UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

EMANUELLE BARROS MOREIRA

PROSPEÇÃO FITOQUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DE FENÓIS E FLAVONOIDES TOTAIS DOS EXTRATOS VEGETAIS DA RAIZ DA ESPÉCIE *Physalis angulata* L.

SÃO LUÍS

2024

EMANUELLE BARROS MOREIRA

PROSPEÇÃO FITOQUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DE FENÓIS E FLAVONOIDES TOTAIS DOS EXTRATOS VEGETAIS DA RAIZ DA ESPÉCIE *Physalis angulata* L.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de licenciatura em Química.

Orientadora: Prof.ª Ma Ilna Gomes da Silva

SÃO LUÍS

2024

Moreira, Emanuelle Barros

Prospecção fitoquímica e quantificação de fenóis e flavonoides totais dos extratos vegetais da raiz da espécie *Physalis angulata* L. / Emanuelle Barros Moreira. – São Luís, MA, 2024.

30 f

Monografia (Graduação em Química Licenciatura) – Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Profa. Ma. Ilna Gomes da Silva.

1.Physalis angulata. 2.Fenóis totais. 3.Flavonoides totais. 4.Antioxidantes. 5.Fitoquímica. I.Título

CDU: 633.88

Elaborado por Cássia Diniz - CRB 13/910

EMANUELLE BARROS MOREIRA

PROSPEÇÃO FITOQUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DE FENÓIS E FLAVONOIDES TOTAIS DOS EXTRATOS VEGETAIS DA RAIZ DA ESPÉCIE *Physalis angulata* L.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de licenciatura em Química.

Aprovado em: 17 / 12 / 2024

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
ILNA GOMES DA SILVA
Data: 30/12/2024 07:51:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Ma. Ilna Gomes da Silva (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão

gov.br Documento assinado digitalmente
RAQUEL MARIA TRINDADE FERNANDES
Data: 30/12/2024 22:25:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Raquel Maria Trindade Fernandes
Universidade Estadual do Maranhão

gov.br Documento assinado digitalmente
PERICLES MENDES NUNES
Data: 03/01/2025 09:37:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Péricles Mendes Nunes
Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e perseverança que me sustentaram ao longo desta jornada, iluminando meus caminhos e permitindo que eu chegasse até aqui.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio e paciência durante todos os momentos dessa caminhada. À minha mãe, Elcilene Barros, e ao meu pai, Manoel Moreira, pela dedicação e inspiração que sempre me impulsionaram a seguir em frente. Aos meus irmãos, Emanuell e Eminnem, pela amizade, incentivo e por tornarem minha vida mais leve e alegre.

À minha orientadora, Ilna Gomes da Silva. Mais do que uma guia acadêmica, foi uma mentora atenciosa e inspiradora, desde o período em que fui monitora de laboratório em sua disciplina, até o desenvolvimento deste TCC. Sua paciência, dedicação e ensinamentos foram essenciais para minha formação.

Ao meu namorado, André Luiz, pelo apoio constante, compreensão e amor inabalável, que foram âncoras nos momentos de dificuldade e alegria nos momentos de conquista.

Às minhas melhores amigas, Ana Clara Lima Nunes Silva e Alana da Conceição Brito Coelho, por serem meu porto seguro, oferecendo apoio, carinho e risadas ao longo dessa trajetória.

Aos meus amigos Alana da Conceição Brito Coelho, Ana Clara Lima Nunes Silva, André Luiz Duarte Abreu, Davi Souza Ferreira, Deivid Wesley Coutinho, Edson Francisco Souza, Fellipe dos Santos Pereira, João David Moreira Sousa, José Jean Nascimento da Silva, Marcelino Santos do Rosário, Ricardo Santos Silva que juntos criamos o grupo de pesquisa GEPEQUIMA, foi um privilégio fazer parte deste projeto que, embora encerrado, deixou marcas valiosas de aprendizado, trabalho em equipe e amizade.

Aos professores que contribuíram de forma significativa para minha formação acadêmica e pessoal, transmitindo não apenas conhecimento, mas também valores que levarei para a vida.

Ao Laboratório de Pesquisa Paracelso, na pessoa da Profa. Raquel Maria Trindade Fernandes, pela contribuição imprescindível na realização das análises que deram base aos resultados deste trabalho.

Por fim, a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade, minha eterna gratidão. Este trabalho não é apenas o resultado de meu esforço, mas também de cada gesto de apoio, parceria e incentivo que recebi ao longo dessa jornada.

RESUMO

A prospecção fitoquímica é essencial para identificar compostos bioativos em espécies amplamente utilizadas na medicina popular. *Physalis angulata* L., pertencente à família Solanaceae, destaca-se por suas propriedades terapêuticas tradicionais. Neste contexto, este trabalho caracterizou o perfil fitoquímico da raiz dessa espécie, a triagem fitoquímica, realizada conforme metodologia de Matos (2009), em diferentes frações obtidas por extração líquido-líquido e quantificou os teores de compostos fenólicos e flavonoides totais em seus extratos. Utilizando espectrofotometria UV-Vis, foram aplicados métodos baseados em ácido gálico para fenóis, em 765 nm, e quercetina para flavonoides, em 429 nm, com resultados obtidos em triplicata para garantir a precisão analítica. Foram determinados compostos fenólicos como catequinas e flavonoides, incluindo categorias como flavonas, flavonóis, xantonas, flavononóis, flavononas, além de alcaloides e cumarinas. Extrato seco da raiz apresentou teor fenólico 12,35 ± 0,36 EAG/g e o teor de flavonoides totais 3,05 ± 0,16 mg EQ/g. Assim, os dados sugerem que a *Physalis angulata* L. contém compostos bioativos promissores para aplicações farmacológicas, especialmente no combate ao estresse oxidativo e doenças relacionadas. Estes achados destacam o potencial terapêutico da *Physalis angulata* L. e a importância de estudos futuros para isolar e caracterizar as classes identificadas, ampliando o conhecimento sobre suas propriedades e mecanismos de ação.

PALAVRAS-CHAVE: *Physalis angulata*; fenóis totais; flavonoides totais; antioxidantes; fitoquímica.

ABSTRACT

Phytochemical prospecting is essential to identify bioactive compounds in species widely used in folk medicine. *Physalis angulata* L., belonging to the Solanaceae family, stands out for its traditional therapeutic properties. In this context, this study characterized the phytochemical profile of the root of this species, phytochemical screening, performed according to the methodology of Matos (2009), in different fractions obtained by liquid-liquid extraction and quantified the levels of total phenolic compounds and flavonoids in their extracts. Using UV-Vis spectrophotometry, methods based on gallic acid for phenols, at 765 nm, and quercetin for flavonoids, at 429 nm, were applied, with results obtained in triplicate to ensure analytical accuracy. Phenolic compounds such as catechins and flavonoids were determined, including categories such as flavones, flavonols, xanthones, flavononols, flavonones, as well as alkaloids and coumarins. The dry extract of the root showed a phenolic content of 12,35 ± 0,36 EAG/g and a total flavonoid content of 3,05 ± 0,16 mg EQ/g. Thus, the data suggest that *Physalis angulata* L. contains promising bioactive compounds for pharmacological applications, especially in combating oxidative stress and related diseases. These findings highlight the therapeutic potential of *Physalis angulata* L. and the importance of future studies to isolate and characterize the identified classes, expanding the knowledge about their properties and mechanisms of action.

KEYWORDS: Physalis angulata, total phenols, total flavonoids, antioxidants, phytochemistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 METODOLOGIA 12
2.1 Material Vegetal 12
2.2 Preparo dos extratos 12
2.2.1 Fracionamento 12
2.2.2 Preparo do extrato seco e solução metanólica 13
2.3 Triagem fitoquímica 13
2.4 Quantificação de compostos fenólicos totais 14
2.5 Quantificação de Flavonoides totais 14
3 RESUTADOS E DISCUSSÃO 15
3.1 Triagem fitoquímica 15
3.2 Quantificação de compostos fenólicos totais 21
3.3 Quantificação de flavonoides totais 23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 24
REFERÊNCIAS 26
ANEXO 29

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso é apresentado no formato de artigo com o título **Prospecção fitoquímica e quantificação de fenóis e flavonóides totais dos extratos vegetais da raiz da espécie *Physalis angulata* L.** será submetido na revista Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.

O artigo apresenta uma prospecção fitoquímica que permite detectar a presença de compostos bioativos e a realização da quantificação de fenóis e flavonoides nas raízes da espécie *Physalis angulata* L.

1 INTRODUÇÃO

A *Physalis angulata* L. também é conhecida como camapu, juá de capote, balãozinho, mata-fome e pertence à família Solanaceae, sendo o quinto maior gênero desta família, com mais de 70 espécies (Freitas; Rodrigues; Osuna, 2006). Ela cresce extensivamente em regiões tropicais, como Austrália, América e Ásia, e embora originalmente selvagem e considerada erva daninha, tem sido amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais (Wiraswati *et al.*, 2024). A figura 1 indica registros georreferenciados a nível global de ocorrências de *P. angulata* L. referentes ao ano de 2024 registrados no Global Biodiversity Information Facility – GBIF.

Figura 1. Distribuição da *P. angulata* L.

Fonte: GBIF, 2024.

Possui uma estrutura pequena em comparação com outras espécies de *Physalis*, com altura entre 15 e 60 cm, e folhas em formato oval com pecíolos longos, ilustrada na figura 2. Suas flores têm formato de sino e são cobertas por pétalas, desenvolvendo-se sob uma cobertura de frutos redondos, suculentos, de cor verde-clara, que amadurecem para um tom amarelo (Sultana *et al.,* 2008).

Figura 2. Material vegetal com flor e fruto *P. angulata* L.

Fonte: GBIF, 2024.

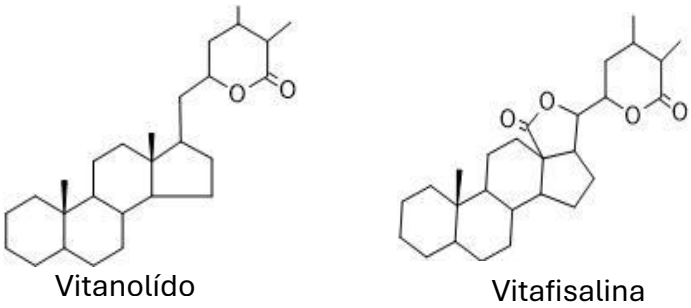
Figueredo, Gurgel e Junior (2014) apontam que a crescente valorização das plantas medicinais no Brasil, tanto na medicina tradicional quanto na prática de fitoterapia, tem impulsionado a pesquisa sobre suas propriedades terapêuticas. No entanto, como destaca Mattos *et al*. (2018), a utilização dessas plantas na Atenção Primária em Saúde, especialmente em áreas rurais, muitas vezes ocorre sem o devido respaldo científico, o que reforça a necessidade de mais pesquisas para garantir a segurança e a eficácia desses tratamentos.

A fitomedicina contribui significativamente para a medicina moderna, tendo em vista sua capacidade de auxiliar na prevenção e no tratamento de diversas doenças, como diabetes e câncer. Por isso, a utilização de plantas medicinais tem se tornado cada vez mais frequente. Muitos estudos foram publicados sobre o tratamento do câncer com essas plantas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a fitoterapia é usada por cerca de 60% da população mundial, e cerca de 80% das pessoas em países emergentes, como o Brasil, dependem do uso delas para suas necessidades básicas de saúde (Sagbo e Otang-Mbeng, 2021; Kausar *et al*., 2022).

A fitoquímica tem ganhado destaque nos últimos anos pelo seu papel em revelar compostos bioativos nas plantas, muitos dos quais apresentam potencial farmacológico significativo. Entre esses compostos, as substâncias antioxidantes merecem atenção especial, pois têm a capacidade de neutralizar os radicais livres, moléculas que provocam danos oxidativos a células e tecidos. Esse tipo de dano está diretamente associado ao envelhecimento precoce e ao desenvolvimento de diversas doenças, como câncer, problemas cardiovasculares e neurodegenerativos (Lobo *et al*., 2010; Gulcin, 2020).

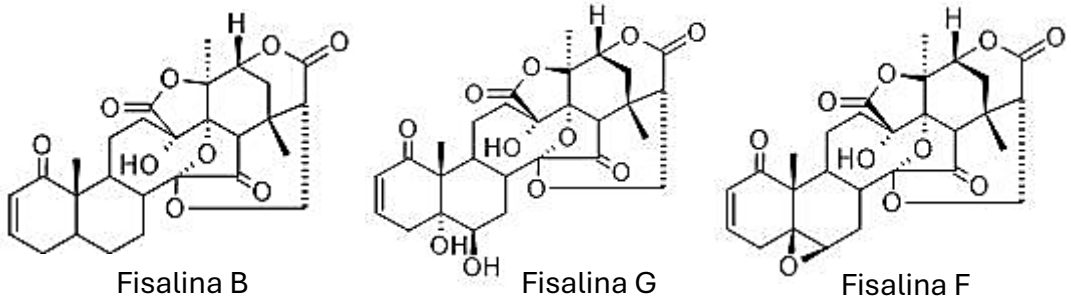
Dentre as plantas de interesse medicinal, a *P. angulata* L., conhecida no Brasil como camapu ou juá-de-capote ou ainda mata-fome possui suco considerado como sedativo depurativo e contra o reumatismo (Lorenzi, 2008). Além de estar distribuída ao longo de todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Kissman & Groth, 1991). A planta é tradicionalmente utilizada como medicamento para o tratamento e cura de vários distúrbios como asma, problemas renais e de bexiga, icterícia, gota, inflamações, câncer, diabetes e problemas digestivos, e, além disso, é uma fonte de diversos fitoconstituintes como os fitoesteróis, whitagulatina A, uma variedade filasinas e glicosídeos de flavonol (Sharma, N., 2015). Estudos preliminares indicam que a *P. angulata* é rica em metabólitos secundários, como os whitanolides, alcaloides, fisalina, ixocarpalactonas e acnistinas (Zhang & Tong, 2016). Algumas estruturas de classes isoladas do gênero *Physalis* podem ser visualizadas na figura 3 e na figura 4 da espécie *Physalis angulata* L.

Figura 3. Estruturas de vitaesteroides isolados do gênero *Physalis.*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Figura 4. Estruturas isoladas do gênero *Physalis angulata* L.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

E ainda que exibe diversas atividades terapêuticas, como ação antialérgica, antiasmática, antileishmania, antimalárica e imunomoduladora (Lu *et al*., 2019; Meng *et al*., 2019; Feng *et al*., 2020). Além disso, a *P. angulata* tem sido empregada como antipirético no Japão há muito tempo (Ramakrishna Pillai *et al*., 2022). Na medicina tradicional chinesa, é amplamente difundida nas regiões leste e sudeste da China, sendo frequentemente utilizada por suas propriedades antipiréticas e diuréticas (Gao *et al*., 2015).

Essas propriedades tornam a *P. angulata* uma erva essencial para as comunidades mais pobres, visto que muitos não possuem acesso a um sistema básico de saúde de qualidade (Novitasari, Rohmawaty e Rosdianto, 2024). Grande parte das pesquisas realizadas até hoje foca nas partes aéreas da planta, como folhas e frutos, deixando as propriedades da raiz ainda pouco exploradas.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo realizar a prospecção fitoquímica e quantificação de compostos fenólicos e flavonoides totais dos extratos vegetais da raiz de *P. angulata* L. Acredita-se que essa pesquisa possa ampliar o entendimento sobre o potencial terapêutico da planta e, possivelmente, levar à identificação de novas moléculas com propriedades antioxidantes, com aplicações na indústria farmacêutica e na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo.

2 METODOLOGIA

Análises de prospecção fitoquímica e quantificação de fenóis totais e flavonoides foram conduzidas no Laboratório de Pesquisa Paracelso, localizado no campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão.

2.1 Material Vegetal

P. angulata L. foi coletada no Povoado Formiga, localizado na cidade de Barreirinhas – MA, após a coleta foi realizado a exsicata que está depositada no Herbário Rosa Mochel da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA com o número 9281. As partes da planta foram separadas e as raízes limpas em água corrente e colocadas para secar em temperatura ambiente.

2.2 Preparo dos extratos

A raiz da planta apresentou uma textura friável, desmanchando-se facilmente em uma espécie de farinha. Devido a essa característica, sendo necessário o corte manual com tesoura. Logo após o material vegetal obtido foi devidamente pesado. A preparação do extrato foi realizada pelo método de extração por maceração em temperatura ambiente, com duração de 10 dias em agitação constante.

Inicialmente, utilizou-se a proporção de 1 g de material vegetal para 10 mL de etanol 70%. No entanto, o volume inicial da solução consistiu em 200 mL de etanol para 11,747 g de material vegetal, pois o volume calculado não foi suficiente para submergir todo o material. Após os 10 dias, o extrato foi filtrado e o volume final foi medido, resultando em 150 mL. O extrato bruto foi então concentrado em chapa aquecedora, a uma temperatura entre 70 °C e 80 °C, até obter-se 45 mL de extrato bruto. Como 70 % corresponde ao etanol que precisamos evaporar para obter apenas o extrato bruto, calculou-se o volume que deveria ser evaporado de etanol.

2.2.1 Fracionamento

Partir do extrato bruto (EBr) foi realizado o fracionamento por meio da extração líquido-líquido, utilizando os solventes de acordo com a ordem crescente de polaridade, sendo

estes, ciclohexano (CH), seguido pelo diclorometano (DCM) e acetato de etila (EtOAc), restando por fim a fração aquosa (Aq).

2.2.2 Preparo do extrato seco e solução metanólica

Foi necessário realizar o preparo adequado das cápsulas que seriam utilizadas para secagem do extrato bruto em estufa, que foram higienizadas e secas em estufa a 110°C por 1 hora. Em seguida, foram transferidas para o dessecador e pesadas. Após isso, foram adicionados 5 mL de Extrato Bruto às cápsulas, que foram novamente levadas à estufa por 3 horas a 110°C para remover a umidade do extrato. Após a secagem, as cápsulas foram novamente transferidas para o dessecador e deixadas até atingirem a temperatura ambiente, sendo então pesadas. A diferença entre o peso final e o inicial foi de 0,128 g. A partir dessa diferença, foi calculado, por meio de uma regra de três, a quantidade total de extrato bruto concentrado nos 45 mL originais, que resultou em 1,152 g.

Após a secagem do extrato bruto, pesaram-se 10 mg do extrato seco, que foi dissolvido em 10 mL de metanol, obtendo-se uma solução metanólica de 1 mg/mL.

O cálculo do rendimento do extrato foi realizado utilizando a fórmula:

$$Rendimento(\%) = \frac{massa\ de\ extrato}{massa\ vegetal} x100$$

2.3 Triagem fitoquímica

A triagem fitoquímica foi realizada com a finalidade de identificar as classes de metabólitos secundários presentes no extrato bruto/extrato hidroalcóolico (EHA) e nas frações ciclohexânica (CH), diclorometano (DCM), acetato de etila (EtOAc) e aquosa (Aq). A análise seguiu a metodologia descrita por Matos (2009), avaliando a presença de compostos como fenóis e taninos (teste 1 – reação com cloreto férrico); flavonoides, antocianinas, antocianidinas (acidificação e alcalinização, pH 3, pH 8,5 e pH 11 – testes 2, 3 e 4, respectivamente); catequinas e flavonas (reação com ácido clorídrico, pH 3 e reação com hidróxido de sódio, pH 11, aquecimento de ambas reações – teste 5 e 6); flavonóis, xantonas e flavononóis (magnésio e ácido clorídrico – teste 7); flavononas; além de esteróides e triterpenos (reação em anidrido acético e ácido sulfúrico – teste 8); saponinas (teste 9 – agitação e formação de espuma);

alcaloides (precipitação em reagentes Hager, Mayer e Dragendorff – teste 10) e cumarinas (solução alcoólica de KOH e observação sob a luz ultravioleta – teste 11). A presença de classes de metabólitos foi identificada a partir da observação de mudanças de coloração, formação de precipitado ou espuma de acordo com o que era esperado para cada teste.

2.4 Quantificação de compostos fenólicos totais

A concentração de compostos fenólicos totais foi determinada utilizando espectrofotômetro UV-VIS, em comprimento de onda de 765 nm, seguindo o método adaptado de Swain e Hillis (1959). Foi retirado uma alícota de 0,25 mL (250 µL) do extrato em MeOH 1mg/mL e colocado em um tubo de ensaio, onde foi acrescentado 2,75 mL (2750 µL) de solução do reagente Folin-Ciocalteu 3% e 0,25 mL (250 µL) de solução de carbonato de sódio 10 % (Na_2CO_3). A mistura foi agitada manualmente durante 10 segundos e após descanso de 60 minutos, ao abrigo da luz e em temperatura ambiente, foi realizado a leitura das absorbâncias em cubetas de vidro em triplicata. O ácido gálico (0,5 mg/mL – 500 µg/mL) foi empregado como padrão para a análise, onde foi realizado 8 diluições de 10ug/mL a 150 µg/mL, variando a 2,5 µg/mL entre as três primeiras diluições, 25 µg/mL entre a terceira a última diluição. Os resultados foram expressos em mg de EAG/g (miligrama de equivalente de ácido gálico por grama de extrato seco).

2.5 Quantificação de Flavonoides totais

A concentração de flavonoides totais foi determinada por espectrofotômetro UV-VIS, em comprimento de onda de 429 nm, tendo quercetina como padrão. O cálculo do teor de flavonoides totais foi realizado com base na equação da reta obtida a partir da curva padrão, seguindo o método descrito por Peixoto Sobrinho *et al*. (2010). Foi retirado uma alícota de 1 mL (1000 µL) do extrato em MeOH 1mg/mL e colocado em um tubo de ensaio, onde foi acrescentado 1 mL (1000 µL) de solução de cloreto de alumínio em metanol 95% e ácido acético 5% ($AlCl_3$ (MeOH 95%: CH_3COOH 5%) 2,5%). A mistura foi agitada manualmente durante 10 segundos e após repouso de 30 minutos, ao abrigo da luz e em temperatura ambiente, foi realizado a leitura das absorbâncias em cubetas de vidro em triplicata. Foram realizadas 8 diluições de 5 µg/mL a 50 µg/mL do padrão, variando a 2,5 µg/mL entre as duas primeiras diluições, 5 µg/mL entre a segunda a sétima diluição. Com resultados expressos em mg de EQ/g (miligrama de equivalente de quercetina por grama de extrato).

3 RESUTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Triagem fitoquímica

Após a obtenção do extrato bruto, o percentual do rendimento foi obtido pela razão entre massa do extrato bruto pela massa vegetal, conforme mostrado na equação a seguir:

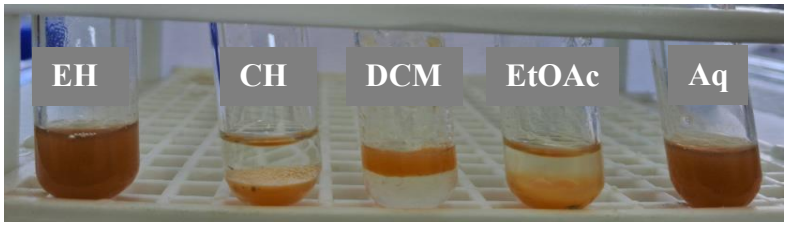
$$Rendimento(\%) = \frac{1{,}152}{11{,}747} x100$$

$$Rendimento = 9{,}8\%$$

A triagem fitoquímica dos extratos de *P. angulata* L. foi realizada por meio dos testes tradicionais de identificação das classes de metabólitos secundários.

A imagem “primária” apresentada serve como referência visual para os resultados dos testes descritos a seguir. Os tubos estão dispostos em ordem crescente de polaridade, da esquerda para a direita, encontram-se o extrato bruto/extrato hidroalcóolico (EHA), as frações cicloexânica (CH), diclorometano (DCM), acetato de etila (EtOAc) e, por último, a fração aquosa (Aq).

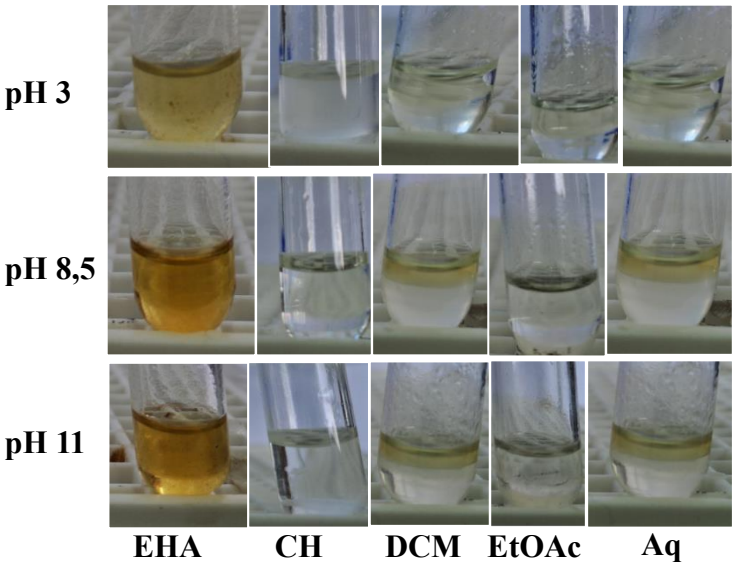
Figura 5. Identificação de fenóis e taninos – Teste 1.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Na figura 5, observa-se o Teste 1, utilizado para a identificação de taninos e fenóis. A variação de coloração entre azul e vermelho indicaria a presença de fenóis, enquanto a formação de precipitado azul ou verde deve sugerir a presença de taninos hidrolisáveis ou catéquicos, conforme descrito por Matos (2009).

Figura 6. Identificação de antocianinas, antocianidinas e flavonóis – Teste 2, 3 e 4.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

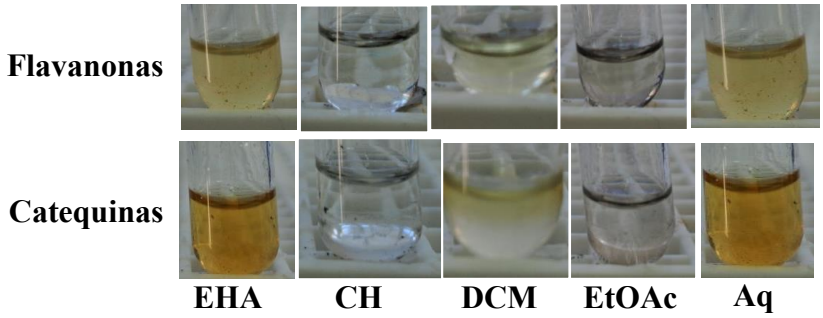
Testes 2 (pH 3), 3 (pH 8,5) e 4 (pH 11), antocianinas, antocianidinas e flavonoides. Aparecimento ou intensificação da coloração indicativo de presença de metabólitos (tabela 1)

Tabela 1. Colorações indicativas de presença de classe de metabólitos – testes 1, 2 e 3

Constituintes	Cor em meio		
	Ácido (pH 3)	Alcalino (pH 8,5)	Alcalino (pH 11)
Antocianinas e antocianidinas	Vermelha	Lilás	Azul- púrpura
Flavonas, flavonóis e xantonas	–	–	Amarela
Chaconas e auronas	Vermelha	–	Vermelho púrpura
Flavonóis	–	–	Vermelho laranja

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Figura 7. Identificação de flavanonas e catequinas – Teste 5 e 6.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

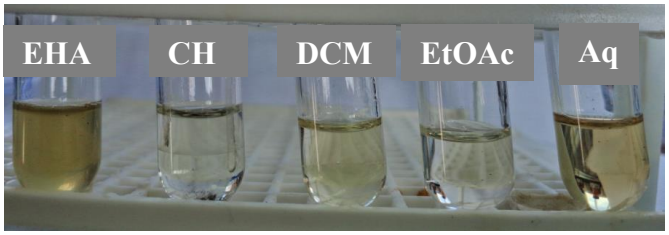
Presença de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas, testes 5 acidificado e 6 alcalinizado. Aparecimento ou intensificação da cor indicada na tabela 2.

Tabela 2. Colorações indicativas de presença de classe de metabólitos – testes 5 e 6

Constituintes	Cor em meio	
	Ácido	Alcalino
Leucoantocianidinas	Vermelha	–
Catequinas (taninos catéquicos)	Pardo-amarelada	–
Flavononas	–	Vermelho laranja

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

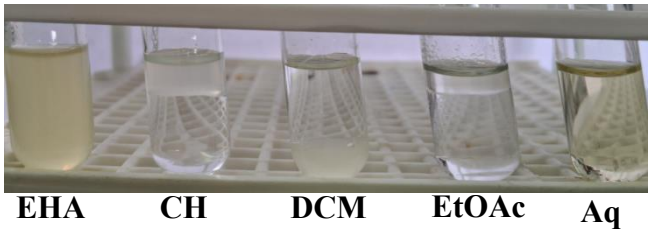
Figura 8. Identificação de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas – Teste 7.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O teste 7 identifica a presença de flavonóis, flavononas, flavononóis e xantonas, sendo o aparecimento ou intensificação de cor vermelha um indicativo de flavonóis, flavononóis e/ou xantonas.

Figura 9. Identificação de esteróides e triterpenos – Teste 8.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

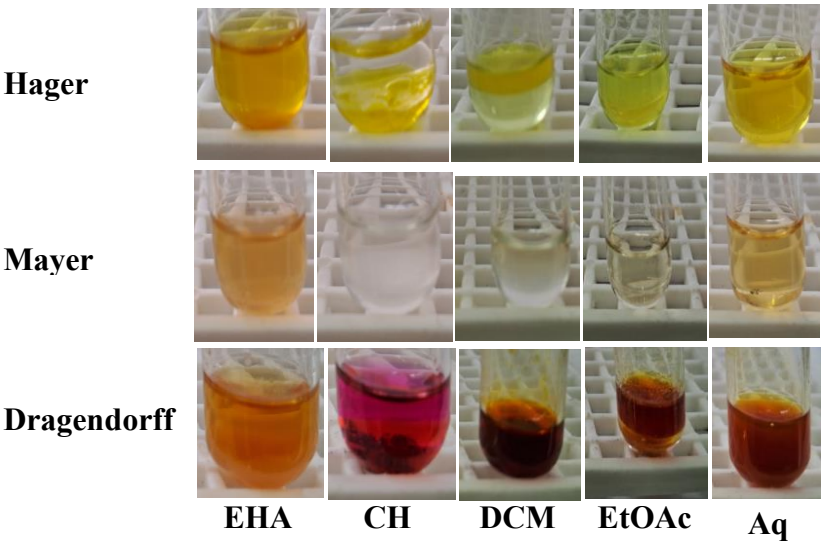
O teste 8 é específico para esteroides e triterpenos, onde uma coloração azul evanescente seguida de verde permanente indicaria esteroides livres, enquanto uma coloração parda a vermelha indicaria triterpenoides.

Figura 10. Identificação de saponinas – Teste 9.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

No teste 9, o aparecimento de espuma persistente e abundante (colarinho) confirmaria a presença de saponinas.

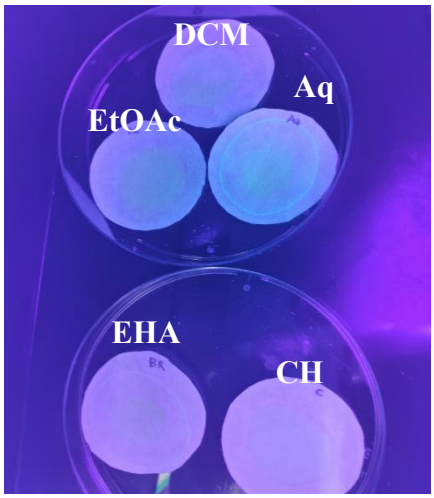
Figura 11. Identificação de alcaloides – Teste 10.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Indicativo de alcaloides, teste 10, ocorrência da formação de precipitado floculoso, em pelo menos dois dos reagentes, Hager, Mayer e Dragendorff, da esqueda para a direita respectivamente.

Figura 12. Identificação de cumarinas – Teste 11.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Por fim, no teste 11, a fluorescência azulada progressiva e intensa ao redor da mancha alcalinizada indicaria a presença de cumarinas.

Os testes realizados com o extrato bruto (EBr) revelaram uma forte presença de fenóis, flavononóis e flavononas, além de uma presença moderada de catequinas e baixa concentração de flavonoides e cumarinas. Em contrapartida, as partições ciclohexânica (CH) e acetato de etila (EtOAc) não apresentaram metabólitos secundários detectáveis. A partição diclorometano

(DCM) destacou-se pela forte presença de flavonas, flavonóis e xantonas, acompanhada de uma presença moderada de flavonoides. Já a parte aquosa (Aq), apresentou um perfil químico semelhante ao do extrato bruto, evidenciando uma forte presença de fenóis, flavononóis, flavononas, além de uma presença moderada de catequinas e cumarinas e baixa presença de flavonoides, tabela 3.

Tabela 3. Triagem fitoquímica do extrato e frações das raízes da *P. angulata* L.

Testes	**EBr**	**CH**	**DCM**	**EtOAc**	**Aq**
Fenóis	+++	0	0	0	+++
Antocianina e antocianidinas	0	0	0	0	0
Flavonas, flavonóis e xantonas	0	0	+++	0	0
Flavononóis	+++	0	0	0	+++
Catequinas	++	0	0	0	++
Flavononas	+++	0	0	0	+++
Flavonoides	+	0	+	0	+
Esteroides e triterpenos	0	0	0	0	0
Saponinas	0	-	-	-	-
Alcaloides	RH e RD	RD	RD	RD	RD
Cumarinas	+	0	0	0	++

(0) Não detectável; (RH) reagente Hager; (RD) reagente Dragendorff; (-) não realizado; (+) presença; (++) presença moderada; (+++) forte presença

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A análise fitoquímica também confirmou a presença de alcaloides em todas as partições avaliadas, com resultados positivos para o reagente Dragendorff, enquanto o extrato bruto apresentou resposta positiva adicional ao reagente Hager. Segundo Matos (2009), a identificação confiável de alcaloides requer resultados positivos em pelo menos dois dos três reagentes clássicos (Hager, Mayer e Dragendorff), o que válida a presença desses metabólitos no extrato bruto. A distribuição dos alcaloides sugere uma associação com compostos polares, alinhando-se ao comportamento observado para fenóis e flavonoides, que também apresentaram maior abundância no extrato bruto e na fração aquosa.

Esses resultados indicam que o extrato bruto e a parte aquosa possuem um perfil fitoquímico mais diversificado em comparação com as demais frações, possivelmente devido à maior solubilidade de compostos polares, como fenóis e flavonoides, em água. Xynos *et al.* (2012), argumentam que, dentre os compostos encontrados no fruto, em especial, pode ser constatada a presença de compostos fenólicos. E sabe-se que essas substâncias possuem grande capacidade de capturar espécies reativas, agindo como potente antioxidante, reforçando a importância dessas classes.

Por outro lado, a não identificação de classes de metabólitos secundários nas partições ciclohexânica e acetato de etila pode ser atribuída à natureza apolar desses solventes, que limita a extração de compostos polares predominantes na matriz vegetal (Matos, 2009). Esse comportamento também foi observado em estudos anteriores, como o de Peixoto Sobrinho *et al*. (2010), que descrevem a baixa afinidade de solventes apolares para flavonoides e fenóis. Além disso, segundo Ferreira *et al.*, (2019), a presença de flavonas, flavonoides e outros compostos fenólicos foi muito perceptível, o que converge com a literatura acerca das propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antipiréticas, que. Esses resultados corroboram os achados de Ramakrishna Pillai *et al.* (2022), que associam essas classes de compostos a potenciais efeitos citotóxicos e antimicrobianos.

Esses resultados reforçam a influência do tipo de solvente na extração de diferentes classes de metabólitos. A similaridade entre o extrato bruto e a parte aquosa sugere que uma fração considerável dos compostos ativos está associada à fase polar, o que é relevante para futuras aplicações farmacológicas ou de prospecção biotecnológica (Wiraswati *et al.,* 2024).

Os resultados das raízes de *P. angulata* podem ser comparados com os de outras partes da planta descritos na literatura. De acordo com Ferreira *et al.* (2019), existe uma variedade de atividades biológicas apresentadas pelo gênero *Physalis,* devido sua diversidade metabólica e estrutural e a forte presença de compostos nessas plantas. Além disso, vários metabólitos secundários com propriedades farmacológicas foram identificados no gênero *Physalis*, como alcaloides, flavonoides, glicosídeos, saponinas, taninos, terpenoides, fisalinas e witanolidas, especialmente uma série de lactonas esteroidais C28 (Lashin e Elhaw, 2016; Lan, *et al.*, 2009). Rivera, *et al* (2019), através de seus estudos, observaram que o potencial antiinflamatório de *P. angulata* demonstraram forte função imunomoduladora de vários derivados, com relatórios recentes revelando os efeitos imunossupressores de alguns witanolidos devido à regulação da polarização de macrófagos.

P. angulata é uma planta muito importante na medicina tradicional e utilizada como agente antirreumático, tratamento de dor de garganta e dor abdominal. E é considerada antipirética, antidiurética e muito eficiente para tratar o fígado (Ukwubile & Oise, 2016). E, segundo estudo realizado por De Lima *et al.*, (2021), os frutos brutos do camapu apresentam boas quantidades de compostos fenólicos e flavonóides. O que explica a sua capacidade antioxidante, tornando necessário fracionamento dos extratos metanólico, hidroetanólico e aquoso para a separação de materiais não antioxidantes, como açúcares, lipídeos e componentes mais polares e apolares.

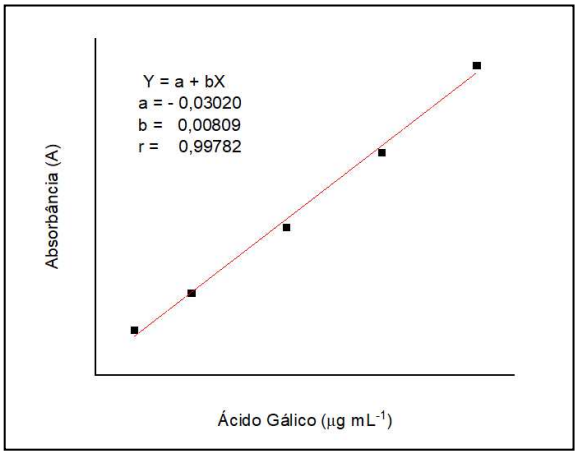
Esses resultados sugerem que a fração aquosa contém compostos ativos de interesse, especialmente fenóis e flavonoides, que são relevantes para atividades antioxidantes e anti-inflamatórias. Já a partição diclorometano apresentou um perfil diferente, com destaque para flavonas, flavonóis e xantonas, indicando a importância do solvente utilizado na extração de diferentes classes de compostos. Os resultados da triagem fitoquímica foram complementados pelas quantificações de fenóis totais e flavonoides totais, que corroboraram a presença significativa de compostos fenólicos e flavonoides.

Portanto, os achados deste estudo, destacam a relevância das raízes de *P. angulata* como fonte de compostos bioativos. Esses metabólitos, incluindo fenóis, flavonoides e alcaloides, contribuem para o potencial terapêutico da espécie, especialmente em atividades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias. Estudos futuros poderiam investigar a sinergia entre compostos das raízes e outras partes da planta, com vistas a ampliar as aplicações farmacológicas e biotecnológicas de *P. angulata*.

3.2 Quantificação de compostos fenólicos totais

Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados a partir de uma solução metanólica do extrato seco da raiz de *P. angulata* L., com base em curva analítica de ácido gálico a 765 nm, cujo dados da curva analítica estão dispostos no gráfico 1.

Gráfico 1. Curva analítica de ácido gálico



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O teor de compostos fenólicos totais foi calculado em miligrama equivalente de ácido gálico por grama de extrato seco (mg EAG/g), utilizando a relação entre a absorbância das amostras e a curva padrão do ácido gálico, obtida a partir de concentrações de 10 a 150 µg/mL na região do visível a 765 nm (coeficiente de correlação r = 0,99782, equação Y = -0,03020 +

0,00809X). O teor médio encontrado foi de 12,35 ± 0,36 mg EAG/g de extrato seco, com desvio padrão (SD) 0,36 e coeficiente de variação (CV) de 2,90%. Os teores obtidos para as triplicatas podem ser encontrados na tabela 4.

Tabela 4. Teores de fenólicos e flavonoides totais da solução MeOH 1 mg/mL da raiz de *P. angulata* L.

Amostras	Compostos Fenólicos totais (mg EAG/g)	Flavonoides totais (mg EQ/g)
PR1	12,14	3,11
PR2	12,76	3,18
PR3	12,14	2,87

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Os resultados obtidos demonstraram concentrações significativas de compostos fenólicos totais no extrato seco da raiz de *P. angulata*, com um teor médio de 12,35 ± 0,36 mg EAG/g, o que está alinhado com a predominância de metabólitos polares, como fenóis, nessas amostras. A forte presença de fenóis é diretamente relacionada à capacidade antioxidante desses compostos, que atuam na neutralização de radicais livres por doação de elétrons ou hidrogênios, como apontado por Lobo *et al*. (2010) e Gulcin (2020).

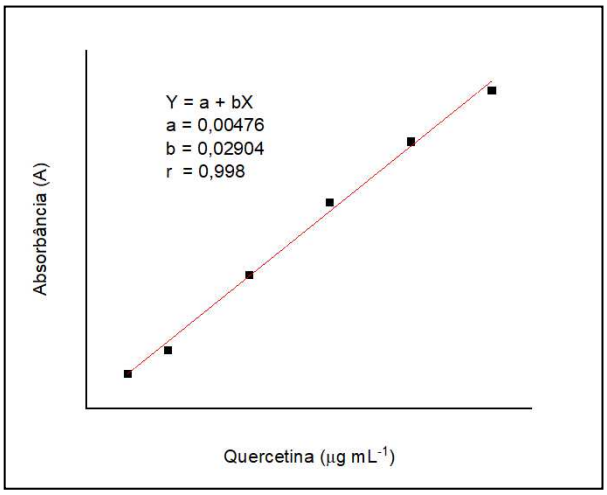
Estudos anteriores com *P. angulata* e outras plantas da espécie relevante quantidade de flavonoides como a rutina e glicosídeos de quercetina no caule, raízes e frutos da planta, corroborando a relevância farmacológica dessa classe de compostos (Medina-Medrano, Avina-Martínez & Garcia-Pereira, 2014*).* Os compostos fenólicos desempenham papéis essenciais em várias atividades biológicas, como antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana, reforçando o potencial terapêutico do extrato seco da raiz. A precisão dos resultados, indicada pelo baixo desvio padrão SD = 0,36 para fenóis e SD = 0,16 para flavonoides, também atesta a confiabilidade da metodologia utilizada.

Além disso, a correlação entre os dados quantitativos e qualitativos fortalece a hipótese de que os compostos fenólicos presentes no extrato seco de *P. angulata* possuem relevância biológica significativa, como sugerido por estudos anteriores (Novitasari, Rohmawaty e Rosdianto, 2024).

3.3 Quantificação de flavonoides totais

O teor de flavonoides totais foi determinado a partir de uma solução metanólica do extrato seco da raiz de *P. angulata* L., com base na curva analítica de quercetina (Gráfico 2), obtida a partir de concentrações de 2,5 a 50 µg/mL na região do visível a 429 nm (coeficiente de correlação r = 0,998, equação Y = 0,00476 + 0,02904X).

Gráfico 2. Curva analítica de quercetina



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O teor médio de flavonoides totais foi 3,05 ± 0,16 mg EQ/g de extrato seco, com desvio padrão (SD) 0,16 e coeficiente de variação (CV) de 5,33%. Os teores obtidos para as triplicatas dispostos na tabela 4.

A quantificação de flavonoides totais no extrato bruto, fração aquosa e fração diclorometano revelou concentrações significativas, destacando a diversidade de flavonoides entre compostos polares e semipolares. Esse perfil fitoquímico complexo está alinhado com o que foi observado por (Medina-Medrano, Avina-Martínez & Garcia-Pereira, 2014*),* que também identificaram que os perfis fenólicos podem ser importantes quimiomarcadores para o gênero *Physalis* dado que poderiam contribuir para resolver controvérsias que superam a delimitação de espécies no gênero, por conta de sua tendência específica observada em diferentes grupos de plantas.

Os flavonoides são amplamente reconhecidos por suas propriedades antioxidantes, além de apresentarem atividades anti-inflamatórias, anticancerígenas e antimicrobianas (Lobo *et al*., 2010; Gulcin, 2020). A presença significativa de flavonóis e flavonas na fração

diclorometano, associada à moderada quantidade de flavonoides totais, pode ser atribuída à eficiência desse solvente na extração de compostos menos polares.

Além disso, o teor médio de 3,05 mg EQ/g de extrato seco, obtido neste estudo, confirma a presença significativa de flavonoides, corroborando a triagem fitoquímica que detectou flavonas e flavonóis, especialmente na fração diclorometano e no extrato bruto. Esse resultado também está em consonância com o trabalho de De Lima *et al.* (2021), que relataram concentrações expressivas de flavonoides em outras espécies do gênero *Physalis*.

O coeficiente de variação relativamente baixo (5,33%) demonstra a precisão das leituras e valida o método analítico utilizado. Esses resultados reforçam o potencial terapêutico dos flavonoides, que possuem uma contribuição significativa nas propriedades farmacológicas da planta, como evidenciado por Novitasari, Rohmawaty e Rosdianto, (2024) e Ramakrishna Pillai *et al*. (2022).

A consistência entre os dados quantitativos e qualitativos indica que os compostos fenólicos e flavonoides representam uma proporção significativa de metabólitos secundários presentes no extrato bruto e na fração aquosa. Esse alinhamento reforça a predominância de metabólitos polares na composição fitoquímica da espécie e destaca o papel desses compostos na atividade biológica de *P. angulata* L.

Estudos adicionais são necessários para caracterizar estruturalmente os compostos identificados e correlacioná-los com atividades biológicas específicas, como propriedades antioxidantes ou anti-inflamatórias, de maneira a explorar o potencial farmacológico e biotecnológico dessa espécie.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a *P. angulata* L., especificamente suas raízes, apresenta um perfil fitoquímico rico, com a presença de compostos bioativos como fenóis, flavonoides e cumarinas, conhecidos por suas propriedades antioxidantes e terapêuticas. A análise fitoquímica revelou a predominância de compostos polares, como fenóis e flavonoides, nas frações de extrato bruto e aquosa, alinhando-se com estudos prévios que destacam o potencial antioxidante da planta.

A quantificação dos compostos fenólicos e flavonoides nas frações aquosa e diclorometano reforçou a importância dessas substâncias no potencial biológico da *P. angulata*, evidenciando seu papel fundamental no combate ao estresse oxidativo e em diversas atividades

terapêuticas. A concentração significativa de compostos fenólicos totais (12,35 mg EAG/g) e flavonoides totais (3,05 mg EQ/g) observada neste estudo confirma a relevância farmacológica da planta, com destaque para suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias.

A análise dos dados qualitativos e quantitativos indica que a *P. angulata*, pode representar uma fonte promissora de substâncias com potencial terapêutico, particularmente na prevenção de doenças associadas ao estresse oxidativo. Esses resultados corroboram a necessidade de continuar investigando as propriedades farmacológicas de diferentes partes da planta, uma vez que o uso de suas raízes pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de novos agentes antioxidantes e terapêuticos.

A fitoterapia, como mencionado anteriormente, tem se consolidado como uma prática importante na atenção primária à saúde, com muitas pessoas utilizando plantas medicinais como tratamentos alternativos e complementares. O uso de *P. angulata* em contextos de saúde popular e fitoterápico reforça a relevância do estudo e o potencial dessa planta para complementar os cuidados médicos convencionais. Nesse sentido, a incorporação de práticas fitoterápicas pode trazer benefícios significativos para a saúde pública, promovendo uma abordagem mais holística e acessível ao cuidado com a saúde.

Além disso, os achados deste trabalho reforçam a importância da pesquisa fitoquímica no contexto da fitomedicina, especialmente considerando a crescente valorização das plantas medicinais no Brasil e em outros países, como evidenciado pela utilização da *P. angulata* nas práticas tradicionais de saúde. Para um melhor entendimento do potencial terapêutico da planta, futuros estudos devem focar no isolamento e identificação de compostos específicos, além de investigações sobre seus mecanismos de ação e possíveis efeitos farmacológicos em modelos experimentais.

Por fim, os resultados obtidos não apenas ampliam o conhecimento sobre as propriedades da *P. angulata*, mas também destacam a importância da continuidade de pesquisas nesta área, a fim de garantir a segurança e a eficácia de seu uso terapêutico, especialmente no contexto da medicina tradicional e fitoterapia.

REFERÊNCIAS

Colaboradores do iNaturalist, iNaturalist (2024). **Observações de nível de pesquisa do iNaturalist. iNaturalist.org.** Conjunto de dados de ocorrência https://doi.org/10.15468/ab3s5x acessado via GBIF.org em 2024-12-06. https://www.gbif.org/occurrence/4980485628

Colaboradores do iNaturalist, iNaturalist (2024). **Observações de nível de pesquisa do iNaturalist. iNaturalist.org.** Conjunto de dados de ocorrência https://doi.org/10.15468/ab3s5x acessado via GBIF.org em 2024-12-06. https://www.gbif.org/occurrence/4528025305

DE FIGUEREDO, Climério Avelino; GURGEL, Idê Gomes Dantas; JUNIOR, Garibaldi Dantas Gurgel. The National Policy on Medicinal Plants and Phytotherapy: building, perspectives and challenges. **Physis**, v. 24, n. 2, p. 381, 2014.

DE LIMA, Ana Júlia Mota *et al*. Composição físico-química, fenólica e atividade antioxidante do camapu (Physalis angulata L.) Coletado em Salvaterra, Marajó, Pará. In: **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS-VOLUME 2**. Editora Científica Digital, p. 362-372, 2021.

FENG, Shangguo *et al*. Complete chloroplast genomes of four Physalis species (Solanaceae): lights into genome structure, comparative analysis, and phylogenetic relationships. **BMC Plant Biology**, v. 20, p. 1-14, 2020.

FERREIRA, Léa Maria dos Santos Lopes *et al.* **Anatomical and Phytochemical Characterization of *Physalis angulata* L.: A Plant with Therapeutic Potential.** Pharmacognosy Research, vol. 11, pág. 171-177, 2019.

FERREIRA, Léa Maria dos Santos Lopes. **Caracterização anatômica e fitoquímica da Physalis angulata L. e seu efeito sobre células de indivíduos com mielopatia associada ao HTLV-1.** 2018.

FREITAS, T. de A.; RODRIGUES, AC da C.; OSUNA, J. T. A. Cultivation of Physalis angulata L. and Anadenanthera colubrina [Vell. Brenan] species of the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 8, n. special issue, p. 201-204, 2006.

GAO, Cai-Yun *et al*. Three new cytotoxic withanolides from the Chinese folk medicine Physalis angulata. **Natural Product Communications**, v. 10, n. 12, p. 1934578X1501001211, 2015.

GULCIN, İlhami. Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. **Archives of toxicology**, v. 94, n. 3, p. 651-715, 2020.

KAUSAR, Farzana *et al*. Evaluation of antimicrobial and anticancer activities of selected medicinal plants of himalayas, Pakistan. **Plants**, v. 11, n. 1, p. 48, 2022.

KISSMANN, Kurt G.; GROTH, Doris. **Plantas infestantes e nocivas.** 1991.

LAN, Yu-Hsuan *et al*. New cytotoxic withanolides from *Physalis peruviana*. **Food Chemistry**, v. 116, n. 2, p. 462-469, 2009.

LASHIN, Islam I.; ELHAW, Mohammed H. Evaluation of secondary metabolites in callus and tissues of *Physalis peruviana*. **International Journal of Modern Botany**, v. 6, n. 1, p. 10-17, 2016.

LOBO, Vijaya *et al*. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. **Pharmacognosy reviews**, v. 4, n. 8, p. 118-126, 2010.

LORENZI, Harri. **Plantas daninhas do Brasil**. H. Lorenzi, 2008.

LU, Jiangjie *et al*. Transcriptome-wide identification of microRNAs and functional insights inferred from microRNA—Target pairs in Physalis angulata L. **Plant signaling & behavior**, v. 14, n. 8, p. 1629267, 2019.

MATOS, F. J. A.; **Introdução a fitoquímica experimental.** 3rd ed., Edições UFC, Fortaleza, 147 p. 2009.

MATTOS, Gerson *et al.* Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 3735-3744, 2018.

MEDINA-MEDRANO, J.; AVIÑA MARTINEZ, G.; GARCIA PEREIRA, J. Flavonoides identificados do gênero *Physalis* (Solanaceae), sua capacidade antioxidante e importância como marcadores químicos: Uma revisão. **Naturaleza y Desarrollo**, v. 12, p. 16-27, 2014.

MENG, Qinghong. *et al*. Cytotoxic Withanolides from the Whole Herb of *Physalis angulata* L. **Molecules**, v. 24, ed. 8, 2019.

NOVITASARI, Ariyani; ROHMAWATY, Enny; ROSDIANTO, Aziiz M. *Physalis angulata* Linn. as a medicinal plant. **Biomedical Reports,** v. 20, n. 3, p. 1-16, 2024.

PEIXOTO SOBRINHO, Tadeu José da Silva *et al*. Otimização de metodologia analítica para o doseamento de flavonoides de Bauhinia cheilantha (Bongard) Steudel. **Química Nova**, v. 33, p. 288-291, 2010.

***Physalis angulata* L. emGBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Conjunto de dados de lista de verificação** https://doi.org/10.15468/39omei acessado via GBIF.org em 2024-12-06.

PIÑA-DUMOULÍN, Grigna Josefina *et al*. Compostos bioativos em frutos cultivados e silvestres de *Physalis* spp. **Jornal de Fitotecnia Mexicana**, v. 46, n. 1, p. 11-19, 2023.

RAMAKRISHNA PILLAI, Jayachithra *et al*. Chemical composition analysis, cytotoxic, antimicrobial and antioxidant activities of *Physalis angulata* L.: A comparative study of leaves and fruit. **Molecules**, v. 27, n. 5, p. 1480, 2022.

RIVERA, David E. *et al*. A screening of plants used in Colombian traditional medicine revealed the anti-inflammatory potential of Physalis angulata calyces. **Saudi journal of biological sciences**, v. 26, n. 7, p. 1758-1766, 2019.

SAGBO, Idowu Jonas; OTANG-MBENG, Wilfred. Plants used for the traditional management of cancer in the eastern cape province of South Africa: A review of ethnobotanical surveys, ethnopharmacological studies and active phytochemicals. **Molecules**, v. 26, n. 15, p. 4639, 2021.

SHARMA, Navdeep *et al*. A pharmacological comprehensive review on “Rassbhary” *Physalis angulata* (L.). **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 7, n. 8, p. 34-38, 2015.

SULTANA, Nahid *et al*. *Physalis angulata* L. (Solanaceae) - Um novo registro angiospérmico para Bangladesh. **Bangladesh Journal of Botany,** v. 37, n. 2, p. 195-198, 2008.

SWAIN, Thomas; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of Prunus domestica. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.

TOMASSINI, Therezinha CB *et al*. Gênero *Physalis* – uma revisão sobre vitaesteróides. **Química Nova**, v. 23, p. 47-57, 2000.

UKWUBILE, Cletus Anes; OISE, Ikpefan Emmanuel. Analgesic and anti-inflammatory activity of *Physalis angulata* Linn. (Solanaceae) leaf methanolic extract in swiss albino mice. **International biological and biomedical journal**, v. 2, n. 4, p. 167-170, 2016.

WIRASWATI, Hesti Lina *et al*. Antioxidant, Antiinflammation, and Antifibrotic Activity of Ciplukan (*Physalis angulata* L). Extract. **Journal of Inflammation Research**, p. 6297-6306, 2024.

XYNOS, Nikos *et al*. Development of a green extraction procedure with super/subcritical fluids to produce extracts enriched in oleuropein from olive leaves. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 67, p. 89-93, 2012.

ZHANG, Wen-Na; TONG, Wang-Yu. Chemical constituents and biological activities of plants from the genus *Physalis*. **Chemistry & biodiversity**, v. 13, n. 1, p. 48-65, 2016.

ANEXO

ANEXO I – Condições para submissão – Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- URLs para referências foram informadas quando possível.
- O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
- Em caso de submissão a uma sessão com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

Diretrizes para autores

A BJAER aceita apenas artigos originais, não publicados em outras revistas. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.
A revista aceita artigos submetidos nos idiomas: português, inglês, espanhol ou francês.
Os padrões para a formatação e preparação de originais são:
- No máximo de 20 páginas;
- Máximo 8 autores;
- Fonte Times New Roman tamanho 12, espaçamento 1,5;
- Figuras, Tabelas e Quadros devem aparecer junto com o texto, editável, na fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês ou espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras-chave, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- O arquivo enviado não deve conter a identificação dos autores.