REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

TEORES DE FENÓIS E FLAVONOIDES EM FOLHAS E CAULE DE *PHYSALIS ANGULATA* L.

PHENOLIC AND FLAVONOID CONTENTS IN LEAVES AND STEM OF PHYSALIS ANGULATA L.

CONTENIDO DE FENÓLICOS Y FLAVONOIDES EN LAS HOJAS Y EL TALLO DE PHYSALIS ANGULATA L.

Cinthya Costa Lopes[1], Márcia Cristine Santos Macedo[2], Sonayra Sousa da Silva[3], Maira Silva Ferreira[4], Alamgir Khan[5], Raquel Maria Trindade Fernandes[6]

e747668
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7668

PUBLICADO: 04/2026

RESUMO

Desde tempos antigos, as plantas são utilizadas não apenas como fontes de alimento, mas também com propósitos medicinais, e esse conhecimento sobre os efeitos biológicos de diversas espécies vegetais foi transmitido de geração para geração ao longo da história. Entre essas espécies, destaca-se a *Physalis angulata* L., da família Solanaceae, amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais e conhecida no Brasil por vários nomes populares, como “camapu”, “mata-fome”, entre outros. O presente estudo objetivou quantificar o teor de fenóis e flavonoides totais nos extratos das folhas e do caule desta espécie, uma vez que esses compostos são considerados responsáveis por suas propriedades terapêuticas. O teor de fenóis totais foi determinado por espectrofotometria na região do visível, utilizando ácido gálico como padrão. Os resultados indicaram 30,22 ± 0,173 mg EAG/g no extrato seco das folhas e 17,46 ± 0,155 mg EAG/g no extrato seco do caule. A quantificação dos flavonoides totais foi realizada utilizando a quercetina como padrão de referência, resultando em 11,74 ± 0,065 mg EQuer/g para o extrato das folhas e 4,02 ± 0,065 mg EQuer/g para o extrato do caule. Esses resultados ressaltam a presença significativa dos compostos nas partes analisadas, evidenciando seu potencial como fonte de compostos bioativos.

PALAVRAS-CHAVE: Camapú. Metabolismo secundário. Produtos naturais.

ABSTRACT

Since ancient times, plants have been used not only as food sources but also for medicinal purposes, and this knowledge about the biological effects of various plant species has been transmitted from generation to generation throughout history. Among these species, Physalis angulata L. stands out, from the Solanaceae family, widely distributed in tropical and subtropical regions and known in Brazil by several popular names, such as “camapu”, “mata-fome”, among others. The present study aimed to quantify the content of total phenolics and flavonoids in the extracts of the leaves and stem of this species, since these compounds are considered responsible

[1] Química Licenciada (UEMA), Mestranda em Ciência e Tecnologia/Química (UFABC), Santo André, São Paulo, Brasil.
[2] Química Licenciada (UEMA), Mestranda em Química (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
[3] Graduanda em Química Licenciatura (UEMA), Itapecuru-Mirim, Maranhão, Brasil.
[4] Doutora em Ciências (UNICAMP), Docente do Curso de Ciência e Tecnologia (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil.
[5] Doutor em Ciências (UNICAMP), Docente do Departamento de Química (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil.
[6] Doutora em Ciências (UNICAMP), Docente do Departamento de Química (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

for its therapeutic properties. The total phenolic content was determined by spectrophotometry in the visible region, using gallic acid as a standard. The results indicated 30.22 ± 0.173 mg EAG/g in the dry extract of the leaves and 17.46 ± 0.155 mg EAG/g in the dry extract of the stem. Quantification of total flavonoids was performed using quercetin as a reference standard, resulting in 11.74 ± 0.065 mg EQuer/g for the leaf extract and 4.02 ± 0.065 mg EQuer/g for the stem extract. These results highlight the significant presence of the compounds in the analyzed parts, evidencing their potential as a source of bioactive compounds.

KEYWORDS: *Camapú. Secondary metabolism. Natural products.*

RESUMEN
Desde la antigüedad, las plantas se han utilizado no sólo como fuente de alimento, sino también con fines medicinales, y este conocimiento sobre los efectos biológicos de diversas especies de plantas se ha transmitido de generación en generación a lo largo de la historia. Entre esas especies se destaca Physalis angulata L., de la familia de las Solanáceas, ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales y conocida en Brasil con varios nombres populares, como "camapu", "mata-fome", entre otros. El presente estudio tuvo como objetivo cuantificar el contenido de fenólicos y flavonoides totales en los extractos de hojas y tallos de esta especie, ya que estos compuestos son considerados responsables de sus propiedades terapéuticas. El contenido de fenólico total se determinó mediante espectrofotometría en la región visible, utilizando ácido gálico como estándar. Los resultados indicaron 30,22 ± 0,173 mg EAG/g en el extracto seco de hoja y 17,46 ± 0,155 mg EAG/g en el extracto seco de tallo. La cuantificación de flavonoides totales se realizó utilizando quercetina como estándar de referencia, resultando 11,74 ± 0,065 mg EQuer/g para el extracto de hoja y 4,02 ± 0,065 mg EQuer/g para el extracto de tallo. Estos resultados resaltan la presencia significativa de los compuestos en las piezas analizadas, destacando su potencial como fuente de compuestos bioactivos.

PALABRAS CLAVE*: Camapú. Metabolismo secundário. Productos naturales.*

1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais para tratamento de doenças é uma prática ancestral que remonta às origens da civilização humana. Registros históricos indicam que, na China, o cultivo de plantas medicinais data de aproximadamente 3.000 a.C., enquanto culturas como as dos egípcios, assírios e hebreus já utilizavam essas plantas por volta de 2.300 a.C. (Coan; Matias, 2014). Ao longo do tempo, a aplicação terapêutica de plantas evoluiu, passando de práticas rudimentares até métodos modernos e tecnologicamente avançados de produção industrial (Matos, 2002). Em diversas culturas, o conhecimento sobre as propriedades medicinais das plantas foi transmitido entre gerações, preservando um valioso repertório de saberes populares em comunidades indígenas, africanas, caiçaras, caboclas e quilombolas (Carvalho, 2015; Marangoni, 2015).

Alguns autores consideram plantas medicinais aquelas reconhecidas pela população por seu valor terapêutico, usadas para prevenir ou tratar doenças. Essas plantas podem ser preparadas de diversas formas conforme a necessidade, como chás, infusões, decocções, macerações, entre outros, para uso interno ou aplicadas na pele e mucosas para uso externo (Coan; Matias, 2014).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

A *Physalis angulata* L., pertencente à família Solanaceae, é uma planta herbácea de ciclo anual amplamente encontrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde é conhecida popularmente como "camapu", "mullaca" ou "juá-de-capote". Nessas regiões, os frutos são consumidos in natura e em sucos, reconhecidos por suas propriedades sedativas, diuréticas, depurativas e antirreumáticas. As folhas da planta também são utilizadas para tratar diversas condições, como inflamações, malária, hepatite e dermatites (Dias, 2019; Dos Santos, 2022). Além disso, estudos indicam que a referida planta possui atividades anticoagulantes, diuréticas, anti-inflamatórias e, potencialmente, anticarcinogênicas (Souza *et al*., 2020).

Essas propriedades terapêuticas estão fortemente ligadas aos compostos derivados do metabolismo secundário das plantas, que sintetizam essas substâncias bioativas como resposta a estímulos ambientais e fisiológicos (Akula; Ravishankar, 2011). Embora esses compostos não sejam essenciais para a sobrevivência imediata da planta, eles desempenham funções adaptativas cruciais, como proteção contra radiação UV, atração de polinizadores e defesa contra herbívoros, e são altamente valorizados por suas contribuições à saúde humana (Ootani *et al*., 2013; Wink, 2013; Oliveira, 2018).

A referida espécie contém uma variedade de nutrientes e compostos bioativos, como flavonoides, fitoesteróis, compostos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico e alcaloides em seus frutos, folhas, galhos e raízes (De Lima *et al*., 2019). A presença e a concentração desses compostos bioativos são influenciadas por fatores genéticos, ambientais, estágio de maturação e métodos de cultivo, entre outros (Oliveira, 2018; De Lima *et al*., 2019). Alguns estudos destacam valor farmacológico, como atividade imunomoduladora e antitumoral das fisalinas, potencial leishmanicida e antiparasitário do extrato etanólico do caule e ação anti-inflamatória da fisalina E (Nóbrega, 2015; Nogueira *et al*., 2013; Meira *et al*., 2015; Pinto *et al*., 2010).

Ainda, devido à sua potente ação antioxidante, ela também representa uma fonte promissora de antioxidantes naturais, com potencial para ser uma alternativa eficaz e econômica em relação aos suplementos dietéticos na proteção contra danos oxidativos (De Aquino; Flores, 2021).

Assim, o presente estudo teve por objetivo quantificar os teores de fenóis e flavonoides totais dos extratos vegetais das folhas e do caule da espécie *Physalis angulata* L., buscando contribuir para a compreensão de suas potenciais aplicações terapêuticas.

2. MÉTODOS

O levantamento bibliográfico foi realizado através de pesquisas em bases de dados como SCIELO, LILACS e PUBMED, para a discussão e comparação dos resultados obtidos no presente estudo.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

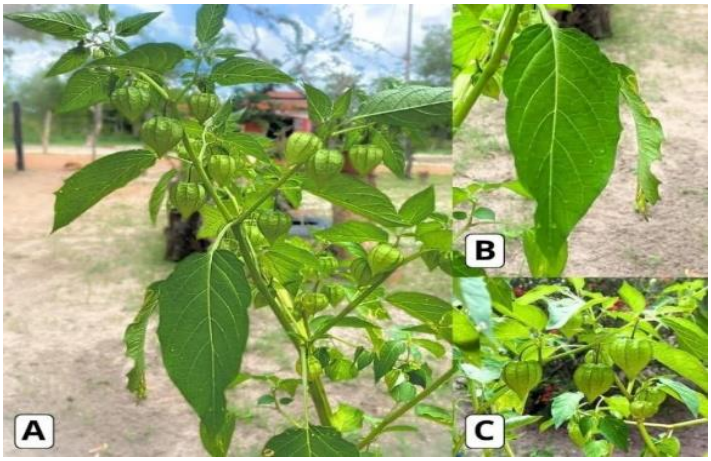
2.1. Coleta das amostras

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, as amostras de *Physalis angulata* L. (figura 1) foram coletadas no município de Barreirinhas – MA, localizado a aproximadamente 255 km da capital São Luís – MA. A referida foi cadastrada na plataforma SisGen sob o protocolo A6B8B49v. Após a coleta, as amostras da planta (caule e folhas) foram transportadas e higienizadas cuidadosamente, sendo posteriormente postas para secar à temperatura ambiente.

2.2. Preparo dos extratos

Após a secagem, as amostras foram levadas para o laboratório e trituradas manualmente. Em seguida, foram submetidas ao método de extração a frio (maceração), em solução etanólica a 70%, numa proporção de 1:10 (m/v) da massa total das amostras (42,5 g de folhas e 78,1 g de caule), sendo respectivamente 425 mL e 781 mL os volumes utilizados. Ambos os extratos foram mantidos à temperatura ambiente por 10 dias, sob agitação constante.

Figura 1. Caule (A), folhas (B) e frutos (C) da *Physalis angulata* L.



Fonte: Autores, 2026.

Passado esse período, os extratos foram filtrados com filtros de papel em funis de vidro e, utilizando apenas o material líquido, os volumes de cada uma das amostras foram medidos, sendo obtidos 287 mL do extrato das folhas e 569 mL do extrato do caule. Em seguida, cada um destes foi colocado em um béquer e levado à chapa aquecedora para ser concentrado a um terço do volume filtrado e, durante esse processo, a temperatura foi monitorada com o auxílio de um termômetro para mantê-la entre 70 °C e 80 °C, permitindo que somente o álcool fosse evaporado.

O rendimento de cada um dos extratos, com as análises de umidade realizadas em estufa durante 3 h, foi determinado em triplicata. Por fim, o valor final expresso em porcentagem foi calculado através da divisão da massa do extrato bruto pela massa vegetal, conforme a expressão a seguir:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

$$R\ (\%) = \frac{Massa\ do\ extrato\ seco}{Massa\ do\ material\ vegetal} \times\ 100 \qquad (1)$$

Onde,

R = Rendimento total do extrato (%)

2.3. Determinação do teor de fenóis

Seguindo o método descrito por Swain e Hillis (1959), o teor de fenóis totais nas amostras dos extratos hidroalcoólicos foi determinado por espectroscopia na região do visível. Este procedimento baseia-se na construção de uma curva padrão utilizando ácido gálico comercial e no emprego do reagente Folin-Ciocalteu.

A quantificação por esse método envolve a oxidação em meio básico com um reagente que combina ácidos fosfomolíbdico e fosfotúngstico, no estado de oxidação +6. Essa reação forma um complexo azul (molibdotungstofosfato), cuja absorção, medida em 760 nm, é proporcional à concentração de fenóis e depende do pH, ajustado com carbonato de sódio (Cicco *et al*., 2009; Ikawa *et al*., 2003). A coloração resulta da redução dos compostos do reagente.

As amostras foram preparadas a partir de 100 mg de cada extrato bruto (obtido das folhas e do caule), dissolvidas em metanol para obtenção de uma concentração 1 mg/mL. A absorbância das amostras foi medida a 760 nm utilizando cubetas de vidro.

O conteúdo de fenóis totais foi determinado por interpolação das leituras de absorbância das amostras em uma curva analítica construída com padrões de ácido gálico (10,0 a 100,0 µg/mL) e expressa como mg de EAG (equivalente de ácido gálico) por grama de extrato. As análises dos dois diferentes extratos foram efetuadas em triplicata e os valores expressos em média e desvio padrão.

2.4. Determinação do teor de flavonoides

Para a quantificação do teor de flavonoides, foi realizada uma análise espectrofotométrica na região do visível, de acordo com a metodologia descrita por Sobrinho e colaboradores (2010), utilizando a quercetina como padrão de referência. Esse método baseia-se na capacidade dessas moléculas de formar complexos estáveis com o cátion alumínio (Al^{3+}), resultando em uma coloração amarela intensa e desvio para comprimentos de onda mais altos e intensificação da absorção, permitindo quantificar especificamente os flavonoides e minimizando a interferência de outros compostos fenólicos, como os ácidos fenólicos, que normalmente acompanham os flavonoides nos tecidos vegetais (Shah; Hossain, 2014).

O preparo das soluções consistiu na dissolução de 100 mg dos extratos secos das partes vegetais em metanol, utilizando um balão volumétrico de 100 mL, obtendo-se soluções de concentração 1 mg/mL. As leituras de absorbância foram realizadas a 429 nm utilizando um espectrofotômetro e cubetas de vidro. O conteúdo de flavonoides totais foi determinado usando

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

uma curva padrão de quercetina (2,5 a 25,0 µg/ml), e a partir desta realizou-se o cálculo do teor de flavonoides totais, sendo expressos em mg de EQuer (equivalente de quercetina) por g de extrato. As análises foram feitas em triplicata e os resultados expressos em média e desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Levantamento bibliográfico

Ultimamente os estudos referentes à *Physalis angulata* têm aumentado, tal qual o interesse no meio científico. A planta em estudo possui em sua composição fitoquímica flavonoides, alcaloides e carotenoides (De Rosso; Mercadante, 2007). Os frutos dessa espécie apresentam uma concentração elevada de flavonoides, alcaloides, fitoesteroides e compostos fenólicos, os quais encontram amplo uso na indústria farmacêutica. Apresentam altos teores de vitaminas A e C, fósforo e ferro (Ferreira, 2018).

Os compostos fenólicos, pertencentes a um amplo e complexo grupo de fitoquímicos, são produzidos pelo metabolismo secundário de vegetais e têm como estrutura básica um anel aromático com uma ou mais hidroxilas. Conforme suas estruturas pertencem a classes, e de acordo com o número e posição dos seus grupos hidroxilas e de outros grupos substituintes que existem na molécula, são separados em subclasses (Casagrande, 2014; Santos, 2015).

Quando presentes em vegetais, podem estar em formas livres ou complexadas a açúcares e proteínas. Estes compostos podem ter múltiplos efeitos biológicos, incluindo a atividade antioxidante. Os extratos de materiais vegetais ricos em compostos fenólicos possuem potencial de retardar a degradação oxidativa dos lipídeos (Santos, 2015), visto que o potencial antioxidante de extratos vegetais está diretamente relacionado à concentração desses compostos e ao perfil de sua acumulação nos tecidos vegetais (Barriada-Bernal *et al*., 2014). Na Tabela 1, estão listados alguns estudos encontrados na literatura que comprovam a presença de compostos fenólicos na referida planta.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

Tabela 1. Parte vegetal, classe de metabólitos secundários e suas respectivas concentrações presentes em extratos vegetais de *Physalis angulata* L.

Parte vegetal	Fenólicos (mg EAG/g)	Flavonoides (mg EQuer/g)	Referências
Folhas	27,39 ± 0.08	32,41 ± 0,015	Ferreira, 2018
Caule	30,24±0.056	9,91 ± 0,003	
Raiz	30,63 ± 0,058	N.D.	
Fruto (5 amostras)	20,2 ± 3,12 a 50,66 ± 1,15	14,73 ± 0,12 a 16,16 ± 0,15	De Lima *et al*, 2020
Folhas	140,65 ± 3,8	370,64 ± 4,33	Ramakrishna Pillai *et al*., 2022
Frutos	190,84 ± 0,87	37.28 ± 0,25	De Lima *et al*, 2021

EAG = equivalente de ácido gálico; EQuer = equivalente de quercetina; N.D. = não descrito.

A variedade de atividades farmacológicas, incluindo atividades anticancerígena e anti-inflamatória (Hseu *et al.*, 2011), antibacteriana (Donkor; Oduro-Mensah; Fiazorli, 2016), analgésica (Ukwubile; Oise, 2016) e antioxidante (Kusumaningtyas; Laily; Limandha, 2015) estão associadas à ampla variedade de constituintes fitoquímicos presentes nesta espécie, como flavonoides simples e glicosados, ácidos graxos de cadeia linear (C6 a C24), compostos hidroxilados e epoxilados, ácido ascórbico, carotenoides, alcaloides e vitaesteróides (Reginfo-Salgado; Vargas-Arana, 2013).

3.2. Rendimento dos extratos

O rendimento final, expresso em porcentagem (%), foi calculado após a análise de umidade. Para determinar esses valores, a massa de cada um dos extratos, 5,614 g (folhas) e 7,484 g (caule), foi dividida pela massa inicial de cada uma das amostras vegetais, sendo essas de 42,5 g e 78,1 g, respectivamente. O resultado dessas divisões indicou que o rendimento final foi de 13,2% para as folhas e 9,6% para o caule.

Levando em conta que as técnicas de extração e a escolha do solvente têm influência direta tanto no rendimento quanto na concentração de metabólitos, o que impacta as atividades biológicas e farmacológicas dos extratos, se torna essencial conhecer também as características específicas da planta estudada para otimizar a extração dos compostos desejados (Oliveira, 2016). No presente estudo, o extrato das folhas apresentou rendimento superior ao do caule, ainda que ambos tenham passado pelo mesmo processo e solvente, podendo este resultado ser atribuído às particularidades de cada parte vegetal.

Comparando com outros estudos, tem-se o de Dias (2019), que obteve rendimentos entre 8,9% e 19,9% usando água como solvente e maceração (método extrativo) em folhas de *Physalis angulata* L. Em contraste, Ukwubile e Oise (2016) registraram um rendimento menor que 10,43%

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

ao usar extratos metanólicos. Já em análises com outras espécies, Oliveira e colaboradores (2016) registraram rendimentos de 0,6% a 15,4% em extratos etanólicos de folhas de *Dicksonia sellowiana*, evidenciando a influência do método e solvente.

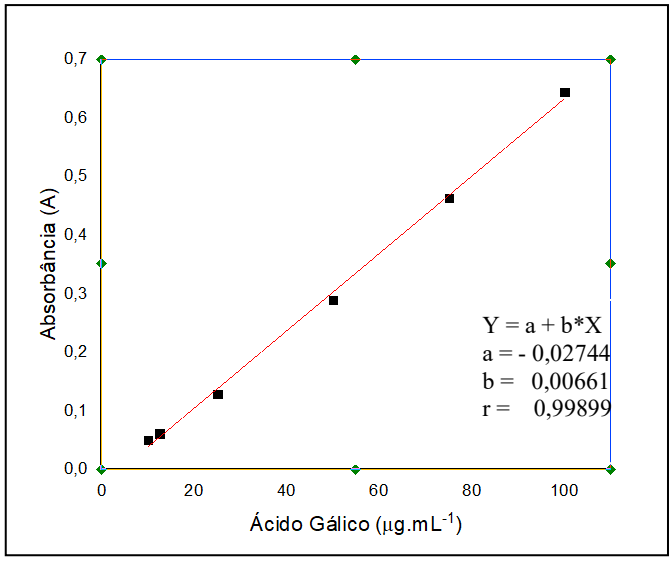
Com base nesses dados, evidencia-se a importância da extração de compostos bioativos em pesquisas com produtos naturais, uma vez que essa etapa essencial é afetada por diversos fatores, incluindo o tipo de substâncias-alvo, a parte da planta selecionada, o método e a temperatura de extração, bem como a polaridade do solvente utilizado (Dias, 2020; Xynos *et al*., 2012).

3.3. Teor de fenóis

Os teores de fenóis totais presentes nos extratos brutos das folhas e caule de *Physalis angulata* L. foram determinados por meio do método espectrofotometro na região do visível, utilizando o reagente de Folin Ciocalteu, com modificações. Os dados da curva analítica (Gráfico 1) foram obtidos pela interpolação da absorbância das amostras contra a curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 100 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato seco.

O coeficiente de correlação linear obtido na construção da curva analítica foi r = 0,99899, indicando que pode ser utilizada com segurança para a determinação de fenóis totais. Já a equação de correlação foi Y = -0,02744 + 0,00661*X. Os valores de fenóis totais encontrados foram de 30,22 ± 0,173 mg EAG/g extrato seco nas folhas e 17,46 ± 0,155 mg EAG/g extrato seco no caule da *Physalis angulata* L., e os coeficientes de variação foram, respectivamente, 0, 57% e 0,89%.

Gráfico 1. Curva Analítica de Ácido Gálico construída em λ = 765 nm.



Fonte: Autores, 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

Dessa forma, considerando os valores encontrados na literatura, conforme apresentado anteriormente na tabela 1, em estudo realizado por Ferreira (2018), foram relatados teores de fenóis totais de 27,39 ± 0,08 mg EAG/g nas folhas, 30,24 ± 0,056 mg EAG/g no caule e 30,63 ± 0,058 mg EAG/g na raiz da referida planta. Observa-se que a concentração de compostos fenólicos nas folhas obtida no presente estudo, é ligeiramente superior ao reportado por Ferreira (2018), enquanto o valor encontrado no caule é significativamente inferior. Essa discrepância nos valores do caule pode ser atribuída a diferenças nos métodos de extração, condições ambientais, ou variações genéticas entre as amostras analisadas.

Em comparação com o estudo de De Lima e colaboradores (2019), que analisaram cinco amostras de frutos e encontraram teores de fenóis totais variando entre 20,2 ± 3,12 mg EAG/g e 50,66 ± 1,15 mg EAG/g, os valores obtidos a partir do extrato das folhas no presente estudo, estão dentro dessa faixa, enquanto os do caule estão próximos ao limite inferior. Isso sugere que, embora os frutos geralmente acumulem maiores quantidades de compostos fenólicos, as folhas também podem ser uma fonte significativa desses metabólitos.

Estudos desenvolvidos por De Lima e colaboradores (2021) e De Oliveira e colaboradores (2011) relataram teores de fenóis totais de 190,84 ± 0,87 mg EAG/g e 63,70 ± 0,337 mg EAG/g nos frutos, respectivamente. Esses valores são substancialmente superiores aos encontrados nas folhas e no caule nesta pesquisa. Ao compararmos as concentrações de fenóis totais nas folhas encontrados no estudo atual aos valores reportados por Medina-Medrano e colaboradores (2015), os quais reportaram 40,51 ± 0,71 mg EAG/g para as folhas, 36,92 ± 2,57 mg EAG/g para as frutas e 33,18 ± 1,43 mg EAG/g para os cálices, nota-se que os resultados deste trabalho são inferiores, sugerindo influência de uma possível variação nas condições de cultivo ou metodologias de extração.

Comparando às concentrações de 140,65 ± 3,8 mg EAG/g e 106,54 ±3,5mg EAG/g (folhas e frutos, respectivamente), obtidas por Ramakrishna Pillai e colaboradores (2022), o resultado desta pesquisa encontram-se bem abaixo. No entanto, essa diferença não invalida os achados aqui destacados, pelo contrário, reforça a necessidade de se explorar novas formas de extração e, até mesmo, o uso de outras metodologias.

3.4. Teor de flavonoides

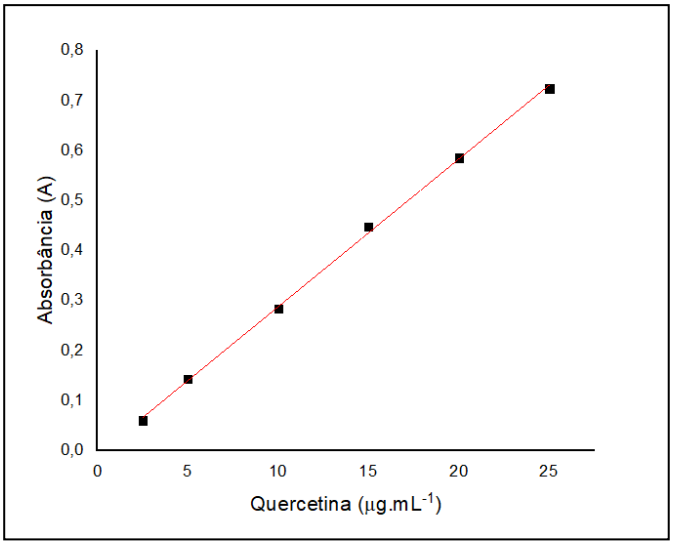
O teor de flavonoides totais presentes nas amostras do extrato bruto de *Physalis angulata* L. foi determinado por meio do método espectrofotométrico na região do visível, sendo as amostras analisadas a 429 nm. A determinação foi feita por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva analítica (Gráfico 2) construída com concentrações conhecidas de quercetina e expressos como mg de EQuer (equivalente de quercetina) por grama de extrato.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

O coeficiente de determinação obtido na construção da curva de calibração foi r = 0,99963, indicando que a curva pode ser utilizada com segurança. Já a equação de correlação foi Y = -0,00795 + 0,02956*X.

Os valores encontrados foram de 11,74 ± 0,065 mg EQuer/g no extrato das folhas e 4,02 ± 0,065 mg EQuer/g no caule, e seus coeficientes de variação foram 0,55% e 1,62%, respectivamente. Quanto ao conteúdo de flavonoides, conforme encontrado na literatura, os estudos mencionados anteriormente com análises de compostos fenólicos, também apresentaram quantificação de flavonoides, porém, com valores bem superiores.

Gráfico 2. Curva analítica de Quercetina construída em λ = 429 nm.



Fonte: Autores, 2026.

Ferreira (2018), em sua pesquisa, obteve uma concentração de 32,41 ± 0,015 mg EQuer/g, nas folhas e de 9,91 ± 0,003 mg EQuer/g no caule. Em comparação, os valores obtidos no presente estudo são significativamente inferiores para as duas partes vegetais analisadas (folhas e caule). Nessa mesma linha, De Lima e colaboradores (2019), analisaram cinco amostras

Y = a + b*X
a = - 0,00795
b = 0,02956
r = 0,99963

de frutos de *Physalis angulata* L., encontrando teores de flavonoides totais que variaram entre 14,73 ± 0,12 mg EQuer/g e 16,16 ± 0,15 mg EQuer/g, sendo, desta forma, os valores obtidos no presente estudo inferiores aos observados nos frutos, o que sugere que estes podem acumular maiores concentrações de flavonoides em comparação com outras partes da planta.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

No estudo de Lima e colaboradores (2021), foram encontrados 37,28 ± 0,25 mg EQuer/g de flavonoides totais nos frutos, valor substancialmente superior ao encontrado nas folhas e caule neste estudo. Já os valores encontrados no presente estudo também são significativamente mais baixos do que os encontrados por Medina-Medrano e colaboradores (2015), que relataram 23,036 ± 0,100 mg EQuer/g para as folhas. Para os cálices, os autores encontraram 8,829 ± 0,032 mg EQuer/g, o que é superior ao valor encontrado no estudo atual para o caule, porém, inferior ao valor encontrado para as folhas. Esses dados indicam que as folhas de *Physalis angulata* L. possuem concentração de flavonoides totais geralmente mais alta em comparação com aos cálices e caule.

Essa discrepância nos valores de fenóis e flavonoides totais encontrados nas folhas e caule de *Physalis angulata* L. neste estudo pode ser atribuída a diversos fatores que influenciam a concentração de metabólitos nas plantas. Entre esses fatores estão variações de temperatura, disponibilidade de água, clima, composição do solo, altitude, formas e condições de coleta das amostras, sazonalidade, estabilização e armazenamento das partes da planta utilizadas, bem como os métodos de extração e a natureza dos solventes utilizados (Sousa *et al*., 2007; Huber; Rodriguez-Amaya, 2008).

4. CONSIDERAÇÕES

O presente estudo conseguiu quantificar de forma eficaz os compostos fenólicos e flavonoides totais nas folhas e caule de *Physalis angulata* L., encontrando valores de 30,22 ± 0,173 mg EAG/g para os fenóis totais no extrato seco das folhas e 17,46 ± 0,155 mg EAG/g para o caule, além de 11,74 ± 0,065 mg EQuer/g e 4,02 ± 0,065 mg EQuer/g para os flavonoides totais, respectivamente. Esses resultados demonstraram que a *Physalis angulata* L. contém quantidades consideráveis de compostos bioativos, que são amplamente reconhecidos por suas propriedades antioxidantes.

A quantificação desses compostos é essencial para avaliar a capacidade antioxidante da planta, associada à prevenção de doenças e ao fortalecimento da imunidade. Os teores de fenóis e flavonoides encontrados neste estudo estão de acordo com os descritos na literatura, reforçando os usos tradicionais da *Physalis angulata* L. no tratamento de enfermidades.

REFERÊNCIAS

AKULA, R.; RAVISHANKAR, G. A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant Signaling & Behavior**, v. 6, n. 11, p. 1720-1731, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17613. Acesso em: 14 mar. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

BARRIADA-BERNAL, Luis Gerardo et al. Flavonoid composition and antioxidant capacity of the edible flowers of *Agave durangensis* (Agavaceae). **CyTA-Journal of Food**, v. 12, n. 2, p. 105-114, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1080/19476337.2013.801037. Acesso em: 14 mar. 2026.

CARVALHO, Telma Lélia Gonçalves Schultz de. **Etnofarmacologia e fisiologia de plantas medicinais do quilombo Tiningú, Santarém, Pará, Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2015. 168f. Disponível em: https://www.ufopa.edu.br/media/file/site/ufopa/documentos/2018/8ad0432d8d9c2f26207edbfcfdb15d08.pdf. Acesso em: 14 mar. 2026.

CASAGRANDE, Maira. **Avaliação do potencial antioxidante de coprodutos de indústrias de suco de uva e de vinho visando sua aplicação em linguiça de frango**. 2014. 121f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/919. Acesso em: 14 mar. 2026.

CICCO, Nunzia et al. A reproducible, rapid and inexpensive Folin–Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts. **Microchemical Journal**, v. 91, n. 1, p. 107-110, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011. Acesso em: 14 mar. 2026.

COAN, C. M.; MATIAS, T. A utilização das plantas medicinais pela comunidade indígena de Ventarra Alta- RS. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, *[S. l.]*, v. 9, n. 1, p. 11–19, 2014. Disponível em: https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/958. Acesso em: 14 mar. 2026.

DA SILVA, Arlindo Garcia. Bioaccessibility of the bioactive compounds and antimicrobial activity of aqueous extracts of *Physalis angulata* L. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 3, p. e20196619, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200053. Acesso em: 14 mar. 2026.

DA SILVA, Raquel Raick Pereira et al. *In vitro* biological action of aqueous extract from roots of *Physalis angulata* against Leishmania (*Leishmania*) *amazonensis*. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 15, p. 1-10, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12906-015-0717-1. Acesso em: 14 mar. 2026.

DE AQUINO, D. R. M; FLORES, M. do S. A. Plantas alimentícias não convencionais em Belém, Pará: conhecimento, usos e segurança alimentar. **Novos Cadernos NAEA**, *[S. l.],* v. 24, n. 1, ago. 2021. ISSN 2179-7536. Disponível em: https://doi.org/10.5801/ncn.v24i1.8215. Acesso em: 14 mar. 2026.

DE FREITAS, T. A.; OSUÑA, J. T. A. Efeito do substrato e da luminosidade na germinação de sementes de *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **SITIENTIBUS série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 2, p. 101-104, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.13102/scb8163. Acesso em: 14 mar. 2026.

DE LIMA, Ana Júlia Mota et al. Composição físico-química, fenólica e atividade antioxidante do camapu (*Physalis angulata* L.) Coletado em Salvaterra, Marajó, Pará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, v. 2, n. 1, p. 362-372, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.37885/210906016. Acesso em: 14 mar. 2026.

DE LIMA, Cristina Peitz *et al*. Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante physalis obtidas em Curitiba e região: *Physalis*: bioativos e atividade antioxidante. **Cadernos da Escola de Saúde**, v. 19, n. 2, p. 40-52, 2019. Disponível em: https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/5315. Acesso em: 14 mar. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 13, p. 5062-5072, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1021/jf0705421. Acesso em: 14 mar. 2026.

DIAS, Flayanna Gouveia Braga. **Determinação de propriedades biológicas e prospecção fitoquímica dos extratos das folhas de *Physalis angulata* L., silvestre e cultivada**. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50773. Acesso em: 14 mar. 2026.

DONKOR, A.; ODURO-MENSAH, D.; FIAZORLI, M. Extracts of *Euphobia hirta* linn and *Physalis angulata* and their amalgamation demonstrate potency against *S. aureus* and *P. aeruginosa*. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, *[S. l.],* v. 8, n. 4, p. 322-326, 2016. Disponível em: https://europub.co.uk/articles/-A-577740. Acesso em: 14 mar. 2026.

DOS SANTOS, Joice Simone *et al*. Comportamento da maturação de frutos de *Physalis angulata* sob cultivo em sistema agroflorestal. **Revista Cultura Agronômica**, v. 31, n. 1, p. 28, 2022. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2022v31n1p28-40/pdf. Acesso em: 14 mar. 2026.

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. 98f. Tese de Doutorado (Doutorado em Medicina e Saúde Humana) - Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2018. Disponível em: https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/handle/bahiana/2604. Acesso em: 14 mar. 2026.

HSEU, You-Cheng et al. Inhibitory effects of *Physalis angulata* on tumor metastasis and angiogenesis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 135, n. 3, p. 762-771, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.04.016. Acesso em: 14 mar. 2026.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 97-108, 2008. Disponível em: https://www.medicinacomplementar.com.br/biblioteca/pdfs/Nutrientes/nu-0209.pdf. Acesso em: 14 mar. 2026.

IKAWA, Miyoshi. *et al*. Utilization of Folin− Ciocalteu phenol reagent for the detection of certain nitrogen compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 7, p. 1811-1815, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1021/jf021099r. Acesso em: 14 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2022**: população e domicílios: primeiros resultados. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html. Acesso em: 14 mar. 2026.

KUSUMANINGTYAS, R.; LAILY, N.; LIMANDHA, P. Potential of ciplukan (*Physalis angulata* L.) as source of functional ingredient. **Procedia Chemistry**, v. 14, p. 367-372, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.050. Acesso em: 14 mar. 2026.

MARANGONI, Carmen. **Plantas medicinais tradicionalmente utilizadas no Nordeste do Brasil:** potencial antimicrobiano para tratar distúrbios das vias gênito-urinárias. 2015. 109f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/16910. Acesso em: 14 mar. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

MEDINA-MEDRANO, José Roberto et al. Phenolic constituents and antioxidant properties of five wild species of *Physalis* (Solanaceae). **Botanical Studies**, v. 56, p. 1-13, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40529-015-0101-y. Acesso em: 14 mar. 2026.

MEIRA, Cássio Santana et al. *In vitro* and *in vivo* antiparasitic activity of *Physalis angulata* L. concentrated ethanolic extract against *Trypanosoma cruzi*. **Phytomedicine**, v. 22, p. 969-974, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.phymed.2015.07.004. Acesso em: 14 mar. 2026.

NÓBREGA, Fernanda Pontes. **Avaliação das atividades antimicrobiana e moduladora da resistência a antibióticos de extratos de *Physalis angulata* L**. 2015. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015. Disponível em: https://repositorio.uepb.edu.br/server/api/core/bitstreams/7d472eab-d8e6-4be7-be12-8af598cbbdc9/content. Acesso em: 14 mar. 2026.

NOGUEIRA, Renata Campos et al. Genotoxicity and antileishmanial activity evaluation of *Physalis angulata* concentrated ethanolic extract. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 36, p. 1304-1311, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.10.013. Acesso em: 14 mar. 2026.

NOVITASARI, A.; ROHMAWATY, E.; ROSDIANTO, A. M. *Physalis angulata* Linn. as a medicinal plant. **Biomedical Reports**, v. 20, n. 3, p. 1-16, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3892/br.2024.1735. Acesso em: 14 mar. 2026.

OLIVEIRA, Amélia Augusta de Lima Ajuricaba. **Caracterização agronômica do camapu (*Physalis angulata* L.), qualidade pós colheita e aproveitamento tecnológico dos frutos**. 2018. 93f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2018. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/5339. Acesso em: 14 mar. 2026.

OLIVEIRA, Johnatt Allan Rocha et al. Caracterização física, físico-química e potencial tecnológico de frutos de camapu (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 02, p. 573-583, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.3895/s1981-36862011000200009. Acesso em: 14 mar. 2026.

OLIVEIRA, Vinícius Bednarczuk *et al*. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de *Dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, *dicksoniaceae*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, p. 230-239, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_106. Acesso em: 14 mar. 2026.

OOTANI, Márcio Akio et al. Use of essential oils in agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, p. 162-174, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v4n2.ootani. Acesso em: 14 mar. 2026.

PEIXOTO SOBRINHO, Tadeu Jose 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. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0100-40422010000200011. Acesso em: 14 mar. 2026.

PINTO, Natália Bitu et al. Topical anti-inflammatory potential of Physalin E from *Physalis angulata* on experimental dermatitis in mice. **Phytomedicine**, v. 17, n. 10, p. 740-743, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.01.006. Acesso em: 14 mar. 2026.

RAMAKRISHNA PILLAI, Jayachithra et al. Chemical composition analysis, cytotoxic, antimicrobial and antioxidant activities of *Physalis angulata* L.: A comparative study of leaves and fruit.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados

Molecules, v. 27, n. 5, p. 1480, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules27051480. Acesso em: 14 mar. 2026.

RENGIFO-SALGADO, E.; VARGAS-ARANA, G. *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): a review of its traditional uses, chemistry and pharmacology. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 12, n. 5, p. 431-445, 2013. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-726544. Acesso em: 14 mar. 2026.

SANTOS, Rogério Pitanga. **Extração, caracterização e avaliação bioativa do extrato de *Arrabidaea chica***. 2015. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/20164. Acesso em: 14 mar. 2026.

SHAH, M. D.; HOSSAIN, M. A. Total flavonoids contentand biochemical screening of the leaves of tropical endemic medicinal plant *Merremia borneensis*. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 7, n. 6, p. 1034-1038, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.12.033. Acesso em: 14 mar. 2026.

SOUSA, Cleyton Marcos de Melo et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, p. 351-355, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0100-40422007000200021. Acesso em: 14 mar. 2026.

SOUZA, Harícia de Almeida et al. Capacidade antioxidante de flores de capuchinha (*Tropaeolum majus* L.)**. Revista Ponto de Vista**, *[S. l.],* v. 9, n. 1, p. 73–84, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.47328/rpv.v9i1.9632. Acesso em: 14 mar. 2026.

SWAIN, T.; 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. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110. Acesso em: 14 mar. 2026.

UKWUBILE, C. A.; OISE, I. E. 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. Disponível em: http://ibbj.org/article-1-89-en.html. Acesso em: 14 mar. 2026.

VIECELI, Paula Schons *et al*. *Physalis angulata* reduces the progression of chronic experimental periodontitis by immunomodulatory mechanisms. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 273, p. 113986, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113986. Acesso em: 14 mar. 2026.

WINK, Michael. Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae). **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 164-175, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.06.006. Acesso em: 14 mar. 2026.

WOISKY, R. G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, v. 37, n. 2, p. 99-105, 1998. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100961. Acesso em: 14 mar. 2026.

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. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.03.014. Acesso em: 14 mar. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados