extracto vegetal de *Syzygium cumini*

Recebido: 15/06/2022 | Revisado: 29/06/2022 | Aceito: 03/07/2022 | Publicado: 13/07/2022

Malena Silva de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6266-5409>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: malena.oliveira59@gmail.com

Érica Silva Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4422-4378>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ericoliver.eo36@gmail.com

Juliana Vidal dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5963-1865>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: julianavidaal9@gmail.com

Nádia Barbosa da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5310-5311>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: nadya152009@hotmail.com

Danilo Torres Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9551-7210>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: danilo_161196@hotmail.com

Carolina da Silva Saboia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0923-4957>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: carolynna_saboia@hotmail.com

Maria Beatriz Cardoso Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4099-3364>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: maria.bcf@discente.ufma.br

Amanda Mara Teles

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5068-4696>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: damarateles@hotmail.com

Adenilde Nascimento Mouchrek

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3270-1437>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: adenil@bol.com.br

Resumo

Observando a necessidade do mercado e os benefícios das plantas medicinais durante séculos, a presente pesquisa teve como propósito a análise do rendimento, triagem fitoquímica, quantificação de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante gerada pelos extratos vegetais das folhas do *Syzygium cumini* fêmea. No *S. cumini* foram determinados o rendimento do extrato aquoso ($3,886a \pm 0,06145$) e extrato etanólico ($9,087b \pm 0,2118$) onde se notou a eficiência do solvente etanólico no processo de extração por maceração, pode-se considerar a capacidade de sequestro de radicais livres que são influenciados pelo método e solvente usados. A quantificação de compostos fenólicos totais dos extratos foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu, na qual o extrato aquoso teve como resultado 327,51 mg EAT.g-1 e o extrato etanólico 397,65 mg EAT.g-1, exibindo desta forma maior quantidade de teor de fenóis, na continuidade desta pesquisa também fez-se a busca fitoquímica onde apresentam-se vários metabólitos secundários como os alcaloides, flavanoides, saponinas, cumarinas, taninos e fenóis. O método para avaliar atividade antioxidante foi o ABTS, este ensaio fundamenta-se no potencial dos antioxidantes presentes reduzirem o $ABTS^{\bullet+}$ a ABTS, desta forma ocorre uma mudança na coloração passando de azul esverdeado para

incolor. As folhas apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos e maior atividade antirradical livre encontrada nos extratos. Entende-se que os extratos pesquisados das folhas do *S. cumini* conhecido como jambolão apresentou composição química fundamentada para o teor de compostos fenólicos totais, metabólitos secundários capacidade antioxidante pelo método do ABTS.

Palavras-chave: Jambolão; Folhas; Antioxidantes; Extrato vegetais; Compostos fitoquímicos.

Abstract

Observing the market need and the benefits of medicinal plants for centuries, the present research aimed to analyze the yield, phytochemical screening, quantification of total phenolic compounds and the antioxidant capacity generated by plant extracts from the leaves of the female *Syzygium cumini*. In *S. cumini*, the yield of the aqueous extract ($3.886a \pm 0.06145$) and ethanolic extract ($9.087b \pm 0.2118$) was determined, where the efficiency of the ethanolic solvent in the extraction process by maceration was noted, it can be considered the ability to scavenge free radicals that are influenced by the method and solvent used. The quantification of total phenolic compounds in the extracts was performed by the Folin-Ciocalteu method, in which the aqueous extract resulted in 327.51 mg EAT.g-1 and the ethanolic extract 397.65 mg EAT.g-1, thus showing form a greater amount of phenol content, in the continuity of this research, a phytochemical search was also carried out, where several secondary metabolites such as alkaloids, flavanoids, saponins, coumarins, tannins and phenols were presented. The method to assess antioxidant activity was the ABTS, this assay is based on the potential of the antioxidants present to reduce $ABTS^{\bullet+}$ to ABTS, in this way there is a change in color from blue-green to colorless. The leaves showed a greater amount of phenolic compounds and greater free antiradical activity found in the extracts. It is understood that the researched extracts from the leaves of *S. cumini* known as jambolão presented chemical composition based on the content of total phenolic compounds, secondary metabolites, antioxidant capacity by the ABTS method.

Keywords: Jambolão; Leaves; Antioxidants; Vegetable extracts; Phytochemical compounds.

Resumen

Observando la necesidad del mercado y los beneficios de las plantas medicinales durante siglos, la presente investigación tuvo como objetivo analizar el rendimiento, tamizaje fitoquímico, cuantificación de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante que generan los extractos vegetales de las hojas de la *Syzygium cumini* hembra. En *S. cumini* se determinó el rendimiento del extracto acuoso ($3.886a \pm 0.06145$) y extracto etanólico ($9.087b \pm 0.2118$), donde se observó la eficiencia del solvente etanólico en el proceso de extracción por maceración, se puede considerar el capacidad para eliminar los radicales libres que están influenciados por el método y el solvente utilizado. La cuantificación de compuestos fenólicos totales en los extractos se realizó por el método de Folin-Ciocalteu, en el cual el extracto acuoso arrojó 327.51 mg EAT.g-1 y el extracto etanólico 397.65 mg EAT.g-1, mostrando así una mayor cantidad del contenido de fenoles, en la continuidad de esta investigación también se realizó una búsqueda fitoquímica, donde se presentaron varios metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, saponinas, cumarinas, taninos y fenoles. El método para evaluar la actividad antioxidante fue el ABTS, este ensayo se basa en el potencial de los antioxidantes presentes para reducir $ABTS^{\bullet+}$ a ABTS, de esta manera hay un cambio de color de azul verdoso a incoloro. Las hojas presentaron mayor cantidad de compuestos fenólicos y mayor actividad antirradical libre encontrada en los extractos. Se entiende que los extractos investigados de las hojas de *S. cumini* conocidos como jambolão presentaron composición química basada en el contenido de compuestos fenólicos totales, metabolitos secundarios, capacidad antioxidante por el método ABTS.

Palabras clave: Jambolão; Hojas; Antioxidantes; Extractos vegetales; Compuestos fitoquímicos.

1. Introdução

O emprego de plantas medicinais é milenário, contudo, no século XXI, tem ocorrido um crescente interesse pelo estudo de espécies vegetais e seu uso tradicional em diferentes partes do mundo, principalmente para garantir que a utilização seja racional e segura (Cheikhoussef, *et al.*, 2011).

O tratamento para diversas doenças no mundo podem ser advindos de novas formulações farmacêuticas oriundas de matérias primas de extratos vegetais ou plantas medicinais. Um dos pontos positivos no uso de medicamentos naturais são os poucos efeitos adversos ou colaterais do que os medicamento feitos de base sintética como os alopáticos. As plantas exibem várias propriedades terapêuticas devido à presença de metabólitos secundários que são compostos naturais produzidos em plantas com o objetivo principal de proteção a estresses do meio em que estão inseridas (Jesus, *et al.*, 2010; Nwodo *et al.*, 2011).

O Brasil possui 25% da flora mundial, tendo assim um excelente potencial para o desenvolvimento de novos medicamentos a partir de plantas medicinais. Uma parte da população brasileira, principalmente, os longevos, tiveram pouco acesso a saúde estabelecida nas redes hospitalares, devido à escassez de seus poucos recursos monetários ou ao fato de alcançarem conhecimento através das gerações, os anciãos adquiriram e passaram a confiar em larga escala quase sem contestar em medicamento naturais, associando isso a uma expectativa de longevidade e a recuperação para diversos males. É notório para a sociedade que uma alimentação saudável aliada a medicações naturais a base de extratos torna a qualidade de vida melhor (Francisco, 2010).

Conforme a ANVISA (2016), extratos são preparativos de textura sólida, líquida ou intermediária, sendo alcançados através de matérias primas de vegetais secos, que passaram ou não por uma intervenção prévia.

Dentre as plantas acolhidas na medicina popular, salienta-se a *Syzygium cumini* (L.) Skeels, planta pertencente à família *Mirtaceae*. *S. cumini* (L.) é uma árvore nativa de grande porte, vinda dos trópicos, especialmente da Índia, bem como da Tailândia, Filipinas e Madagascar. As principais localidades onde se encontram esta planta no Brasil são as regiões Sudeste, Nordeste e Norte, e é conhecida popularmente por jambolão, e em outras regiões do país por azeitona roxa, apresentando vários sinônimos científicos, como *Eugenia jambolana* (L.), *Syzygium jambolanum* (L.), *Syzygium caryophyllifolium* (L.), entre outros (Morton, 1987; Ross, 2000; Mahmoud, *et al.*, 2001; Grover, *et al.*, 2001).

O jambolão (*Syzygium cumini*) é cultivado em vários países e cresce muito bem em vários tipos de solo brasileiro. No Brasil, o fruto é geralmente consumido *in natura*, porém em outras localizações do mundo, como por exemplo, na Índia, esta fruta é usualmente processada na forma de compotas, licores, vinhos, vinagre, geléias, geleadas, tortas e doces, indo de acordo com os costumes de cada região (Gomes, 1983; Banerjee & Dasgupta, 2005).

De acordo com as bibliografias consultadas o *S. cumini* é rico em vários fitoquímicos, flavonoides, taninos e compostos fenólicos, sendo estes os compostos mais importantes. O jambolão possui ação estimulante no sistema nervoso central, ação diurética, antimicrobiana, adstringente, anti-inflamatória entre outros (Edeoga, 2005). As folhas do *S. cumini* são abundantes em taninos e saponinas nos quais as empresas tem um grande interesse, além disso, as propriedades das folhas são muitas e compreendem diversas classes de metabólitos secundários já descritos na literatura (Loguercio, *et al.*, 2005; Migliato, 2005; Swami, *et al.*, 2012).

À vista disso, este estudo busca realizar a caracterização de alguns fitoquímicos e o perfil qualitativo de metabólitos secundários, assim como a capacidade antioxidante dos extratos hidroalcolóicos obtidos das folhas do jambolão fêmea, apesar das poucas narrativas sobre a potencialidade biológica das folhas do jambolão.

2. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água e Físico-Química de Alimentos e Água do Programa Controle de Qualidade de Alimentos e Água do Pavilhão Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

2.1 Coleta do Material Vegetal

Foram coletadas as folhas do *S. cumini* no período de frutificação, no campus da Universidade Federal do Maranhão da cidade de São Luís - MA. As amostras foram imediatamente conduzidas ao Laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água na Universidade Federal do Maranhão (PCQA/UFMA) para início do preparo dos extratos.

2.2 Preparação dos Extratos

Foram preparados dois extratos, etanólico (álcool etílico 70%) e aquoso pelo processo de maceração. Para a extração, foi inicialmente pesado 103,0 g das folhas do *S. cumini*, utilizando 700 mL de álcool etílico a 70% e 500 mL de água destilada, separadamente. A mistura com álcool etílico a 70% foi armazenada em frasco âmbar à temperatura ambiente por 15 dias, enquanto a extração com água destilada foi armazenada em frascos âmbar, sendo mantida à temperatura de refrigeração por um período de 24 h. Após o período de extração, filtrou-se os extratos, e logo em seguida foram concentrados em evaporador rotatório a 45 °C. Os extratos obtidos foram armazenados sobre refrigeração para posterior análise. O rendimento do extrato foi expresso em % na relação massa/massa, pelo peso das folhas e a medida da massa obtida do extrato.

2.3 Caracterização Química

2.3.1 Triagem fitoquímica

Os testes fitoquímicos realizados para detecção e identificação de metabólitos secundários foram flavonoides (variação de pH utilizando ácido clorídrico e hidróxido de sódio); alcaloides (reação com os reagentes Bouchardat, Dragendorff e Mayer); taninos (reação com cloreto férrico); cumarinas (reação com hidróxido de sódio); saponinas (reação com carbonato de sódio); esteróides livres e triterpenóides (reação com o reagente Libermann Burchard), seguindo a metodologia proposta por Matos (2009). A presença ou ausência dessas classes de metabólitos secundários foi verificada a partir da observação da reação característica esperada ou não.

2.3.2 Quantificação de Fenólicos Totais

Na determinação do teor de fenólicos totais nos extratos, utilizou-se o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, que se baseia na interação de substâncias redutoras com o reagente Folin-Ciocalteu com formação de um complexo azul, conforme metodologia por Waterhouse (2012). Para a construção da curva de calibração foi feito seis diluições de ácido tânico (10 – 125 µg. mL⁻¹). E a equação da curva $y = 0,0069 x + 0,0062$, na qual y = absorbância, x = concentração e R² = 0,997, foi utilizada para o cálculo do teor dos compostos fenólicos do extrato hidroalcoólico de *S. cumini*.

Uma solução na concentração de 2000 µg. mL⁻¹ foi feita para cada um dos extratos, usando uma alíquota de 0,2 mL do extrato colocado no tubo de ensaio e foi adicionado 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu na proporção de 1:10 (V/v) e 2 mL de Na₂CO₃ 4% (m/v). As misturas foram incubadas e colocadas a temperatura ambiente (25 °C) protegido da luz e após 30 minutos as leituras da absorbância (Aa) foram determinada a 760 nm em espectrofotômetro UV/VIS. O equipamento foi aferido utilizando etanol 70%. A Curva de calibração de ácido tânico foi utilizada para quantificação dos fenóis totais. Os resultados foram expressos em equivalentes de ácido gálico (mg EAT.g⁻¹).

2.3.3 Quantificação de Flavonoides Totais

O teor de flavonoides totais foi quantificado segundo o método abordado por Woisky e Salatino (1998), com adaptações. Para a construção da curva padrão de quercetina nas concentrações entre 25 a 300 µg/mL, foi usado a solução de Cloreto de alumínio 5% (AlCl₃) para a quantificação de flavonoides, no qual gerou a equação da reta. O teor das amostras de extrato foram determinadas a partir das absorbâncias encontradas em 0,5 mL do extrato adicionado a 3,0 mL de cloreto de alumínio (AlCl₃) que ficou em repouso por 30 minutos, seguido da leitura de absorbância em espectrofotômetro a 425 nm. O cálculo do teor de flavonoides totais foi realizado a partir da equação da reta obtida na curva da quercetina e os resultados foram expressos em mg de quercetina por grama dos extratos.

2.4 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada pelo método do ABTS [(2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)] descrito por Re *et al.* (1999), com adaptações. Antes da análise o radical ABTS (ABTS^{•+}) foi preparado pela reação de 5 mL de uma solução de ABTS (7 mM) com 88 µL de persulfato de potássio (140 mM). A mistura foi deixada à temperatura ambiente em um frasco âmbar por 16 horas. Após a formação do radical a mistura foi diluída em etanol até se obter uma absorbância de 0,7 nm a 734 nm. A partir das diluições dos extratos (com concentração inicial de 2000 µg.mL⁻¹) foram preparadas, obtendo-se concentrações de 5 a 25 µg. mL⁻¹, empregando como diluente o cátion radical ABTS tendo a absorbância de 0,7. A mistura foi agitada e homogeneizada, em seguida foi colocada em um local escuro. O álcool 70% foi utilizado como branco. Após 6 min, a leitura foi feita em triplicata no espectrofotômetro UV/Vis a 734 nm. Os resultados da leitura da densidade óptica foi comparada com o controle (solução ABTS^{•+} diluída com absorbância de 0,7), estabelecendo-se a porcentagem de descoloração (%I) do radical ABTS, calculados através da equação:
$$\%I = [(Abs_0 - Abs_1) / Abs_0] \times 100$$
 onde Abs₀ : absorbância do radical ABTS e Abs₁: absorbância do extrato em diferentes concentrações.

As análises de valores do CE₅₀ (concentração do extrato necessária para reduzir 50% do radical ABTS^{•+}) para os extratos foram obtidos através do percentual de inibição das diferentes concentrações e esses dados foram submetidos a uma regressão linear, obtendo-se a equação da reta para cálculo do CE₅₀.

3. Resultados e Discussão

3.1 Rendimento

O rendimento para o extrato etanólico e extrato aquoso obtidos pelo processo de maceração estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento dos extratos vegetais obtidos pelo processo de maceração, para o *S. cumini* segundo o teste de variância (ANOVA) fator único, seguido do teste de comparação múltipla de Tukey (p<0,05).

Espécie	Rendimento (%) (m/m)	
	Etanólico	Aquoso
<i>Syzygium cumini</i>	9,087 ^b ± 0,2118	3,886 ^a ± 0,06145

Fonte: Autores (2022).

De acordo com a Tabela 1, o extrato etanólico apresentou 9,087% de rendimento, assim tendo uma maior eficiência quando comparado ao extrato aquoso com 3,886%. De acordo com Tiwari *et al.* (2011), o rendimento depende quase que exclusivamente do processo extrativo, estando estreitamente relacionado com o sistema solvente escolhido, sendo também influenciado por outros fatores, como, temperatura, agitação, granulometria do vegetal, pH e metodologia de extração. Então, a escolha do procedimento e condições a serem utilizadas são primordiais na melhoria do rendimento na extração.

Além disso, um fator de grande relevância quando se trata de plantas medicinais, extratos vegetais ou fitoquímicos é o rendimento, pois seu propósito tanto na indústria alimentícia quanto nas farmacopeias baseiam-se no rendimento que irá consistir em seu método de extração (Oliveira *et al.*, 2005).

Os extratos de plantas nos últimos anos vem sendo largamente utilizados contra vários grupos de parasitas que conseguem se adaptar, além de possuírem maior seletividade, os extratos causam menores danos colaterais ao organismo.

Alguns extratos vegetais ou fitoquímicos são mais efetivos contra organismos resistentes a diferentes compostos, isso provavelmente por apresentarem diferentes mecanismos de ação, associado ao fato de que no extrato da planta estão presentes vários compostos responsáveis pela ação (Clemente *et al.*, 2007; Krawczak *et al.*, 2011).

3.2 Prospecção Fitoquímica

Os resultados encontrados para os testes fitoquímicos dos extratos estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de Metabólitos secundários identificados nos extrato de *S. cumini*.

Classes de metabólitos	Extrato Aquoso	Extrato Etanólico
Fenóis	+	+
Alcaloides	++	++
Taninos	++	++
Cumarinas	-	-
Flavonas, flavonóis e xantonas	++	++
Catequinas	+	+
Flavonoides	++	++
Esteróides livres	+	+
Triterpenóides	+	+
Saponinas	++	+

Legenda: +:fraco; ++: moderado; +++: forte e -: ausência. Fonte: Autores (2022).

De acordo com a Tabela 2 os compostos fitoquímicos que apresentaram maior destaque no extrato etanólico de *S. cumini* foram alcaloides, taninos, flavonas e flavonoides. Para o extrato aquoso os melhores resultados foram para alcaloides, taninos, flavonas, flavonoides e saponinas.

De acordo com a literatura os metabólitos secundários possuem estrutura complexa, baixo peso molecular, atividades biológicas destacadas e, diferentemente dos metabólitos primários, encontram-se em baixas concentrações e em determinados grupos de plantas (Berg & Lubert, 2008).

Apesar de enorme importância, os metabólitos secundários eram considerados como produtos de excreção vegetal. Contudo, sabe-se que muitas dessas substâncias estão diretamente envolvidas nos mecanismos que permitem a adaptação da planta ao meio em que está inserida. Assim, volem grande interesse, não somente pelas atividades biológicas executadas pelas plantas em resposta aos estímulos do meio ambiente, mas também pela ampla atividade farmacológica que dispõem. Estes metabólitos possuem importância comercial na área farmacêutica, nas áreas de alimentos, agrônomicas, perfumarias e outras (Simões *et al.*, 2002).

Diversas substâncias químicas denominadas fitoquímicas ou metabólitos secundários são encontrados na planta jambolão. Essas substâncias são produzidas de modo natural pela planta para se proteger de pragas e doenças. Esta planta apresenta muitos compostos químicos que se diferenciam de acordo com a estrutura interna de cada uma, por exemplo, nas sementes podem ser identificados taninos hidrolisáveis, óleos essenciais, antimelina, quercetina; nas cascas triterpenóides, ácido acetil oleanólico, canferol; nas folhas ácido gálico, canceferol, ácido clorogênico; e nas flores ácido oleanólico (Migliato *et al.*, 2005).

Os resultados descritos por Djipa *et al.* (2000), que ao estudarem os extratos da casca e folhas da árvore de *S. cumini* através da verificação por cromatografia e testes colorimétricos, encontraram como compostos principal os taninos, inclusive, foram identificados taninos hidrolisáveis e condensados. Outros dois pesquisadores, Jayachandra & Devi (2012), também

averiguaram os constituintes químicos do extrato metanólico de caule de *S. cumini* e confirmaram a presença de flavonoides, fenóis, saponinas, taninos, esteróis e terpenóides.

Conforme relatos da literatura o uso de solventes hidroalcoólicos, obtidos a partir de variadas proporções de água e etanol em diversas proporções, feitos a partir de várias partes das plantas tais como: folhas, casca, dos frutos, das sementes e, até mesmo, de botões florais é eficiente para a extração bruta de taninos e saponinas (Alberton *et al.*, 2002).

3.3 Determinação Quantitativa de Compostos Fenólicos Totais e Flavonoides Totais

A quantificação de compostos fenólicos totais e flavonoides totais nos extratos vegetais do *S. cumini* podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Teores de Fenólicos Totais e Flavonoides nos extratos vegetais do *S. cumini*.

Extratos Vegetais	Fenólicos (mg EAT.g ⁻¹)	Flavonoides (mg EQ.g ⁻¹)
Extrato Aquoso	327,51	1,379
Extrato Etanólico	397,65	10,798

EAT: equivalente ácido tânico e EQ: equivalente quercetina. Fonte: Autores (2022).

De acordo com a Tabela 3, a quantificação de compostos fenólicos teve maior êxito no extrato etanólico com 397,65 mg EAG/g quando comparado ao extrato aquoso com 327,51 mg EAT/g, isso deve-se ao fato de que a interação entre as substâncias fenólicas e o solvente empregado na extração, no caso, o etanol, reagiram evidenciando características químicas deste solvente sendo semelhantes em maior grau às características da maioria dos compostos fenólicos extraídos do jambolão.

Os compostos fenólicos, usualmente, são encontrados em frutos, hortaliças, vinhos, ervas, chás, cacau e soja. Entretanto, pode haver uma variação de compostos fenólicos nos alimentos de acordo com a região de plantação, tipo de solo, exposição aos raios solares, quantidade de chuva por metro quadrado e estágio de maturação (Martins, 2002).

Muitos compostos fenólicos assim como outras classes químicas são capazes de não serem descobertos devido a exposição a elevadas temperaturas, flexibilidade dos recursos hídricos, radiação ultravioleta, acréscimo de nutrientes, poluição ambiental ou até mesmo ataque de patógenos, dentre outros fatores externos ou internos do meio (Castro *et al.*, 2019; Cutrim *et al.*, 2019).

Os teores de fenólicos totais em vegetais agem com fundamental importância na função de sequestrar radicais livres que são antioxidantes naturais, assim, tornando importante a pesquisa por essa classe química no desempenho de novos produtos à base de produtos naturais (Asolini, 2006).

Os resultados encontrados nesta pesquisa são superiores aos encontrados por alguns autores que utilizaram o mesmo método e mesmo solvente, como no caso do etanol com valor em 229,6 mg/100g (Kuskoski *et al.*, 2006).

Brandão *et al.* (2011), avaliando os compostos do *S. cumini* pelo método de Folin Ciocalteu encontraram quantidades superiores de compostos fenólicos em frutos imaturos e comprovaram a redução de compostos fenólicos, apontando assim resultados semelhantes a esta pesquisa. Vizzoto & Pereira (2011), denotam que solventes com alta polaridade, como a água não são bons extratores, informando que o uso de água pura resulta em extratos com alta impureza, por exemplo os ácidos orgânicos, açúcares, proteínas solúveis, interferindo na quantificação dos compostos fenólicos de forma direta, fator que pode ser observado na presente pesquisa.

Para a quantificação de flavonoides nos extratos estudados, observa-se um melhor resultado para o extrato etanólico com 10,798 mg EQ.g⁻¹, quando comparado ao extrato aquoso com apenas 1,379 mg EQ.g⁻¹.

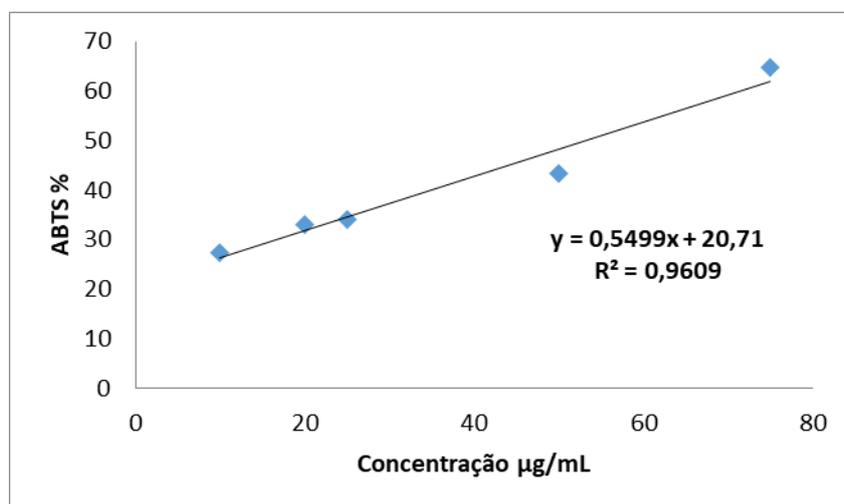
Conforme Chagas *et al.*, 2015, as folhas do *S. cumini* são ricas em flavonoides como compostos fenólicos, ácido elágico, ácido gálico, canferol e tanino como a nilocetina responsável por sua atividade antioxidante. Nos alimentos os compostos fenólicos são os numerosos, ressaltando-se os flavonoides que são classificados em sete grupos, as flavanonas, flavanóis (catequinas), flavononóis, isoflavonas e antocianidinas. Via de regra, folhas, flores e frutos contêm glicosídeos de flavonoides, ao passo que, tecidos lignificados, como cascas, tem agliconas e as sementes possuem ambos (Shahidi & Ho, 2007).

Embora a literatura aponte o aparecimento de flavonoides como as antocianinas, a quercetina e a rutina em folhas de *S. cumini* (Migliato, 2005), essa classe de metabólicos não foi sugerida pela análise fitoquímica. Os resultados expostos neste estudo para flavonoides são semelhantes aos descritos por Gowri e Vasantha (2010), que detectaram flavonoides em extratos (aquoso e metanólico) de *S. cumini*, preparados através de folhas coletadas no distrito de Coimbatore, no estado de Tamil Nadu, Índia.

3.4 Atividade Antioxidante

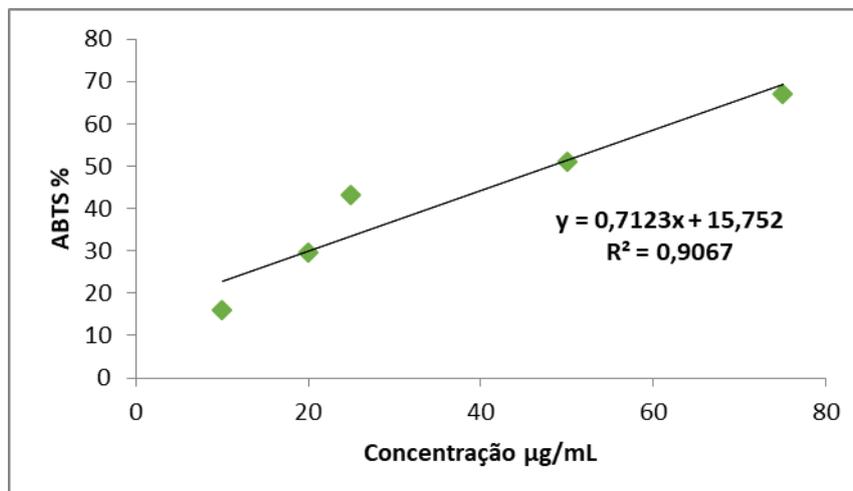
Os resultados da atividade antioxidante dos extratos estabelecidos pelo ensaio ABTS podem ser observados na figura 1 e 2, no qual estão expostos os valores em porcentagem a partir dos resultados encontrados nas absorvâncias. Conforme a análise da cinética da mudança de coloração do radical ABTS é eficiente para apontar a intensidade do potencial antioxidante de uma amostra, dos quais, o valor da CE₅₀ é inversamente proporcional essa atividade (Marques *et al.*, 2012).

Figura 1. Atividade antioxidante como capacidade sequestradora de radicais livres pelo extrato aquoso do jambolão fêmea pelo método ABTS com CE₅₀- 53,3515 µg/mL.



Fonte: Autores (2022).

Figura 2. Atividade antioxidante como capacidade sequestradora de radicais livres pelo extrato etanólico do jambolão fêmea pelo método ABTS com CE₅₀- 48,1039 µg/mL.



Fonte: Autores (2022).

De acordo com as figuras, as equações das retas obtidas para o extrato aquoso e etanólico, respectivamente, $y = 0,5499x + 20,71$ e $y = 0,7123x + 15,752$. Na avaliação do CE₅₀, os valores encontrados certificam que entre os extratos vegetais do *S. cumini*, o extrato aquoso apresentou maior valor, como resultado, terá menor atividade antioxidante em termos de inibição do radical livre ABTS. Os resultados estão associados de forma direta com a presença de compostos fenólicos, flavonoides, saponinas que são polares e doadores de elétrons, logo, excelentes antioxidantes.

Segundo Kumaran, (2006) a atividade antioxidante está diretamente ligada as propriedades redox do extrato em estudo que irá atuar como agente redutor, o que pode estar associada à presença de redutores que exercem ação antioxidante através da quebra da cadeia de radicais livres, doando um átomo de hidrogênio ou impedindo a formação de peróxidos.

É possível notar uma relação entre compostos fenólicos e atividade antioxidante, isso porque o extrato etanólico, com maior teor de fenólicos totais, apresentou melhor CE₅₀. Sukmasari *et al.*, (2018) e Kaneria *et al.* (2009) em suas análises com extratos de folhas de *S. cumini* também notaram pelo ensaio DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), atividade antioxidante mais significativa em extratos que possuem maior teor de compostos fenólicos.

Nossos resultados demonstram que os compostos antioxidantes desempenham importantes propriedades biológicas e podemos sugerir seu uso para conservação de alimentos, cosméticos e produtos farmacêuticos, medicina alternativa e terapias naturais.

4. Considerações Finais

O presente estudo assegura o uso de extratos de *S. cumini* como um antioxidante natural e justifica seu uso em várias áreas alimentícias e áreas da saúde como fitoquímico, extrato vegetal, e planta medicinal. Considerando que há muitos benefícios em suas aplicações, sendo rico em compostos fenólicos e metabólitos secundários. Concluiu-se que para os extratos aquoso e etanólico do jambolão os tipos de ensaios realizados, durante o processo de maceração e solvente aplicado tiveram sucesso para as folhas de *S. cumini* apresentando maior presença de compostos fenólicos no extrato etanólico, bem como êxito no teste de ABTS.

Através do importante potencial observado, ressalta-se o uso desta planta como fonte de metabólitos secundários e antioxidantes. Esperamos, futuramente, preencher as lacunas que este trabalho possa apresentar, dando continuidade ou suscitando novos problemas que demande uma análise mais aprofundada em âmbito de pós-graduação.

Referências

- Alberton, M. D., Falkenberg, D. D. B., & Falkenberg, M. D. B. (2002). Análise cromatográfica de fitoterápicos a base de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 12, 11-13.
- ANVISA. (2016, 08 de abril). Consulta Pública nº 159, de 08 de abril de 2016. <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718201/CP+159-2016+-+Minuta.pdf/34fc723d-144c-49cb-98f8-5f684b82aec4#:~:text=1.1.4%20Extratos,consist%C3%Aancia%20%C3%ADquida%2C%20semis%C3%B3lida%20ou%20s%C3%B3lida>.
- Asolini, F. C., Tedesco, A. M., Carpes, S. T., Ferraz, C., & Alencar, S. M. D. (2006). Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. *Brazilian Journal of food technology*, 9, 206-215.
- Banerjee, A., Dasgupta, N., & De, B. (2005). In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium cumini* fruit. *Food chemistry*, 90(4), 727-733.
- BERG, J., & LUBERT, J. (2008). *Bioquímica*. (6a ed.).
- Castro, M. C., Massuda, A., Almeida, G., Menezes-Filho, N. A., Andrade, M. V., de Souza Noronha, K. V. M., & Atun, R. (2019). Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *The lancet*, 394(10195), 345-356.
- Chagas, V. T., França, L. M., Malik, S., & Paes, A. M. D. A. (2015). *Syzygium cumini* (L.) skeels: a prominent source of bioactive molecules against cardiometabolic diseases. *Frontiers in pharmacology*, 6, 259.
- Cheikhyyoussef, A., Shapi, M., Matengu, K., & Mu Ashekele, H. (2011). Ethnobotanical study of indigenous knowledge on medicinal plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 7(1), 1-11.
- Clemente, M. A., Gomes, F. T., Scotton, A. C. B. S., Goldner, M. S., Reis, E. S., & Almeida, M. N. (2007). Avaliação do potencial de plantas medicinais no controle de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S2), 516-518.
- Cutrim, E. S. M., Teles, A. M., Mouchrek, A. N., Mouchrek Filho, V. E., & Everton, G. O. (2019). Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante dos óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos de *Zingiber officinale* e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim). *Revista Virtual de Química*, 11 (1), 60-81.
- Djipa, C. D., Delmée, M., & Quetin-Leclercq, J. (2000). Antimicrobial activity of bark extracts of *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1-2), 307-313.
- Edeoga, H. O., Okwu, D. E., & Mbaebie, B. O. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7), 685-688.
- Francisco, K. S. F. (2010). Fitoterapia: uma opção para o tratamento odontológico. *Revista saúde*, 4(1), 18-24.
- Gomes, R. P. (1983). *Fruticultura brasileira*. São Paulo: Nobel, 269.
- Grover, J. K., Vats, V., Rathi, S. S., & Dawar, R. (2001). Traditional Indian anti-diabetic plants attenuate progression of renal damage in streptozotocin induced diabetic mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(3), 233-238.
- Jayachandra, K., & Devi, VS *International Journal Of Ayurvedic And Herbal Medicine* 2: 4 (2012) 636: 645.
- Jesus, R. P. F. S. D., Costa, M. R. M., Bastos, I. V., Couto, G. B. L., Pereira, M. D. S. V., & Souza, I. A. D. (2010). Ação antibacteriana e antiaderente de *Pithecellobium cochliocarpum* (gomez) Macbr sobre microrganismos orais. *Odontologia Clínico-Científica (Online)*, 9(4), 331-335.
- Kaneria, M., Baravalia, Y., Vaghasiya, Y., & Chanda, S. (2009). Determination of antibacterial and antioxidant potential of some medicinal plants from Saurashtra region, India. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 71(4), 406.
- Krawczak, F. D. S., Buzatti, A., Pivoto, F. L., Sangioni, L. A., Vogel, F. S. F., Botton, S. D. A., ... & Manfron, M. P. (2011). Atividade acaricida de extratos de folhas de *Sambucus australis* Schldl (Caprifoliaceae) a 2% sobre teleóginas de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Ciência Rural*, 41, 2159-2163.
- Kumaran, A. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. *Food chemistry*, 97(1), 109-114.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Morales, M. T., & Fett, R. (2006). Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, 36, 1283-1287.
- Loguercio, A. P., Battistin, A., Vargas, A. C. D., Henzel, A., & Witt, N. M. (2005). Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). *Ciência rural*, 35, 371-376.
- Mahmoud, I. I., Marzouk, M. S., Moharram, F. A., El-Gindi, M. R., & Hassan, A. M. (2001). Acylated flavonol glycosides from *Eugenia jambolana* leaves. *Phytochemistry*, 58(8), 1239-1244.
- Marcucci, M. C., Woisky, R. G., & Salatino, A. (1998). Uso de cloreto de alumínio na quantificação de flavonóides em amostras de própolis. *Mensagem doce*, 46(3), 234-239.
- Marques, L. C., Gonçalves, I. D., Barbosa, A. P., de Araújo, F. R., de Mendonça, S., Marcucci, M. C., & Pinto, M. S. (2012). Avaliação Farmacognóstica da Droga Vegetal Flores de Jasmim: Pharmacognostic Study of Jasmine Flowers Vegetable Drug. *Revista Fitos*, 7(04), 216-224.
- Martins, L. (2002). *Fruteiras nativas do Brasil e exóticas*.
- Matos, F. J. D. A. (2008). *Introdução à fitoquímica experimental*. Edições UFC.