

FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

ÁDRIA HENRIQUE FERNANDES

***PSIDIUM GUAJAVA*: COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E SUA APLICAÇÃO  
ANTIOXIDANTE**

Mossoró/RN  
2021

ÁDRIA HENRIQUE FERNANDES

***PSIDIUM GUAJAVA: COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E SUA APLICAÇÃO  
ANTIOXIDANTE***

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof. Dra. Luanne Eugênia Nunes.

Mossoró/ RN  
2021

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.  
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

F363p Fernandes, Ádria Henrique.

Psidium Guajava: composição fitoquímica e sua aplicação  
antioxidante / Ádria Henrique Fernandes. – Mossoró, 2021.  
49 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Luanne Eugênia Nunes.  
Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade de  
Enfermagem Nova Esperança de Mossoró.

1. Goiabeira. 2. Antioxidante. 3. Medicina popular. 4.  
Radicais livres. 5. Flavonoides. I. Nunes, Luanne Eugênia. II.  
Título.

CDU 633.88

ÁDRIA HENRIQUE FERNANDES

***PSIDIUM GUAJAVA: COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E SUA APLICAÇÃO  
ANTIOXIDANTE***

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em Farmácia.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Banca examinadora

---

---

---

Aos meus pais, irmão  
e avó.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me abençoar e me fortalecer em toda a caminhada pela busca da realização dos meus objetivos e sonhos.

A minha família que sempre esteve comigo e me proporcionou a oportunidade de me doar por inteiro aos estudos. Eles que me apoiam, me incentivam e me dão carinho, cada um com sua maneira de demonstrar seus sentimentos.

A minha orientadora que se prontificou a me ajudar, me dando liberdade para desenvolver minhas ideias e escrita, adequando sabiamente e me oferecendo segurança quanto ao meu desenvolvimento no trabalho.

Aos meus amigos com quem pude conversar sobre as dificuldades, partilhar os momentos de nervosismo e insegurança e escutar palavras de incentivo e apoio.

## RESUMO

*Psidium guajava*, pertencente à família Myrtaceae, é conhecida popularmente como goiabeira, espécie bastante encontrada no Brasil. No processo de frutificação, origina a goiaba, fruto de formato arredondado ou ovóide, com casca de aspecto áspero ou liso e polpa carnuda, que, além do consumo in natura, é utilizada para produção de sucos, doces, compotas, molhos e chás. Na medicina popular, as preparações obtidas da *P. guajava* exercem ação em cólicas, diarreia, disenteria e dor de barriga. Além dessas ações, a espécie pode, ainda, possuir atividade antioxidante devido sua composição fitoquímica, visto que, os compostos fenólicos, produto do metabolismo secundário, originam radicais intermediários e estáveis, que impedem a oxidação de algumas substâncias, como os lipídeos. Esse processo fisiológico, a oxidação, ocorre nas células produzindo os radicais livres, que em excesso, podem causar danos teciduais, através da doação de hidrogênio ou elétrons ou por atuar como quelante de metais de transição. Assim, o estudo objetivou relacionar e descrever os efeitos dos compostos fitoquímicos da espécie *Psidium guajava* e a ação antioxidante no organismo. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, entre os anos de 2016 e 2021, nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SciELO e PUBMED, utilizando estudos de caráter experimental e originais. Nessa pesquisa foi obtida uma amostra final de 08 artigos, sendo 04 sobre a atividade antioxidante e 04 sobre a composição fitoquímica de diferentes extratos da planta em estudo. A presença da atividade antioxidante foi comprovada em todos os artigos através da quantificação de fenóis totais, flavonoides totais pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP. Alguns extratos, obtidos de diferentes solventes, foram submetidos à espectroscopia de massa e cromatografia líquida de alta eficiência para a diferenciação de seus compostos. Em todos os *screening* dos extratos analisados destaca-se a presença de polifenóis, tendo a quercetina como um composto em comum. Apesar de haver poucos estudos que evidenciem a ação antioxidante da planta no uso interno e externo, foi evidenciado o potencial biológico da *P. guajava*, subsidiando para a continuação de pesquisas posteriores.

**Palavras-chaves:** Goiabeira; Antioxidante; Medicina popular; Radicais livres; Flavonoides.

## ABSTRACT

*Psidium guajava*, belonging to the Myrtaceae family, is popularly known as guava, a species widely found in Brazil. In the fruiting process, it originates guava, a rounded or ovoid shaped fruit, with a rough or smooth appearance and fleshy pulp, which, in addition to fresh consumption, is used to produce juices, jams, sauces and teas. In folk medicine, preparations obtained from *P. guajava* exert action on colic, diarrhea, dysentery, and stomach pain. In addition to these actions, the species may also have antioxidant activity due to its phytochemical composition, since phenolic compounds, a product of secondary metabolism, originate intermediate and stable radicals, which prevent the oxidation of some substances, such as lipids. This physiological process, oxidation, occurs in cells, producing free radicals, which in excess can cause tissue damage, through the donation of hydrogen or electrons or by acting as a chelator of transition metals. Thus, the study aimed to relate and describe the effects of phytochemical compounds of the *Psidium guajava* species and the antioxidant action in the body. For this, an integrative literature review was carried out, between the years 2016 to 2021, in the following databases: Virtual Health Library (VHL), SciELO and PUBMED, using experimental and original studies. In this research, a final sample of 08 articles was obtained, with 04 on the antioxidant activity and 04 on the phytochemical composition of different plant extracts. The presence of antioxidant activity was proven in all articles through the quantification of total phenols, total flavonoids by DPPH, ABTS and FRAP methods. Some extracts, obtained from different solvents, were subjected to mass spectroscopy and high-performance liquid chromatography to differentiate their compounds. In all the screening of the analyzed extracts, the presence of polyphenols is highlighted, with quercetin being a common compound. Although there are few studies that evidence the plant's antioxidant action in internal and external use, the biological potential of *P. guajava* was evidenced, subsidizing the continuation of further research.

**Keywords:** Guava; Antioxidant; Folk medicine; Free radicals; Flavonoids.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura química do isopreno.....	14
Figura 2 – Exemplo de terpenos.....	15
Figura 3 - Exemplos de fitofármacos classificados como alcaloides.....	16
Figura 4 – Estrutura molecular do fenol. ....	16
Figura 5 - Estrutura química principal dos flavonoides.....	17
Figura 6 - Estruturas químicas dos tipos de flavonoides identificados em vegetais..	18
Figura 7 - Estrutura química dos taninos hidrolisáveis e condensados.....	19
Figura 8 – Estrutura química geral das cumarinas.....	19
Figura 9 – Estrutura química geral das ligninas e lignanas.....	20
Figura 10 – Resumo das vias do metabolismo secundário.....	20
Figura 11 – Formação de espécies reativas de oxigênio através da redução do oxigênio molecular (O <sub>2</sub> ) até a formação da água (H <sub>2</sub> O).....	21
Figura 12 – Estrutura química dos antioxidantes sintéticos (A e B) e naturais (C)....	22
Figura 13 – Botânica da <i>Psidium guajava</i> : (a): árvore; (b): flores; (c): folhas; (d): fruto.....	26
Figura 14 - Fluxograma sobre as etapas da pesquisa.....	31
Figura 15 – Estruturas químicas dos compostos encontrados.....	35

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Métodos para avaliação da capacidade antioxidante.....	24
Quadro 2 – Taxonomia da <i>Psidium guajava</i> .....	26
Quadro 3 – Principais derivados e preparações vegetais obtidos da <i>P. guajava</i> .....	28
Quadro 4 – Principais formas de uso e indicação popular da <i>P. guajava</i> (goiaba). ..	29
Quadro 5 – Caracterização dos estudos quanto ao título, objetivos, base de dados, ano e autores. ....	32
Quadro 6 – Composição fitoquímica de diferentes extratos de <i>Psidium guajava</i> .....	34
Quadro 7 – Caracterização dos estudos quanto à espécie, o derivado vegetal, o teor de polifenóis e o método utilizado na avaliação da atividade antioxidante.....	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 USO DE PLANTAS MEDICINAIS NA FITOTERAPIA.....	13
2.2 METABOLISMO SECUNDÁRIO VEGETAL.....	13
<b>2.2.1 Terpenos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2 Compostos nitrogenados.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3 Compostos fenólicos.....</b>	<b>16</b>
2.2.3.1 Flavonoides.....	17
2.2.3.2 Taninos.....	18
2.2.3.3 Cumarinas.....	19
2.2.3.4 Ligninas e lignanas.....	19
2.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	21
<b>2.3.1 Atividade antioxidante das plantas.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 Métodos para avaliação da atividade antioxidante.....</b>	<b>24</b>
2.4 <i>PSIDIUM GUAJAVA</i> L.....	25
<b>2.4.1 Aspectos botânicos e agrônômicos.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.2 Aspectos farmacológicos.....</b>	<b>28</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS.....	31
4.2 COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA.....	33
4.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	37
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os fitoterápicos são medicamentos com matéria-prima de origem exclusivamente vegetal com utilização em diversos contextos clínicos, incluindo o uso de cosméticos, estudados na fitocosmetologia (BRASIL, 2014). O conjunto de ativos naturais presentes nos fitoterápicos são chamados de fitocomplexo, provenientes do metabolismo vegetal secundário, como taninos, flavonoides, saponinas e cumarinas (SIMÃO et al., 2019).

A indústria de produtos de origem vegetal, em seus diversos usos, está em constante crescimento. Em 2016, o mercado global desses produtos foi projetado para cerca de 2,7% do mercado global de medicamentos, correspondendo a, aproximadamente, 1,061 trilhão de dólares. No Brasil, no mesmo ano, estimou-se que a participação desses produtos era de 0,73 bilhão de dólares em relação ao mercado geral de medicamentos, representando cerca de 2,9% do mercado mundial dos produtos obtidos de plantas (MARQUES, 2019). Dentre esses usos, cita-se os cosméticos, que de acordo com a *Cosmetic Europe – The Personal Care Association*, cerca de 450 milhões de europeus fazem uso diário de produtos cosméticos, como xampus, perfumes e maquiagens (RODRIGUES et al., 2018).

Em âmbito internacional, a OMS (Organização Mundial de Saúde), em 1970, criou o Programa de Medicina Tradicional que recomenda aos estados-membros o desenvolvimento de políticas públicas para promoção da integração da medicina tradicional e da medicina complementar alternativa nos sistemas nacionais de atenção primária à saúde. No meio nacional, o SUS (Sistema Único de Saúde) por meio da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC), aprovada em 2006, ratifica tal linha prática proposta pela OMS. Tais medidas são apoiadas pelas condições ambientais do Brasil, sendo o país com maior diversidade vegetal do mundo, onde cerca de 20% da biodiversidade mundial se encontra em solo brasileiro. Ao passo que cerca de 80% da população faz uso das práticas tradicionais em cuidados em saúde (BRASIL, 2006).

Dentre as espécies vegetais encontradas no Brasil, cita-se a *Psidium guajava*, que pertence à família Myrtaceae e é conhecida popularmente como goiabeira. É uma árvore originária do continente americano e teve seu primeiro cultivo em 1526, nas Ilhas Caribenhas, porém bastante encontrada em todas as regiões do Brasil, sendo este o terceiro maior produtor mundial (EMBRAPA, 2015; LIMA, 2019).

*P. guajava* é uma espécie de pequeno porte, que pode atingir até 10 metros de altura, ela dá origem a um fruto, a goiaba, consumido em forma de suco, geleias, doces, molhos, como também na forma *in natura*. Ela possui duas variações, podendo ter sua polpa branca ou vermelha, ambas possuem sabor doce ou levemente ácido. Suas principais indicações de uso medicinal são diarreia, inflamação de garganta, gastroenterite e dor de dente (LIMA, 2019).

O metabolismo vegetal secundário, proveniente do metabolismo primário, responsável pelos processos vitais da planta, respiração e fotossíntese, atribui às plantas a defesa contra micro-organismos, proteção contra raios ultravioleta, adaptação ao meio e atração dos polinizadores. A goiabeira tem como produtos desse metabolismo, taninos, flavonoides e saponinas, a eles atribui-se as funções, antioxidante e anti-inflamatória (SANTOS, 2015).

O metabolismo do oxigênio, a oxidação, produz energia para as atividades essenciais das células. Esse processo leva à formação de compostos reativos, os radicais livres (RLs), que em excesso, podem causar danos às estruturas celulares, ao DNA e membranas lipídicas (ROESLER et al., 2007). O controle da produção dos radicais livres, objetiva reduzir o *stress* oxidativo, a partir da estabilização ou inativação dessas substâncias, conhecidas como antioxidantes (SOUSA et al., 2007).

Sabendo que essa planta é muito encontrada no território brasileiro e de vasta importância para a economia do país, e que a mesma já é bastante utilizada na medicina popular, surge o questionamento sobre mais uma atividade biológica da mesma, os compostos químicos presentes na *Psidium Guajava* apresentam atividade antioxidante?

Desse modo, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão integrativa sobre a prospecção fitoquímica da espécie *Psidium guajava*, descrevendo os compostos identificados e correlacionando-os à ação antioxidante.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 USO DE PLANTAS MEDICINAIS NA FITOTERAPIA

As plantas medicinais são aquelas capazes de curar ou aliviar doenças e sintomas. O uso delas é descrito, de forma empírica, desde as antigas civilizações, por meio da ingestão de ervas e folhas para alívio e cura de doenças. Esse conhecimento foi aperfeiçoado, de empírico para científico, a partir da implantação das políticas públicas, sendo elas a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) e a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, que visa garantir, à população brasileira, o acesso e o uso seguro de plantas medicinais e fitoterápicos (BRASIL, 2006; HOFFMANN; ANJOS, 2018).

Os fitoterápicos podem ser classificados como medicamento fitoterápico ou produto tradicional fitoterápico, ambos obtidos de matéria-prima vegetal, não estando de forma isolada, e com função profilática, curativa ou paliativa. Em 1996, estimou-se que, no Brasil, 25% do faturamento da indústria farmacêutica eram originados de medicamentos derivados de plantas (BRASIL, 2006). Esses produtos possuem atividade em diversos âmbitos, incluindo a área cosmética, caracterizando os fitocosméticos, produtos que contêm ativos de origem vegetal, sendo eles os extratos, óleos ou óleos essenciais (SIMÃO et al., 2019).

As atividades atribuídas às plantas são resultado do metabolismo vegetal secundário, que origina substâncias com diversas atividades biológicas e farmacológicas, como defesa das plantas, regulação do crescimento, ação anti-inflamatória, antioxidante e cicatrizante (CARDOSO, PEREIRA, 2012).

### 2.2 METABOLISMO SECUNDÁRIO VEGETAL

O metabolismo vegetal pode ser dividido em primário e secundário. O primário é comum a todos os vegetais e tem, como principais funções, a síntese dos metabólitos primários, componentes essenciais para os processos primários realizados pela planta, como fotossíntese, respiração e formação do protoplasma, e a produção de energia, sendo eles os carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos (REZENE et al., 2016).

Já o metabolismo secundário, que não está relacionado aos primeiros processos da planta, não está presente em todas elas, caracterizando grupos ou espécies específicas. Eles apresentam diversas funções, como a defesa contra herbívoros e patógenos, proteção contra raios UV e poluição e atração de polinizadores. Os produtos desse metabolismo, os metabólitos secundários, são sintetizados por quatro principais vias, via do ácido chiquímico, do acetato malonato, do acetato mevalonato e do metileritritol fosfato, dando origem a três grandes grupos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (MEYER et al., 2013).

### 2.2.1 Terpenos

Os terpenos, derivados do isopreno (figura 1), formam a maior classe de produtos naturais e possuem como funções, a defesa das plantas, atribuição de aromas característicos, antimicrobiana, anticancerígena, surfactante e inseticida. Essas atividades são distribuídas entre os tipos de terpenos que são classificados de acordo com a quantidade de isopreno presente em cada molécula, sendo eles, diterpenos, triterpenos, tetraterpenos, hemiterpenos, politerpenos, monoterpênos e sesquiterpenos (MEYER et al., 2013).

Figura 1 - Estrutura química do isopreno.



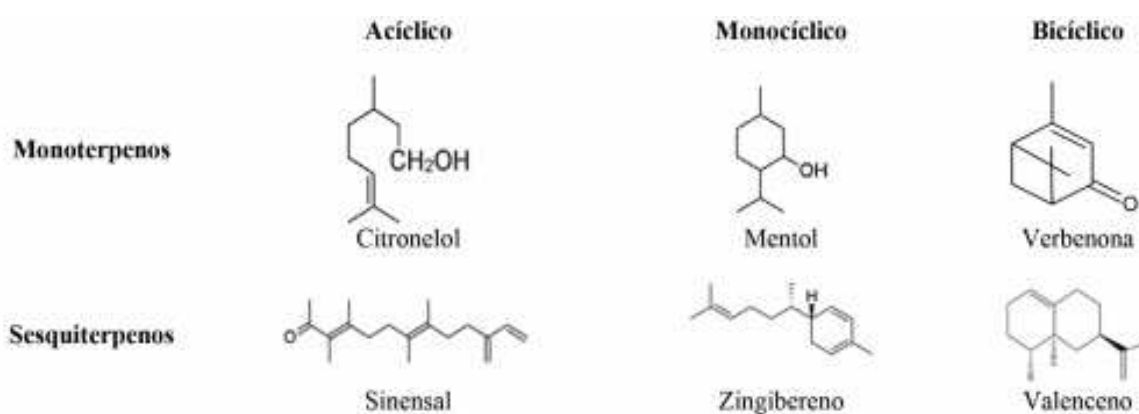
Fonte: Meyer et al. (2012).

Eles são sintetizados a partir de duas vias, a do ácido mevalônico (MVA) e a do metileritritol fosfato (MEP). A MVA, no citosol, forma a molécula IPP (isopentil difosfato) a partir da pirofosforilização, descarboxilação e desidratação do ácido mevalônico. E, a MEP, nos plastídeos, fundamentado na junção de duas moléculas de carbono ao gliceraldeído-3-fosfato, forma o dimetialil difosfato (DMAPP) (REZENE et al., 2016).

Esses dois precursores dos terpenos, o IPP e DMAPP, se unem e formam o GPP (geranyl difosfato), molécula de 10 carbonos, responsável pela formação dos monoterpenos. Assim, cada molécula formada, poderá unir-se com um IPP e gerar um novo composto com a adição de 5 carbonos a cada etapa. Essas adições resultam no GGPP (geranylgeranyl difosfato) com 20 carbonos, este pode dimerizar-se, formando o tetraterpeno, com 40 carbonos, assim como o FPP (farnesil difosfato), com 15 carbonos, e formar o triterpeno, com 30 carbonos (BORGES, AMORIM, 2020).

Dentre os terpenos, destacam-se os monoterpenos e sesquiterpenos (figura 2), que compõem os óleos essenciais. Eles atribuem aroma característico às plantas, defendendo-as de patógenos, atraindo polinizadores, e ainda, podem apresentar atividade antimicrobiana (SIMÕES et al., 2017).

Figura 2 – Exemplo de terpenos.



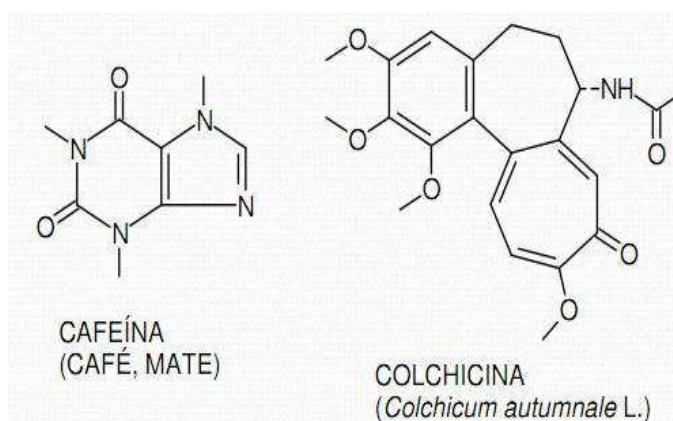
Fonte: Bicas e Felipe (2017).

## 2.2.2 Compostos nitrogenados

Os compostos nitrogenados apresentam um ou mais átomos de nitrogênio nos anéis heterocíclicos ou cadeias alifáticas e funcionam como defensores anti-herbivoria e como atrativos de polinizadores. Seus principais componentes são os alcaloides (figura 3), que estão presentes, principalmente, nos tecidos mais externos dos vegetais, onde defende a planta contra os predadores e protege contra os raios ultravioletas (UV) (MEYER et al., 2013).



Figura 3 - Exemplos de fitofármacos classificados como alcaloides.



Fonte: Juliana Pires (2010).

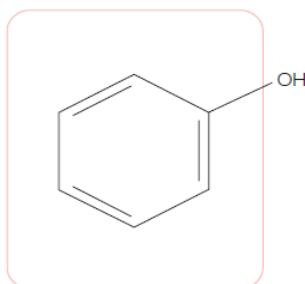
Segundo Pagare et al. (2015, p. 297): “Alcaloides são encontrados em aproximadamente 20% das espécies de plantas vasculares [...]”. Dentre as propriedades farmacológicas exercidas por esse metabólito, cita-se a antifúngica, antibacteriana e antiparasitária (SIMÕES et al., 2017).

Esses compostos têm como precursores bioquímicos os aminoácidos aromáticos sintetizados na via do ácido chiquímico ou aminoácidos alifáticos, pela via do ácido malônico. Esses aminoácidos, ornitina, arginina, lisina, fenilalanina, tirosina e triptofano, sofrem descarboxilação, biossintetizando os alcaloides (SIMÕES et al., 2017).

### 2.2.3 Compostos fenólicos

Os compostos que fazem parte desse grupo possuem em sua estrutura um anel aromático com uma hidroxila, formando o grupo fenol (figura 4). A eles são atribuídos vários efeitos fisiológicos como: anti-inflamatório, antimicrobiano, antitrombótico, cardioprotetor, vasodilatador, e ainda, antioxidante (REZENDE et al., 2016).

Figura 4 – Estrutura molecular do fenol.



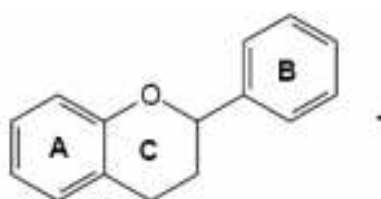
Fonte: Saad et al. (2018).

Essas substâncias são sintetizadas pela via do ácido chiquímico, pela via do acetato malonato, ou ainda, por ambas, caracterizando como via mista. Dentre eles, estão as cumarinas, taninos, flavonoides e ligninas (BORGES, AMORIM, 2020).

### 2.2.3.1 Flavonoides

A estrutura principal dos flavonoides é sintetizada pela via mista, sendo ela proveniente do ácido chiquímico e do acetato malonato. O ácido cinâmico, sintetizado na via do ácido chiquímico, liga-se a três unidades de malonil-CoA, resultante da via do acetato malonato, e formam a chalcona, que se isomeriza em uma flavona (figura 5), a estrutura principal (REZENDE et al., 2016).

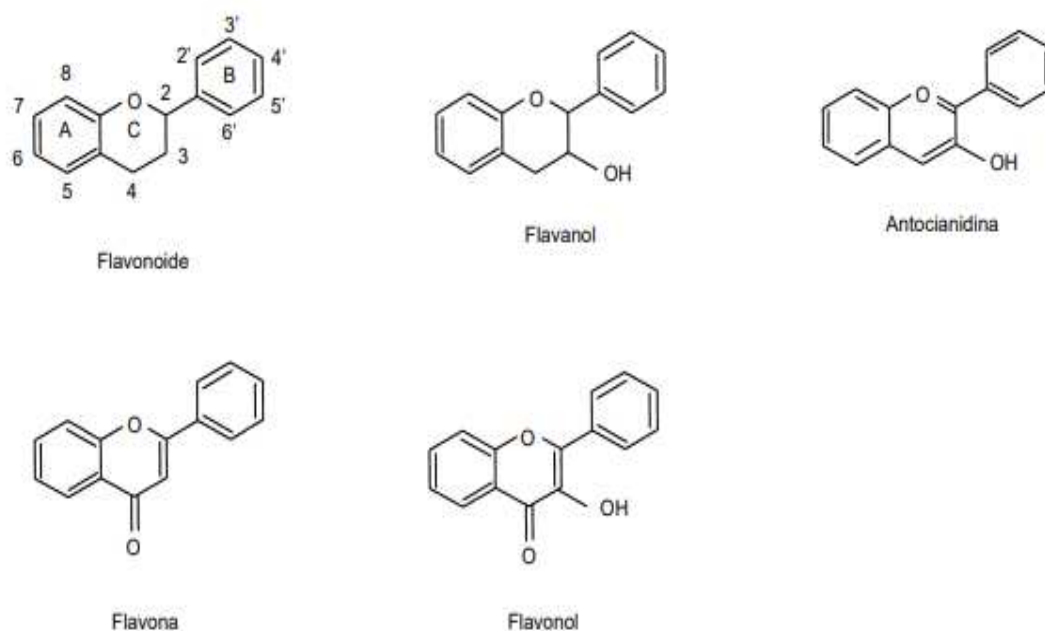
Figura 5 - Estrutura química principal dos flavonoides.



Fonte: Diana Flambó (2013).

Nas plantas, os flavonoides exercem, como principais funções, a proteção contra radiações (UV), antioxidante e proteção contra micro-organismos. E, como atividades biológicas, estão a antioxidante, anti-inflamatória e inibição do ciclo celular. Essas atividades dependem da sua estrutura química, que caracteriza os diferentes tipos de flavonoides (figura 6), derivados da flavona (MACHADO et al., 2008).

Figura 6 - Estruturas químicas dos tipos de flavonoides identificados em vegetais.



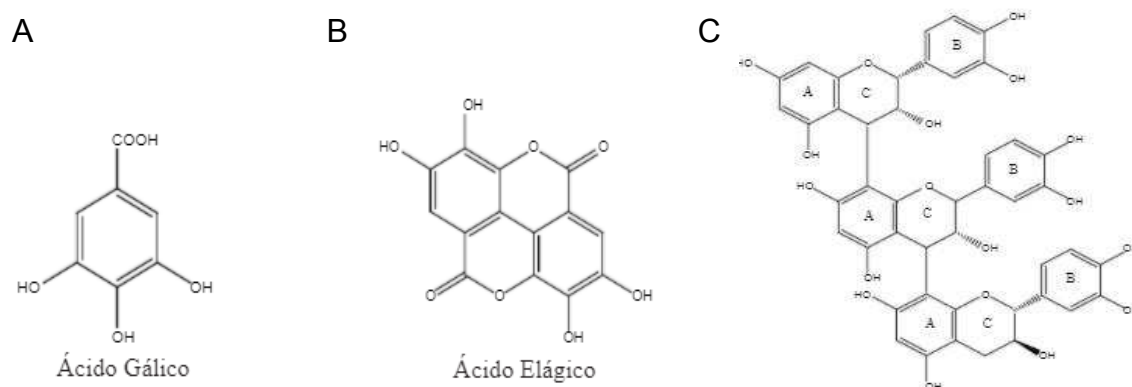
Fonte: Flórez et al. (2002).

### 2.2.3.2 Taninos

Os taninos são classificados em taninos hidrolisáveis e em taninos condensados. Os hidrolisáveis (figuras 7A e 7B) possuem as ligações passíveis de hidrólise e são sintetizados pelo ácido gálico, derivado da via do ácido chiquímico, podendo ser divididos em galotaninos, derivados do ácido gálico, e em elagitaninos, derivados do ácido elágico, um dímero do ácido gálico. Já os taninos condensados (figura 7C), são sintetizados pelos flavonoides, sendo hidroxilados no Carbono-3 de uma flavona (BARBOSA, 2014).

Esse metabólito secundário possui a capacidade de se complexar com íons metálicos, atividade antioxidante e capacidade de se complexar com macromoléculas, atividades essenciais para a utilização dos taninos no tratamento de diversas doenças, tais como, diarreia, hipertensão arterial, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas renais e urinários e processos inflamatórios em geral (BARBOSA, 2014). Os taninos podem ainda, exercer efeito bactericida e fungicida, dependendo da dose ingerida (CASTEJON, 2011).

Figura 7 - Estrutura química dos taninos hidrolisáveis e condensados.

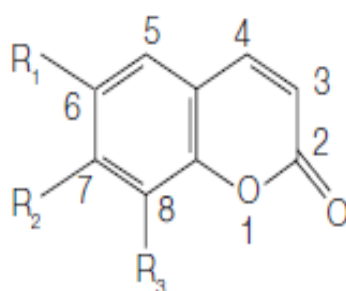


Fonte: Bernardes et al. (2011).

### 2.2.3.3 Cumarinas

Na rota do ácido chiquímico, a fenilalanina, aminoácido essencial, sofre dissociação da molécula de amônia através da ação da enzima fenilalanina amônia lipase (PAL), originando o ácido cinâmico, que é hidroxilado, formando o ácido cumárico, que sofre glicosilação, isomerização e lactonização, sintetizando as cumarinas (figura 8). As cumarinas apresentam atividade citotóxica, antifúngica e anticoagulante (CZELUSNIAK, K. E., 2012).

Figura 8 – Estrutura química geral das cumarinas.



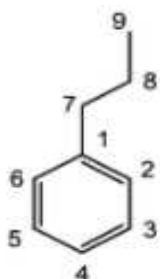
Fonte: SAAD et al. (2018)

### 2.2.3.4 Ligninas e lignanas.

As ligninas e lignanas formam um complexo polimérico que fornece rigidez e resistência mecânica à parte aérea das plantas. Elas são sintetizadas a partir do ácido cinâmico (figura 9), derivado da via do ácido chiquímico (REZENDE et al., 2016). Diversas atividades biológicas são atribuídas a esse complexo, destacando

a anti-inflamatória, antioxidante, antifúngica, antiviral, antitumoral e imunossupressora (SIMÕES et al., 2017).

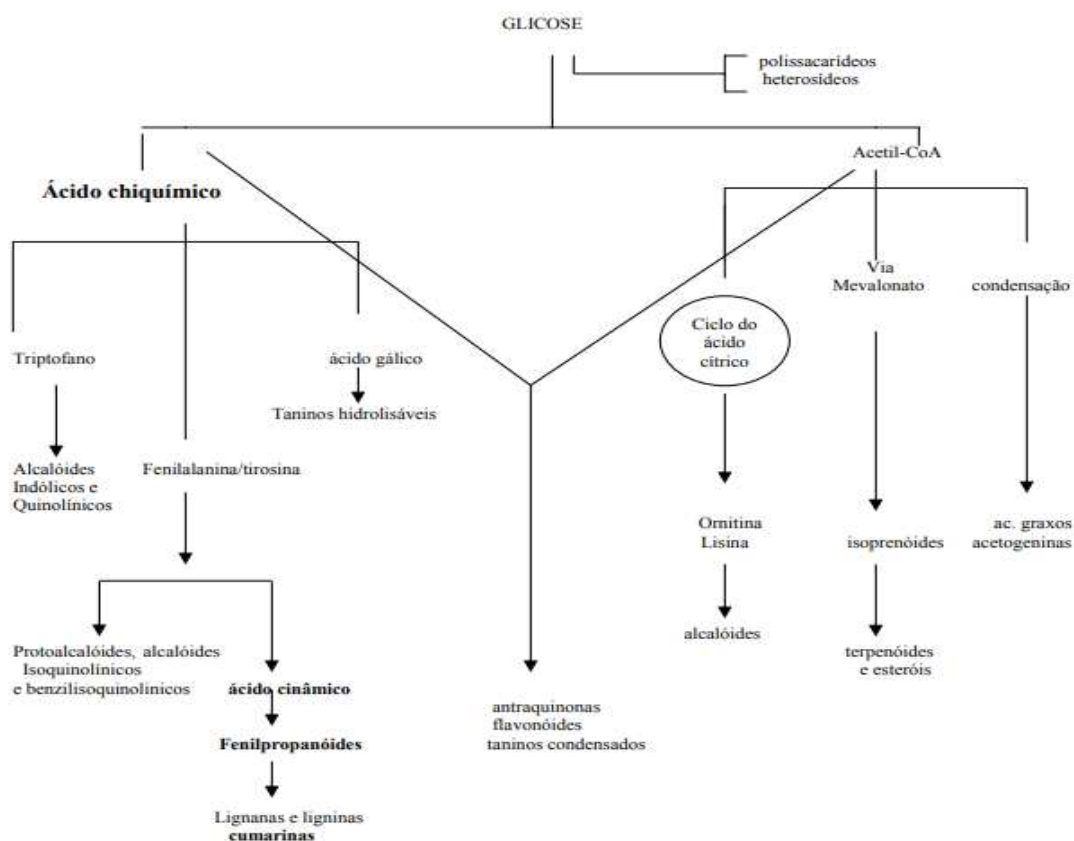
Figura 9 – Estrutura química geral das ligninas e lignanas.



Fonte: Simões et al. (2017).

O resumo da biossíntese desses metabólitos secundários, pelos vegetais, está apresentado na figura 10, tomando como base as vias bioquímicas oriundas da glicose e as respectivas substâncias obtidas a partir deste sacarídeo.

Figura 10 – Resumo das vias do metabolismo secundário.



Fonte: Simone Machado de Souza (2005).

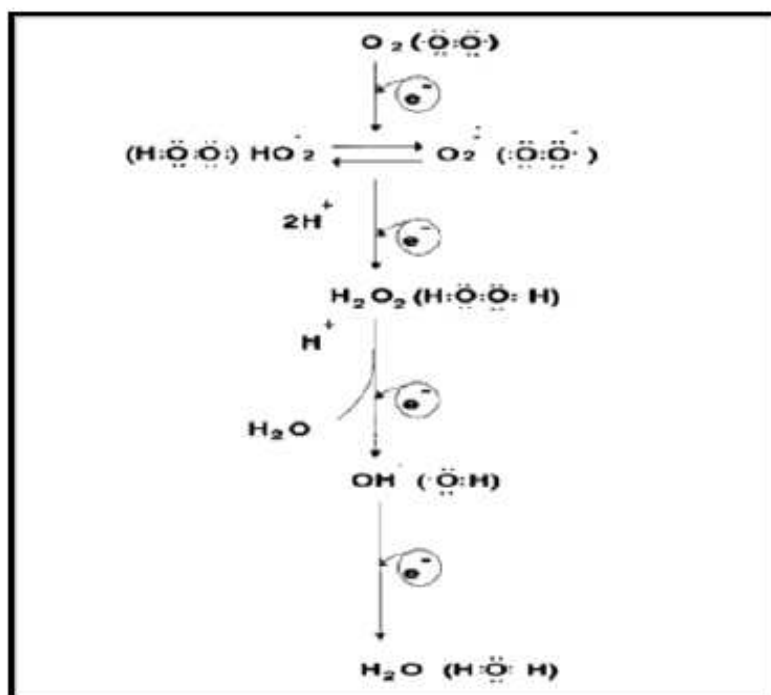
### 2.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A oxidação é um processo fisiológico que ocorre nas mitocôndrias, membranas celulares e citoplasmas e produz os radicais livres (RLs), substâncias necessárias para a produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, imunidade, defesa celular e síntese de substâncias biológicas. Esses radicais livres são moléculas que possuem elétrons desemparelhados em sua última camada eletrônica, tornando-os instáveis e de alta reatividade (DUDA, 2013).

As espécies reativas de oxigênio (EROs) e espécies reativas de nitrogênio (ERNs) são exemplos de radicais livres, que quando em excesso no organismo, causam o estresse oxidativo (EO) que apresenta alguns efeitos prejudiciais, como a peroxidação dos lipídios de membrana e agressão às proteínas dos tecidos e das membranas, às enzimas, aos carboidratos e ao DNA (PEREIRA, CARDOSO, 2012).

As EROs são propensas a ligação às estruturas próximas a sua formação (figura 11), dando origem a intermediários reativos como o radical superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ), o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) que participam da reação que produz o radical ( $OH^{\cdot}$ ), sendo ele o radical mais reativo da espécie (VITAL, 2014).

Figura 11 – Formação de espécies reativas de oxigênio através da redução do oxigênio molecular ( $O_2$ ) até a formação da água ( $H_2O$ ).



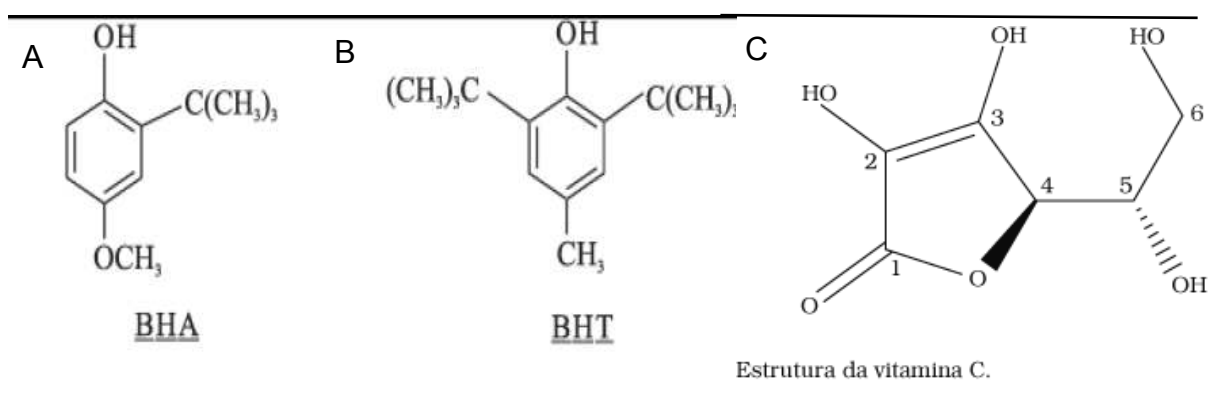
Fonte: Vital (2014).

A produção dessas substâncias também pode acontecer por influência de fatores exógenos, como estresses, raio-X, radiação ultravioleta (UV), poluição ambiental e resíduos de pesticidas em alimentos (VITAL, 2014).

O estresse oxidativo, além de causar danos aos tecidos, pode causar algumas doenças, como doenças autoimunes, câncer, envelhecimento, enfisema, cardiopatias e disfunção cerebral (PEREIRA, CARDOSO, 2012). Os antioxidantes têm a função de inibir ou retardar a oxidação, diminuindo a produção das moléculas reativas e, conseqüentemente, seus efeitos prejudiciais (TIVERON, 2010).

Quimicamente, os antioxidantes são compostos aromáticos que contém, no mínimo, uma hidroxila, podendo ser sintéticos (figura 12A), como o butilhidroxianisol (BHA) e o butilhidroxitolueno (BHT), bastante utilizados na indústria alimentícia, ou naturais (Figura 12 C), substâncias bioativas, como organosulfurados, fenólicos e terpenos, que constituem diversos alimentos. Eles são classificados em primários ou secundários, de acordo com seu mecanismo de ação. Os primários, os aminoácidos e os tocoferóis, atuam por inativação dos radicais através da doação de átomos de hidrogênio ou de elétrons, estabilizando-os. Os secundários, antioxidantes naturais (figura 12B) compostos fenólicos, vitaminas A, C e E, podem atuar como quelantes de metais pró-oxidantes, como o ferro e o cobre; inativar EROs; converter hidroperóxidos em espécies não-radicalares ou absorver de radiação UV (TIVERON, 2010; VITAL, 2014).

Figura 12 – Estrutura química dos antioxidantes sintéticos (A e B) e naturais (C).



Fonte: Vital (2014), Rosa et al. (2007).

Dentre os efeitos desencadeados pelo excesso dos radicais livres (RLs), observa-se o envelhecimento cutâneo, visto que a radiação solar absorvida pela pele aumenta a produção desses compostos reativos. Dessa forma, antioxidantes tópicos, principalmente vitamina C e E, são adicionados a produtos cosméticos estáveis, de pH e veículo adequados para diminuir e prevenir o fotoenvelhecimento (WHITE, 2013).

O sistema de defesa antioxidante é classificado em enzimático e não enzimático, que em conjunto têm o objetivo de detoxificar os efeitos nocivos dos radicais livres. O enzimático ou endógeno é formado pelas enzimas glutational- peroxidase e catalase, que são produzidas pelo próprio organismo, e possuem a função de prevenir a formação de radicais livres. Já o não enzimático ou exógeno, é composto por substâncias adquiridas pela dieta ou suplementação, sendo elas os minerais (cobre, manganês, zinco, selênio e ferro), vitaminas (ácido ascórbico, vitamina E, vitamina A,), carotenóides (beta-caroteno, licopeno e luteína), bioflavonóides (genisteína, quercetina) e taninos (catequinas) (VITAL, 2014).

### **2.3.1 Atividade antioxidante das plantas**

Dentre os antioxidantes exógenos, citam-se os compostos fenólicos (flavonoides, taninos, ligninas e cumarinas), um grande grupo com mais de 8.000 variedades distribuídas em vegetais, frutas e produtos industrializados. Eles podem ser encontrados em plantas não comestíveis ou comestíveis, despertando o interesse da indústria alimentícia (ARAÚJO, 2012; VITAL, 2014).

A ação antioxidante exercida por eles é caracterizada pela doação de hidrogênio ou elétrons ou por atuar como quelante de metais de transição, originando radicais intermediários e estáveis, que impedem a oxidação de algumas substâncias, principalmente, dos lipídeos, prevenindo a oxidação lipídica. Os taninos, além destas funções, agem por sua capacidade de ligar-se a proteínas suprimindo sua atividade enzimática (ARAÚJO, 2012).

Nas plantas, as EROs são produzidas em condições ambientais estáveis ou alteradas. Elas desempenham funções na sinalização celular, como regulação na expressão gênica, modificação de proteínas, sinalização hormonal e de  $Ca^{+2}$ , porém, quando em excesso, afetam a regulação do crescimento, gravitropismo, fechamentos dos estômatos e programação da morte celular. Visto isso, essas



espécies reativas devem ser controladas pelo sistema de oxidação da planta, tendo como principais componentes, os compostos fenólicos (ARAÚJO, 2012).

### 2.3.2 Métodos para avaliação da atividade antioxidante

O potencial antioxidante de um composto é determinado pela reatividade dele como um doador de elétrons ou hidrogênio, capacidade de deslocar ou estabilizar um elétron desemparelhado, reatividade com outro antioxidante e reatividade com oxigênio molecular. Essas características são analisadas nos ensaios de transferência de átomos de hidrogênio e de transferência de elétrons (NASCIMENTO, 2016).

Nas reações de transferência de átomos de hidrogênio (TAH), o antioxidante e o substrato competem por um radical gerado termicamente. Esse ensaio engloba o método de capacidade de absorção radical do oxigênio (ORAC) e o potencial relativo antioxidante total (TRAP). Já os ensaios baseados na transferência de elétrons (TE) avaliam a capacidade de um antioxidante na presença de um oxidante, o qual muda de cor quando reduzido. Nesse ensaio estão incluídos o método do reagente *Folin-Ciocalteu* (FCR), a capacidade antioxidante equivalente ao trolox (TEAC) ou 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), o poder antioxidante redutor do ferro (FRAP) e o sequestro do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Dentre os métodos DPPH, FRAP, ABTS e *Folin-Ciocalteu* são os mais utilizados na literatura para a avaliação da capacidade antioxidante (NASCIMENTO, 2016).

Quadro 1 - Métodos para avaliação da capacidade antioxidante.

Método	Reagente	Procedimento	Reação	Unidade de medida
DPPH	Solução alcoólica de DPPH + substância antioxidante.	Eliminação do radical livre estável – DPPH.	Mudança de coloração violeta a amarelo pardo.	mg.mL <sup>-1</sup>
ABTS	Oxidante para geração de do radical ABTS <sup>+</sup> - persulfato de	Captura do radical ABTS <sup>+</sup> por substância	Descoloração da solução e diminuição da	μM trolox. g <sup>-1</sup>

	potássio, dióxido de manganês ou enzimas.	antioxidante.	absorbância.	
FRAP	Ferricianeto de potássio ou o hexacianoferrato (III) de potássio.	Redução de $Fe^{+3}$ a $Fe^{+2}$ , em meio ácido, por uma substância antioxidante.	Aparecimento de intensa coloração azul.	$\mu\text{mol Fe(II).g}^{-1}$
<i>Folin-Ciocalteu</i>	Folin-Ciocalteu	Redução do reagente por compostos fenólicos, em meio básico.	Emissão de coloração azul.	mg de ácido gálico (AG)/ g de extrato

Fonte: adaptado de Reis, E. C. (2016).

Os resultados expressados por esses métodos precisam ser interpretados. O método DPPH apresenta os valores como  $EC_{50}$  ou  $IC_{50}$ , que indicam a quantidade de antioxidante necessária para eliminar 50% do radical, assim, quanto menor for o valor de  $IC_{50}$  maior será a atividade antioxidante. No ABTS, os resultados são expressos em equivalente Trolox, um análogo da vitamina E, mostrando quantos de  $\mu\text{M}$  Trolox tem capacidade antioxidante equivalente àquela encontrada para 1g da amostra. Portanto, quanto maior a quantidade de Trolox, maior será a capacidade antioxidante. E, a determinação da capacidade antioxidante pelo método FRAP acontece de forma indireta, ou seja, quanto maior a intensidade da coloração azul, maior será a absorbância, maior será a redução e, maior será o potencial antioxidante (SILVA, 2017).

## 2.4 *PSIDIUM GUAJAVA* L.

### 2.4.1 Aspectos botânicos e agronômicos

A família Myrtaceae é composta por mais de 140 gêneros e 3.000 espécies. Dentre esses gêneros, cita-se o *Psidium*, sendo a goiabeira (*Psidium guajava* L.) sua principal espécie (quadro 1). A *P. guajava* é nativa da América do Sul, porém disseminada no mundo, pelos espanhóis e portugueses (CRUZ, 2013; OLIVEIRA et al., 2012).

Quadro 2 – Taxonomia da *Psidium guajava*.

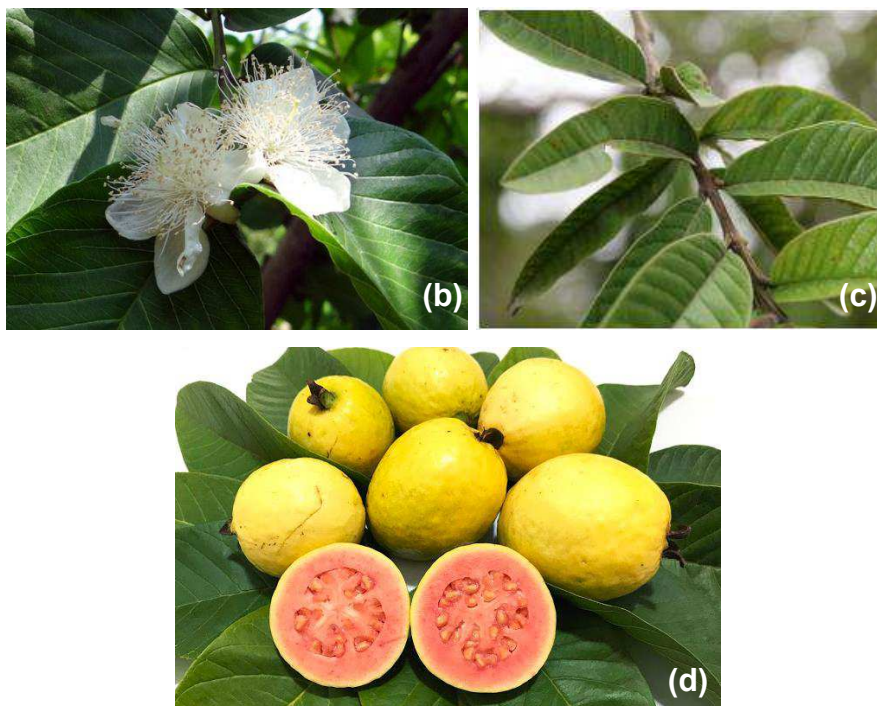
Nomenclatura	Taxonomia
Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Myrtales
Família	Mytaceae
Gênero	<i>Psidium</i>
Espécie	<i>Psidium guajava</i> L.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2012).

A goiabeira, árvore que origina o fruto goiaba, é classificada em médio porte (figura 13a), pois pode atingir de 3 a 10 metros de altura. Suas folhas (figuras 13b e 13c) são oblongo-elípticas, ovaladas e verdes. As flores são brancas (figura 13b), situadas nas axilas das folhas e possuem órgãos masculinos e femininos, caracterizando-as como hermafroditas. O fruto (figura 13d) tem formato arredondado ou ovóide, casca áspera ou lisa que pode variar de verde-escuro a amarelo-brilhante, diâmetro de 4 a 10 centímetros e polpa carnuda, podendo ser branca, vermelha, amarela ou rosa. As sementes são duras e amareladas (EMBRAPA, 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

Figura 13 – Botânica da *Psidium guajava*: (a): árvore; (b): flores; (c): folhas; (d): fruto.





Fonte: Neto (2016), Fernandes (2013), Giacon (2020), Gatti (2010).

Para o cultivo da goiaba são necessárias condições ambientais adequadas, dentre elas estão a temperatura, clima e solo. A goiabeira, por ser uma planta tropical, tem fácil adaptação às variações climáticas, podendo se desenvolver em climas tropicais e subtropicais. A temperatura ideal para sua produção é entre 25 e 30°C, não podendo baixar de 12°C, visto que a planta não produz em baixas temperaturas. A espécie desenvolve-se melhor em regiões onde a quantidade de chuvas ultrapassa 600 milímetros anuais, com a precipitação anual ideal deve estar entre 1000 e 2000 milímetros. A cultura da goiaba adapta-se a vários tipos de solo, exceto solos inundáveis e muito úmidos. Entretanto, os mais adequados são os solos argilosos, com boa drenagem, profundidade maior que 1,20 metros, ricos em matéria orgânica e com pH entre 5,5 e 6,5 (OLIVEIRA et al., 2012).

A floração e frutificação da goiaba ocorrem continuamente ao longo do ano. O crescimento desse fruto, desde a floração até a colheita, passa por três fases, durando de 100 a 150 dias. Segundo dados do Agriannual (2008 apud EMBRAPA, 2010), o Brasil é um dos maiores produtores mundiais, produzindo em torno de 345.500 toneladas de frutos por ano. A maior parte da produção nacional encontra-se em São Paulo e na região Nordeste, principalmente próximo ao Rio São Francisco (EMBRAPA, 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

### 2.4.2 Aspectos farmacológicos

As plantas são muito utilizadas na forma de medicamentos fitoterápicos, bem como em remédios caseiros e comunitários, caracterizando a medicina popular. De acordo com o *Intercontinental Medical Statistics (IMS Health)* (2015), do total faturado pela indústria farmacêutica em 2015, 2% do faturamento global é representado pelos produtos fitoterápicos, movimentando R\$ 1,6 bilhão em 2015 (Guia de Farmácia, 2016).

A forma de preparo e utilização dessa matéria-prima possibilita a classificação em preparo vegetal (quadro 2), preparação das drogas vegetais submetidas a tratamentos específicos, em derivados vegetais, que são preparações obtidas a partir da extração da droga vegetal ou planta *in natura* com um solvente, e em medicamento fitoterápico, produto obtido de matéria-prima vegetal, sem substância isolada, com finalidade curativa, paliativa ou profilática (FILHO, ZANCHETT, 2020).

Quadro 3 – Principais derivados e preparações vegetais obtidos da *P. guajava*.

Classificação	Produto	Modo de obtenção	Procedimento	Temperatura
Derivado vegetal	Extrato	Percolação	Passar o solvente através da droga previamente macerada, mantida em percolador, sob velocidade controlada.	Temperatura ambiente.
		Maceração	Deixar a droga em contato com o líquido extrator por 7 dias, com agitação diária, em recipiente protegido da luz.	Temperatura ambiente.
	Tintura	Extração	Extração alcoólica da droga vegetal em 1:10 de álcool.	Temperatura ambiente.
Preparo vegetal	Chá	Infusão	Adicionar água quente sobre a planta ou droga, deixar em repouso	Até 80°C.

			de 5 – 10 min e filtrar.	
		Maceração	Deixar a droga em contato com a água pelo tempo necessário de cada droga.	Temperatura ambiente.
		Decocção	Preparar ebulição da droga em água por 8-10min e filtrar.	Ultrapassar 100°C.

Fonte: Adaptação de Filho e Zanchett (2020).

A goiabeira é uma espécie considerada muito versátil, por permitir o uso de diversas formas. A exemplo do fruto, a goiaba, que se obtém preparações com características nutricionais relevantes, como: sucos, doces, compotas, molhos, e também na forma *in natura*. Na medicina popular, citada anteriormente, se utiliza partes da planta como folhas, cascas e as flores, as preparações a partir desses farmacógenos, são descritas em várias literaturas como possuidoras de ação para o tratamento de cólicas, diarreia, disenteria e dor de barriga. No quadro 3 estão descritas algumas preparações de uso, que são citadas na literatura, seguidas da indicação terapêutica (OLIVEIRA et al., 2012).

Quadro 4 – Principais formas de uso e indicação popular da *P. guajava* (goiaba).

Parte da planta	Forma de uso	Indicação	Bibliografia
Folhas e cascas	Ingestão de chá.	Diarreia e disenteria.	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2012.
Folhas	Ducha com extrato.	Candidíase.	KAMATH <i>et al.</i> , 2008.
Folhas	Infusão para gargarejo.	Inflamações na boca e garganta.	SIGRIST, 2013.
Flor	Aplicar infusão na pele.	Úlceras e feridas na pele.	KAMATH <i>et al.</i> , 2008.
Flor	Flores esmagadas.	Inchaço nos olhos e conjuntivite.	KAMATH <i>et al.</i> , 2008.

Fonte: Autor (2021).

### 3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa sobre a composição fitoquímica da *Psidium guajava* e sua ação antioxidante. A pesquisa integrativa de literatura é um método que tem como finalidade, reunir e condensar os resultados encontrados de uma determinada pesquisa permitindo assim o estudo de vários artigos publicados, de forma organizada para um aprofundamento do tema em questão (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Para o desenvolvimento do estudo foi utilizado uma abordagem de análise qualitativa de artigos já publicados em bancos de dados digitais, revistas ou em periódicos digitais no período entre os anos de 2016 a 2021.

A primeira etapa da pesquisa foi a determinação da pergunta norteadora “Os compostos químicos presentes na planta *Psidium guajava* apresentam atividade antioxidante?”. Em seguida determinou-se as palavras-chaves, presentes nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), e suas combinações, utilizando o operador booleano “AND”: *Psidium guajava* and antioxidant e *Psidium guajava* and phytochemical.

A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados digitais: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *Scientific Eletronic Library Digital* (SciELO) e PubMed. Foram incluídos trabalhos completos publicados em português, espanhol e inglês, no período de 2016 a 2021 e, excluídos os artigos que não estavam no período estabelecido, ou que fugiam da temática proposta, bem como os trabalhos que apresentaram revisão de literatura como metodologia.

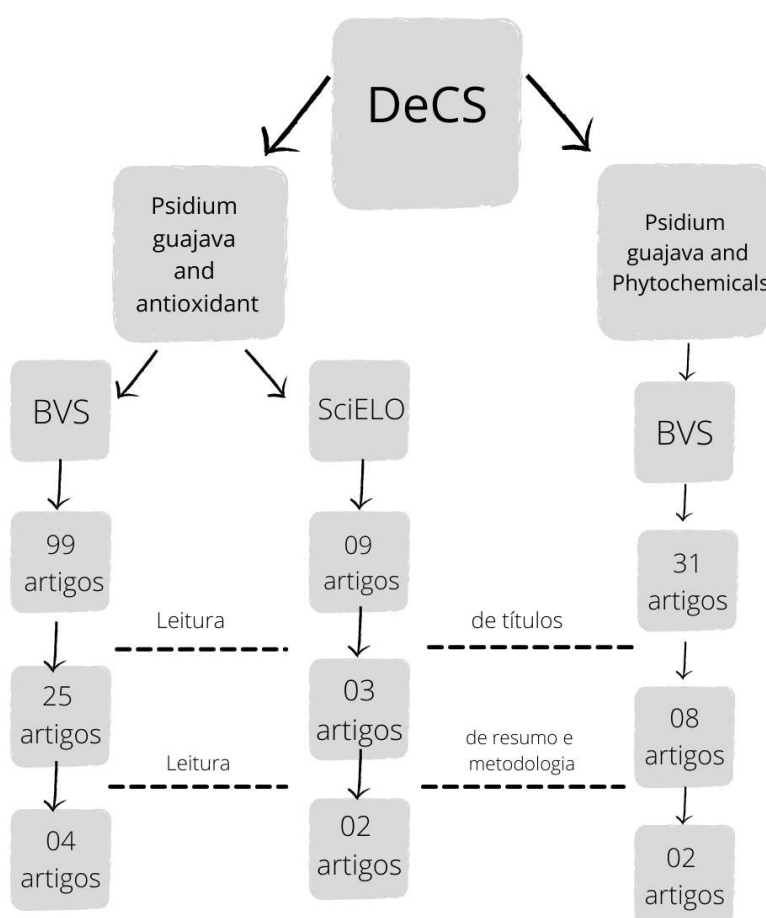
Após a busca nas bases de dados mencionadas obteve-se uma população de 139 artigos. Destes, 103 foram previamente excluídos, após a leitura dos títulos, por não se adequarem à temática. Os 36 artigos restantes foram selecionados para leitura de resumo e metodologia, resultando em uma amostra de 08 artigos.

Dos artigos restantes e aptos à leitura na íntegra, foi feita uma coleta de dados, organizando em tabelas as seguintes informações: título, autores, ano, objetivo, espécies de goiaba utilizadas, parte da planta utilizada, extratos produzidos, conteúdo total de flavonoides, conteúdo total de fenóis, DPPH, ABTS, FRAP e composição fitoquímica (quadros 5 e 6).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final, após a busca e a triagem, resultou em 08 artigos, selecionados pelos critérios pré-estabelecidos (figura 14). Destes, 06 foram encontrados na Biblioteca Virtual em Saúde e 02 no SciELO. Dos encontrados na BVS, 5 estavam indexados na plataforma MEDLINE e 1 no LILACS. Na base de dados PUBMED, não foi selecionada nenhuma publicação.

Figura 14 - Fluxograma sobre as etapas da pesquisa.



Fonte: Autor (2021).

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Todos os artigos que compuseram a revisão (quadro 5) estão dentro de um período de 5 anos, de 2016 a 2021. Quanto ao idioma, todos eles foram publicados em inglês. E, quanto ao tipo de estudo, foi escolhido apenas artigos de caráter experimental, e, portanto, considerados trabalhos originais.



Quadro 5 – Caracterização dos estudos quanto ao título, objetivos, base de dados, ano e autores.

N°	Base de dados	Artigo	Objetivo	Autores/ Ano de publicação
01	BVS - MEDLINE	Quantification of phenolic compounds and in vitro radical scavenging abilities with leaf extracts from two varieties of <i>Psidium guajava</i> L.	Quantificar polifenóis totais, flavonóides totais e a capacidade de eliminação de radicais, in vitro, de extratos obtidos de folhas de goiaba Calvillo Siglo XXI e variedade Hidrozac.	CAMARENA-TELO, J. C., et. al. 2018.
02	BVS - MEDLINE	Crystal guava ( <i>Psidium guajava</i> L. "crystal"): Evaluation of <i>In vitro</i> antioxidant capacities and phytochemical content.	Investigar o perfil antioxidante de folhas e frutos de goiaba cristal (" <i>Psidium guajava</i> L." "Cristal").	YEBRA-BIURRUN, M. C. 2020.
03	BVS - MEDLINE	Chemical composition, antioxidant, antitumor, anticancer and cytotoxic effects of <i>Psidium guajava</i> leaf extracts.	Explorar a validação científica para este medicamento tradicional.	ASHRAF, A., et. al. 2016
04	BVS - MEDLINE	Extraction of bioactive compounds from <i>Psidium guajava</i> leaves and its utilization in preparation of jellies.	Extração aquosa de compostos bioativos da folha de goiaba e sua utilização na formulação de geleias para melhorar a saúde pública.	KUMAR, N. S. S., et. al. 2021.
05	BVS - LILACS	Guava: phytochemical composition of a potential source of antioxidants for cosmetic and/or dermatological applications	Descrever a composição fitoquímica, atividade antioxidante e uso em aplicações biológicas de um extrato de goiaba preparado com solventes atóxicos.	Chiari-Andréo, B. G., et. al. 2017.

06	BVS - MEDLINE	Phytosterol, Lipid and Phenolic Composition, and Biological Activities of Guava Seed Oil	Identificar compostos fenólicos, fitoesteróis e lipídios no óleo de semente de goiaba (GSO) usando métodos cromatográficos/ espectrométricos de massa, muito sensíveis, investigar a atividade de eliminação de radicais livres em hepatócitos e células de neuroblastoma e avaliar os níveis de lipídios séricos em ratos que foram alimentados com GSO.	Prommaban, A., et. al. 2020.
07	SciELO	Ethanol and aqueous extracts characterization from guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) and avocado ( <i>Persea americana</i> Mill.) residues.	Caracterizar os compostos bioativos e propriedades antioxidantes em goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) e abacate ( <i>Persea americana</i> Mill.).	CONTRERA S, J. M. R., et. al. 2020.
08		Sequential processing of <i>Psidium Guajava</i> L. Leaves: steam distillation and supercritical fluid extraction.	Estudar a extração sequencial de folhas de <i>P. guajava</i> .	SILVA, C. G. F., et. al. 2019.

Fonte: autor (2021).

#### 4.2 COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA

A partir dos estudos incluídos para compor os resultados desse estudo, uma análise foi realizada, e os metabólitos secundários identificados pelos autores citados foram compilados e estão apresentados no quadro 6. No artigo 4, foi feita uma triagem com extrato aquoso da goiaba, encontrando glicosídeos, saponinas, terpenóides, fenóis, flavonoides e taninos, e, em seguida, foi realizada a espectroscopia de massa para identificação e separação desses compostos. Nos artigos 5 e 6 os compostos foram identificados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC), no primeiro utilizou-se o extrato etanólico da goiaba e no

último, o extrato obtido das sementes de goiaba em contato com n-hexano. Já no artigo 8, a prospecção fitoquímica foi feita a partir do óleo essencial obtido por destilação a vapor. Os compostos foram extraídos por fluido supercrítico e caracterizados por HPLC.

Desse modo, dentre os metabólitos identificados, é possível destacar que houve a prevalência de polifenóis, em especial da classe dos flavonoides, com destaque para quercetina, que foi identificada em todos os *screening* dos extratos analisados, mesmo aqueles obtidos por diferentes metodologias e com solventes de polaridade diferente. Além de flavonoides, outras substâncias foram elucidadas como: taninos, ácidos orgânicos, cumarinas e saponinas. Esses foram encontrados na forma de geninas e também de glicosídeos.

Quadro 6 – Composição fitoquímica de diferentes extratos de *Psidium guajava*.

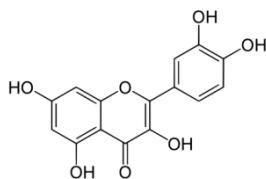
N° do artigo	Parte da planta	Extrato	Composto	Classe	Figura
04	Folhas	Água destilada	Quercetina	Flavonoide	15 a
			Galocatequina	Flavonoide	15 b
			Esculin	Hidroxicumarina	15 c
			Ácido 3-sinapoilquínico	Derivado do ácido quínico	--
			Ácido elágico	Polifenol	15 d
			Ácido gálico	Ácido fenólico	15 e
			Ácido cítrico	Ácido carboxílico	15 f
05	Fruto	Etanol	Kaempferol 3-O- $\beta$ -rutinosídeo	Flavonoide	15 g
			Ferulado de Schottenol	Triterpenoide	--
			3-metoxisinensetina	Flavonoide	--
			Quercetina 3-O-di-glucosídeo e derivados	Flavonoide	15 h
			Sesamolol 4-O- $\beta$ -D-glucosil (1->6)-Ob-D-glucosídeo	Glicosídeo fenólico	15 i
			Esculin	Hidroxicumarina	15 c
			Ácido 3-sinapoilquínico	Ácido fenólico	--
			Epicatequina 8-C-galactosídeo	Flavonoide	--
06	Semente	N-hexano	Catequina	Flavonoide	15 j
			Isoquercetina	Flavonoide	15 k
			Eriodictiol	Flavonoide	15 l
			Quercetina	Flavonoide	15 a
			Ácido quínico	Ácido fenólico	15 m

			Ácido O-cafeoilquinico	Ácido fenólico	15 n
			Apigenina-4-O-glicosideo	Glicosídeo	15 o
			Ácido elágico-O-metoxiglucosideo	Polifenol	--
			Ácido dicafeico	Ácido fenólico	--
			Ácido elágio	Ácido fenólico	15 d
			Luteinol-7-rutinosideo		15 p
			Ácido di-O-cafeiquinico	Ácido fenólico	--
08	Folhas.	Água e acetoneitrila	Quercetina	Flavonoide	15 a
			Ácido ferúlico	Ácido fenólico	15 q
			E-cariofileno	Sesquiterpeno	15 r
			$\beta$ -selinene	Sesquiterpeno	15 s
			$\alpha$ -selinene	Sesquiterpeno	15 t
			Selin-11-em-4- $\alpha$ -ol	Sesquiterpeno	15 u
			E-nerolidol	Sesquiterpeno	15 v

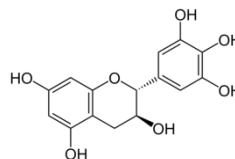
Fonte: autor (2021)

Figura 15 – Estruturas químicas dos compostos encontrados.

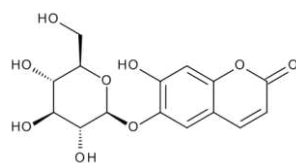
a) Quercetina



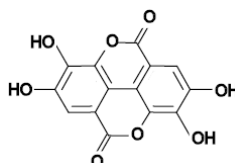
b) Galocatequina



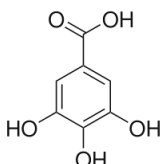
c) Esculin



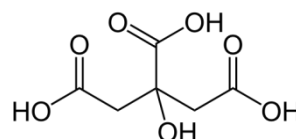
d) Ácido elágico

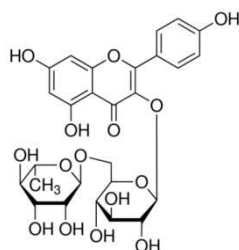


e) Ácido gálico

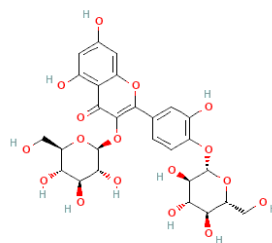
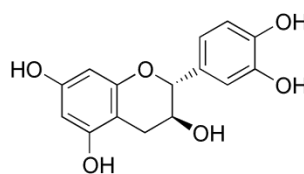
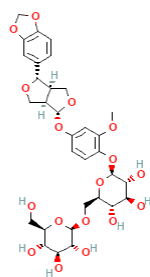


f) Ácido cítrico

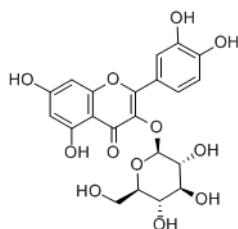


g) Kaempferol 3-O- $\beta$ -rutinósido

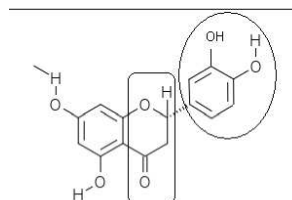
h) Quercetina 3-O-di-glucosídeo

i) Sesamolilol 4-O- $\beta$ -D-glucosil (1- $\rightarrow$  6)-Ob-D-glucosideo

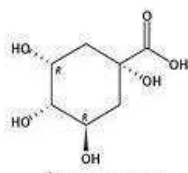
k) Isoquercetina



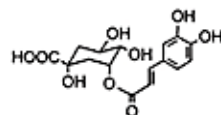
l) Eriodictiol



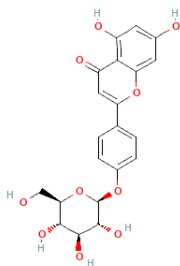
m) Ácido quínico



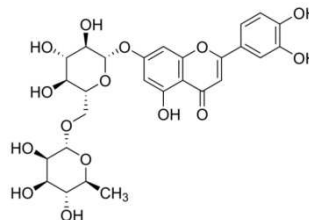
n) Ácido 3-O-cafeoilquínico



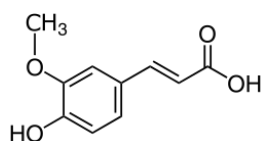
o) Apigenina-4-O-glicosídeo



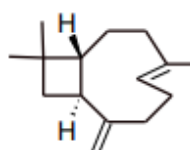
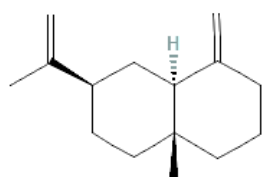
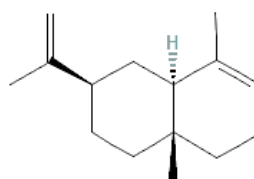
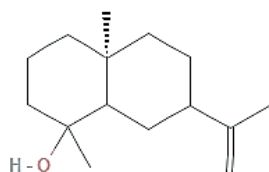
p) Luteinol-7-rutinosídeo



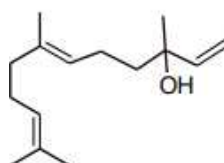
q) Ácido ferúlico



r) E-cariofileno

s)  $\beta$ -selinenet)  $\alpha$ -selineneu) Selin-11-em-4- $\alpha$ -ol

v) E-nerolidol



Fonte: autor (2021)

#### 4. 3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Dentre os artigos selecionados, quatro apresentaram dados sobre a atividade antioxidante, informando quantidade de fenóis totais, flavonoides totais e detectando a ação antioxidante utilizando os principais métodos, como: DPPH, ABTS e FRAP (quadro 7).

No artigo de número 1, o conteúdo de fenóis totais e flavonoides foram maiores quando o extrato foi produzido com acetona, seguido pelo extrato aquoso e

clorofórmio, em ambas as variedades. Já em relação à capacidade de eliminação do radical DPPH, o extrato com maior atividade antioxidante foi o obtido de Hidrozac com o solvente acetona. Quanto ao ABTS, a maior atividade também foi notificada no extrato obtido de acetona, mas da variedade Calvillo Siglo XXI. Entretanto, foi percebido que os valores foram semelhantes em ambas as goiabas, variando significativamente entre os tipos de solventes, obtendo melhores resultados com o uso da acetona.

No artigo que utiliza a *Psidium guajava* L. cristal, identificado como 02, foi calculado o Índice de Atividade Antioxidante (AAI) nos métodos de eliminação de DPPH e FRAP, esse índice possui valores de referência, indicando o nível de atividade antioxidante, pobre ( $AAI < 0,05$ ), moderado ( $0,5 \leq AAI < 1$ ), forte ( $1 \leq AAI \leq 2$ ), e muito forte ( $AAI > 2$ ). Foi utilizado etanol, n-hexano e acetato de etila para obter os extratos das folhas e frutos da goiaba cristal. O AAI do DPPH dos extratos varia de 0,33 a 56,46. Em ordem crescente, estão o extrato etanólico das folhas (56,46), extrato das folhas com acetato de etila (1,825) e extrato das folhas com n-hexano (1,00). O AAI do FRAP teve variação de 1,65 a 59,89, sendo o maior obtido do extrato etanólico das folhas (59,89), em seguida o extrato das frutas com acetato de etila (37,40) e por fim, o extrato das folhas com acetato de etila (17,41).

Quadro 7 – Caracterização dos estudos quanto à espécie, o derivado vegetal, o teor de polifenóis e o método utilizado na avaliação da atividade antioxidante.

N°	Parte da planta	Variedades de Goiaba	Extrato utilizado	Fenóis totais	Flavonoides totais	DPPH – IC <sub>50</sub>	ABTS	FRAP	
1	Folha	Calvillo Siglo XXI – (1)	Água	(1) 242,10 ± 13,33 (2) 187,01 ± 9,24	(1) 108,54 ± 3,54 (2) 77,83 ± 6,65	(1) 671,44 ± 16,36 (2) 811,25 ± 7,74	(1) 2,37 ± 0,15 (2) 4,10 ± 0,03	-----	
			Hidrozac – (2)	Acetona	(1) 314,03 ± 8,05 (2) 374,63 ± 29,92	(1) 239,45 ± 11,32 (2) 135,88 ± 7,16	(1) 141,64 ± 1,66 (2) 105,03 ± 1,70	(1) 5,28 ± 0,01 (2) 5,24 ± 0,04	-----
				Clorofórmio	(1) 71,69 ± 3,69 (2) 100,03 ± 2,37	(1) 107,48 ± 13,30 (2) 96,39 ± 4,57	(1) 385,15 ± 10,11 (2) 608,32 ± 11,81	(1) 4,99 ± 0,02 (2) 5,13 ± 0,02	-----
2	Folha e Fruto	<i>Psidium guajva</i> L. cristal	N- hexano	1,82 a 49,55	0,18 a 9,68	Folha: 1,0007 ± 0,0270 Fruto: 0,3391 ± 0,0110	-----	Folha: 3,668 ± 0,0350 Fruto: 2,910 ± 0,0197	
			Acetato de etila			Folha: 1,8259 ± 0,0700 Fruto: 0,5927 ± 0,0290	-----	Folha: 17,413 ± 0,0577 Fruto: 37,405 ± 0,7065	
			Etanol			Folha: 56,4614 ± 3,7810 Fruto: 0,3493 ± 0,0120	-----	Folha: 59,894 ± 0,5286 Fruto: 1,658 ± 0,0079	



3	Folha	<i>Psidium guajva</i>	Clorofórmio	71,49 ± 0,48	32,76 ± 1,15	211,1 ± 1,08	-----	-----
			N-hexano	53,24 ± 2,05	21,26 ± 1,49	426,8 ± 0,19	-----	-----
			Metanol	83,34 ± 0,49	53,39 ± 0,89	89,82 ± 0,55	-----	-----
7	Folha Fruto	Calvillo	Etanol 100%	Polpa: 7,83 ± 0,08 Epicarpo: 19,66 ± 0,40 Folha: 5,06 ± 0,08	-----	-----	Polpa: 0,22 ± 0,03 Epicarpo: 301,13 ± 1,88 Folha: 202,63 ± 0,01	-----
			Etanol 75%	Polpa: 7,94 ± 0,07 Epicarpo: 45,45 ± 0,80 Folha: 13,39 ± 2,04	-----	-----	Polpa: 1,10 ± 0,18 Epicarpo: 317,07 ± 7,51 Folha: 252,66 ± 1,08	-----
			Etanol 50%	Polpa: 18,92 ± 0,11 Epicarpo: 56,17 ± 0,83 Folha: 19,76 ± 0,07	-----	-----	Polpa: 1,01 ± 0,01 Epicarpo: 317,07 ± 3,76 Folha: 224,20 ± 0,94	-----
			Etanol 25%	Polpa: 5,35 ± 0,87 Epicarpo: 5,35 ± 0,87 Folha: 15,19 ± 2,25	-----	-----	Polpa: 1,69 ± 0,14 Epicarpo: 328,95 ± 2,82 Folha: 274,86 ± 2,81	-----

			Água	Polpa: 9,17 ± 0,79 Epicarpo: 50,65 ± 0,36 Folha: 10,79 ± 1,10	-----	-----	Polpa: 1,21 ± 0,07 Epicarpo: 325,52 ± 2,82 Folha: 262,66 ± 1,88	-----
Os		valores	após	“±”		são	valores	médios.

No artigo 02, de modo complementar, foi determinado o teor de fenóis totais e de flavonoides totais. Os fenóis apresentaram valores de 1,82 a 49,55 mgGAE/ 100g (mg de ácido gálico/ 100g de extrato), sendo o maior obtido do extrato etanólico das folhas da goiaba. O teor de flavonoides estava no intervalo de 0,18 a 9,68 gQE/100g (g de quecertina/ 100g de extrato), este maior valor foi obtido pelo extrato das folhas com n-hexano. Para verificar a relação dos fenóis e flavonoides com a atividade antioxidante, foi feito uma correlação entre seus valores e os valores de AAI, obtendo resultado positivo para fenóis com AAI de todos os extratos e para flavonoides com AAI de extratos com os frutos.

Quando realizada a comparação entre os trabalhos, sobre o teor de fenóis e flavonoide totais, se observou que no artigo 03 a ordem crescente no teor de fenóis e flavonoides totais entre os derivados é pela polaridade, apresentando as seguintes concentrações: n-hexano < cloroformio < metanol. A maior capacidade antioxidante medida nesse estudo (artigo 03) foi no extrato metanólico, com IC<sub>50</sub> igual a 89,92mg/ml. Já no artigo 07, foram utilizadas diversas concentrações de etanol, obtendo valores de fenóis totais mais altos no extrato etanólico 50% em todas as partes da planta utilizadas, polpa (18,92 ± 0,11), epicarpo (56,17 ± 0,83) e folha (19,76 ± 0,07). E, para os valores de ABTS, o extrato de etanol 25% obteve melhores valores: Polpa (1,69 ± 0,14), epicarpo (328,95 ± 2,82) e folha (274,86 ± 2,81).

## 5 CONCLUSÃO

Os estudos analisados mostram que a *Psidium guajava* (goiaba) apresenta considerável ação antioxidante, sendo possível confirmá-la através de testes específicos. Bem como, a presença de diversos metabólitos secundários que exercem essa atividade biológica. Porém, foi identificado um número reduzido de estudos que evidenciam essa ação na prática, seja no uso tópico, como nos dermocosméticos, ou para uso interno.

Além disso, foi observado a falta de um parâmetro, valor de referência em comum, para a interpretação dos métodos que comprovam a ação antioxidante de metabólitos secundários como polifenóis, por exemplo.

Assim, há subsídio para a continuação das pesquisas e estudos sobre a planta, abordando as funções biológicas a ela atribuídas, em especial a atividade antioxidante no organismo, visto que a goiaba é bastante utilizada popularmente, facilitando a adesão ao tratamento, por parte da população.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. A. S. **Atividade antioxidante de plantas medicinais da caatinga e mata atlântica: aspectos etnobotânicos e ecológicos**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.

ASHAAF, A., et.al. Chemical composition, antioxidant, antitumor, anticancer and cytotoxic effects of *Psidium guajava* leaf extracts, **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n.10, 1971-1981, 2016.

BARBOSA, N. C. **Uma revisão bibliográfica dos fatores antinutricionais: taninos, inibidores de proteases e lectinas**. 2014. TCC (Licenciatura em química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Anápolis, 2014. Disponível em: <http://www.ifgoias.edu.br/attachments/article/1704/TCC%20-%20Natanael%20Cardoso%20Barbosa.pdf>. Acesso em 15 mar. 2021.

BORGES, L. P; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020. Disponível em:

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Resolução RDC nº 26, de 13 de maio de 2014. **Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos**. Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância em Saúde. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026\\_13\\_05\\_2014.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014.pdf). Acesso em 21 fev. 2021.

CAMARENA-TELLO, L. C., et. al. Quantification of phenolic compounds and in vitro radical scavenging abilities with leaf extracts from two varieties of *Psidium guajava* L. **MDPI**, Antioxidants, v. 7, n.34, 2018.

CASTEJON, F. V. **Taninos e Saponinas**. 2011. Seminário (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011. Disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011\\_Fernanda\\_Castejon\\_1c.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Fernanda_Castejon_1c.pdf).

Acesso em 15 mar. 2021.

CJIARI – ANDRÉO, B. G., et. al. Guava: phytochemical composition of a potential source of antioxidants for cosmetic and/or dermatological applications. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 53, n. 2, 2017.

CONTRERAS, J. M. R., et. al. Ethanol and aqueous extracts characterization from guava (*Psidium guajava* L.) and avocado (*Persea americana* Mill.) residues. **Food Sci. Technol**, Campinas, v. 41, n. 3, 596-602, July-Sep 2021.

CRUZ, M. E. L. Aspectos ecofisiológicos y compuestos bioactivos de guayaba (*Psidium guajava* L.) en la provincia de Vélez, Santander-Colombia. 2013. Tese (Doutorado em Ciências biológicas) – Universidade Nacional da Colômbia. Bogotá, 2013.

CZELUSNIAK, K.E. Farmacobotânica, fitoquímica e farmacologia do Guaco: revisão considerando *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schulyz Bip. ex Baker. **Rev. bras. plantas med.**, v.14, n.2, Botucatu, 2012.

DUDA, N. C. B. **Estresse oxidativo**. 2013. Seminário (Pós-graduação em Ciências veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul.

EMBRAPA. **A cultura da goiaba**. Ed. 2. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

EMBRAPA. **Manejo de Plantas Daninhas em Pastagens na Amazônia**: Goiabeira

FERNANDES, M. R. V. **Padronização e avaliação biológica de extratos secos de *Psidium guajava* L. obtidas por spray drying**. 2013. Tese (Doutorado em ciências farmacêuticas) – Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2013. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-26062013-145252/publico/Tese\\_original\\_completa.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-26062013-145252/publico/Tese_original_completa.pdf). Acesso em 22 mar. 2021.

FILHO, V. C.; ZANCHETT, C. C. C. **Fitoterapia avançada**: uma abordagem química, biológica e nutricional. Ed. 1. Porto Alegre: Artmed, 2020.

FLAMBÓ, D. F. A. L. P. **Atividades Biológicas dos Flavonoides: Atividade Antimicrobiana**. 2013. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2013. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3979/1/Projeto%20final.pdf>. Acesso em 15 mar. 2021

FLÓREZ, S. M. et al. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutrición Hospitalaria**, Espanha, v. 17, n. 6, p. 271 – 278, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Javier-Gonzalez-Gallego-2/publication/10961859\\_Flavonoids\\_Properties\\_and\\_antioxidizing\\_action/links/0deec52a6b0057f327000000/Flavonoids-Properties-and-antioxidizing-action.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier-Gonzalez-Gallego-2/publication/10961859_Flavonoids_Properties_and_antioxidizing_action/links/0deec52a6b0057f327000000/Flavonoids-Properties-and-antioxidizing-action.pdf). Acesso em 15 mar. 2021.

GATTI, J. Goiabeira nossa de todo dia!. **Arvores vivas**, 2010. Disponível em: <https://arvoresvivas.org/2010/02/15/goiabeira/>. Acesso em 25 mar. 2021.

GIACON, G. Goiaba vermelha caipira. **Viveiro cipreste**, 2020. Disponível em: <http://ciprest.blogspot.com/2020/01/goiaba-vermelha-caipira-psidium-guajava.html>. Acesso em 22 mar. 2021.

GUIA DA FARMÁCIA. Fitoterápicos ganham espaço. **Guia da Farmácia**, 2016. Disponível em: <https://quiadafarmacia.com.br/especial/fitoterapicos-ganham-espaco/>. Acesso em 25 mar. 2021.

HARADA, E. T. Goiaba, a fruta que é um bom remédio. **Oficina de ervas**. Disponível em: <https://www.oficinadeervas.com.br/conteudo/goiaba-a-fruta-que-e-um-bom-remedio>. Acesso em 22 mar. 2021.

HARTATI, R., et. al. Crystal guava (*Psidium guajava* L. “crystal”): evaluation of *in vitro* antioxidant capacities and phytochemical content. **The Cientific World Journal**, Indonésia, 2020.

HEEMANN, A. C. W et. Al. **Indústria de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes: guia da profissão farmacêutica**. 2 ed. Curitiba: CRF-PR, 2016.

HOFFMANN, R.; ANJOS, M. C. R. Construção histórica do uso de plantas medicinais e sua interferência na socialização do saber popular. **Guaju**, Mantinhos, v.4, n.2, p. 142-163, jul./dez. 2018.

KAMATH, J. V, et. al. Psidium guajava L: A review. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, v. 2, n. 1, 2018.

KUMAR N. S. S., et. al. *et al.* Extraction of bioactive compounds from *Psidium guajava* leaves and its utilization in preparation of jellies. **AMB Express**, v. 11, n. 36, 2021.

LIMA, R. S. **Extração e caracterização de carotenoides e compostos fenólicos da polpa e do resíduo do processamento da goiaba (*Psidium Guajava* L.)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214756>. Acesso em 20 fev. 2021.

MACHADO, H. et al. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, Juiz de Fora, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

MARQUES, L. C. Aspectos legais dos fitomedicamentos e produtos afins. *In*: BERTOLAMI, A. et. al. **Fitomedicamentos: na prática médica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019. P. 1-14.

MEYER, J. M et al. Metabolismo secundário. *In*: FURLAN, C. M. (org.). **Botânica no inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. P. 34-40. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Diogo-Galdeano/publication/297301899\\_Microrganismos\\_x\\_Planta\\_guerra\\_ou\\_parceria/links/56deb86c08aeb8b66f95f6f7/Microrganismos-x-Planta-guerra-ou-parceria.pdf#page=42](https://www.researchgate.net/profile/Diogo-Galdeano/publication/297301899_Microrganismos_x_Planta_guerra_ou_parceria/links/56deb86c08aeb8b66f95f6f7/Microrganismos-x-Planta-guerra-ou-parceria.pdf#page=42) Acesso em 10 mar. 2021.

NASCIMENTO, K. S. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de *Apis melífera* do estado do Rio Grande do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São PAULO, 2016. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-08112016-122334/publico/Kelly\\_Souza\\_do\\_Nascimento\\_ME\\_Corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-08112016-122334/publico/Kelly_Souza_do_Nascimento_ME_Corrigida.pdf). Acesso em 25 mar. 2021.



NETO, J. R. A bacteriose da goiabeira. **Revista Campos e negócios**, 2016. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/a-bacteriose-da-goiabeira/>. Acesso em 22 mar. 2021.

NUNES, M.A., RODRIGUES, F., OLIVEIRA, M.B.P.P., 2017. 11-Grape processing by-products as active ingredients for cosmetic proposes A2. In: Galanakis, C.M. (Ed.), Handbook of Grape Processing By-products. **Academic Press**, pp. 267–292.

OLIVEIRA, I. P. et al. Cultivo da goiabeira: do cultivo ao manejo. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, Montes Belos, 2012.

PAGARE, S. *et al.* Secondary Metabolites of Plants and Their Role: Overview. **Current Trends in Biotechnology and Pharmacy**, v. 9, n. 3, p. 293-304, 2015.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Palmas – TO, v. 3,n. 4, p. 146-152, Nov. 2012.

PEREIRA, R. J; CARDOSO, M. G. metabolismos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **J. Biotec. Biodivers.**, v. 3, n., p. 146-152, Nov. 2012.

Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

PROMMABAN, A., et. al. Phytosterol, lipid and phenolic composition, and biological activities of guava seed oil. **MDPI, Molecules**, v. 25, 2020.

REIS, E. C. **Avaliação da atividade antioxidante dos extratos etanólicos dos frutos de *Eugenia moraviana* e *Eugenia blastantha***. 2016. TCC (Licenciatura em química) - Universidade Tecnológica Federaldo Paraná. Londrina, 2016. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12362/1/LD\\_COLIQ\\_2016\\_2\\_08.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12362/1/LD_COLIQ_2016_2_08.pdf). Acesso em 03 out. 2021.

REZENDE, F. M. et al. Vias de síntese de metabólitos secundários em plnatas. *In*: FURLAN, C. M. (org.). **VI Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2016. P. 93-104.

ROCHA, S. F et. Al. Aspectos característicos, químicos e funcionais da espécie *Psidium guajava* L.: um estudo bibliográfico. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Amazonas, v. 8, n. 4, p. 326-332, 11 nov. 2020. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/9387/18031>. Acesso em 20 fev. 2021.

RODRIGUES, F. Cosmetics. **Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications**, [S.L.], p. 393-427, 2018.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n.1, p.53-60, jan.-mar. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v27n1/09.pdf>. Acesso em 15 mar. 2021.

ROSA, J. E et. al. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** V.27, n.4, Campinas, Out./Dec. 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000400025](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400025). Acesso em 15 abr. 2021.

SAAD, G. A et al. **Fitoterapia contemporânea: tradição e ciência na prática**. Ed. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

SANTOS, D. Y. C. **Botânica aplicada: metabólitos secundários na interação planta-ambiente**. 2015. Tese (Título de livre-docente) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/41/tde-29092015-103721/publico//LD\\_DEBORAH.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/41/tde-29092015-103721/publico//LD_DEBORAH.pdf). Acesso em 01 mar. 2021

SIGRIST, S. Goiabeira. **PPMAC**, 2013. Disponível em: <http://ppmac.org/content/goiabeira>. Acesso em 22 mar. 2021.

SILVA, A. P. S. **Avaliação do potencial antioxidante dos extratos da folha da goiabaserrana (Acca sellowiana (O. Berg.) Burret)**. 2017. TCC (Bacharel em Engenharia de alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.

SILVA, C. G. F. S., et. al. Sequential processing of *Psidium guajava* L. Leaves: steam distillation and supercritical fluid extraction. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 36, n. 1, 487 – 496, 2019.

SIMÃO, D. et. Al. **Cosmetologia Aplicada I**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

SIMÕES, C. M. O et al. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOUSA, C. M. M et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química nova**, São Paulo, v.30, n.2, Mar./Apr. 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422007000200021&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422007000200021&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em 15 mar. 2021.

SOUZA, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, São Paulo, v. 8, n. 1, 102-106.

SOUZA, S. M. **Atividade antibacteriana de cumarinas naturais e derivados**. 2005. Dissertação (Mestrado em biotecnologia) – universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102097/221535.pdf?sequence=1>. Acesso em 17 mar. 2021.

TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2010.

VITAL, K. L. **Extração e quantificação dos compostos fenólicos da romã**. 2014. TCC (Graduação em química industrial) – Instituto de Ensino Municipal Superior de Assis. Assis, 2014.

WHITE, M. F. Antioxidantes tópicos: su papel em el manejo del fotoenvejecimiento. **Más Dermatol**, v. 19, p. 3-4, 2013.