

**Potencial Antioxidante do óleo essencial de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg**  
**Antioxidant potential of the essential oil of *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg**  
**Potencial antioxidante del aceite esencial de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg**

Recebido: 21/11/2020 | Revisado: 30/11/2020 | Aceito: 02/12/2020 | Publicado: 05/12/2020

**Rosângela Rumi Sugauara**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7782-1470>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [rosangela.s@edu.unipar.br](mailto:rosangela.s@edu.unipar.br)

**Max Emerson Rickli**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4944-2980>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [max.rickli@edu.unipar.br](mailto:max.rickli@edu.unipar.br)

**Juliana Scanavacca**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2007-968X>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [j.scanavacca@edu.unipar.br](mailto:j.scanavacca@edu.unipar.br)

**Wanessa de Campos Bortolucci**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-8313>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [wanessa.bortolucci@edu.unipar.br](mailto:wanessa.bortolucci@edu.unipar.br)

**Carla Maria Mariano Fernandez**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7324-5533>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [carla.mfernandez@hotmail.com](mailto:carla.mfernandez@hotmail.com)

**Maria Graciela Iecher Faria**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7713-4320>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [gracielaiecher@prof.unipar.br](mailto:gracielaiecher@prof.unipar.br)

**Suelen Pereira Ruiz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1094-174X>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [suelenruiz@prof.unipar.br](mailto:suelenruiz@prof.unipar.br)

**José Eduardo Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2035-4167>

UniCesumar, Brasil

E-mail: [jose.goncalves@unicesumar.edu.br](mailto:jose.goncalves@unicesumar.edu.br)

**Nelson Barros Colauto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4390-8302>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [nelson.c@edu.unipar.br](mailto:nelson.c@edu.unipar.br)

**Giani Andrea Linde**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1220-2032>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [gianilindecolauto@gmail.com](mailto:gianilindecolauto@gmail.com)

**Zilda Cristiani Gazim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0392-5976>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: [cristianigazim@prof.unipar.br](mailto:cristianigazim@prof.unipar.br)

**Resumo**

O objetivo do presente trabalho consistiu na determinação do potencial antioxidante do óleo essencial das folhas de *Campomanesia xanthocarpa*. A técnica utilizada para a extração do óleo essencial foi a hidrodestilação utilizando o aparelho de Clevenger e a identificação da composição química do óleo essencial por cromatografia em fase gasosa acoplado ao espectrômetro de massas. O potencial antioxidante foi mensurado pelos métodos de sequestro dos radicais livres do radical 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH•), pelo sistema de co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico e pelo método de redução do ferro (FRAP). Pela análise de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas foram identificados 47 compostos, e a classe majoritária foram os sesquiterpenos hidrocarbonetos (46,80%) com os compostos majoritários biciclogermacreno (8,29%); globulol (5,67%);  $\tau$ -murolol (5,59%);  $\beta$ -cariofileno (5,28%); germacreno D (5,03%);  $\delta$ -cadineno (4,76%);  $\tau$ -cadinol (4,51%) e linalol (4,17%). Os resultados encontrados para a atividade antioxidante pelo sistema de co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico indicaram que o óleo essencial de *C. xanthocarpa* apresenta alto potencial antioxidante na concentração 1,00 mg/mL e potencial intermediário nas demais concentrações testadas. A atividade antioxidante do óleo essencial pelo método FRAP foi de  $3,83 \pm 1,99 \mu\text{Mol Fe}^{+2}/\text{mg}$ . Portanto, o óleo extraído das folhas de *C. xanthocarpa* apresentou

potencial antioxidante pelo método de co-oxidação do beta-caroteno/ácido linoleico e FRAP, encorajando a inclusão desta espécie na lista dos antioxidantes naturais para aplicação na área de alimentos, cosmética e farmacêutica.

**Palavras-chave:** Gabiroba;  $\beta$ -caroteno; Bicyclogermacreno; Óleo essencial.

### Abstract

The objective of the present work was to determine the antioxidant potential of the essential oil of the leaves of *Campomanesia xanthocarpa*. The technique used for the extraction of the essential oil was hydrodistillation using the Clevenger apparatus and the identification of the chemical composition of the essential oil by gas chromatography coupled to the mass spectrometry (GC-MS). The antioxidant potential was measured by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH•), ferric ion reducing antioxidant power (FRAP), and  $\beta$ -carotene/linoleic acid co-oxidation. By GC-MS analysis, 47 compounds were identified, and the major class was the hydrocarbon sesquiterpenes (46.80%) with the major compounds: bicyclogermacrene (8.29%); globulol (5.67%);  $\tau$ -murolol (5.59%);  $\beta$ -karyophyllene (5.28%); germacrene D (5.03%);  $\delta$ -cadinene (4.76%);  $\tau$ -cadinol (4.51%) and linalool (4.17%). The results found for the antioxidant activity by  $\beta$ -carotene/linoleic acid co-oxidation system indicated that the essential oil of *C. xanthocarpa* showed a high antioxidant potential at 1.00 mg/mL and an intermediate potential at the other concentrations tested. The antioxidant activity of the essential oil by the FRAP method was  $3.83 \pm 1.99 \mu\text{Mol Fe}^{+2}/\text{mg}$ . Therefore, the oil essential from *C. xanthocarpa* leaves showed antioxidant potential by  $\beta$ -carotene/linoleic acid co-oxidation system, and FRAP, encouraging the inclusion of this species in the list of natural antioxidants for application in the food, cosmetic and pharmaceutical fields.

**Keywords:** *Gabiroba*;  $\beta$ -carotene, Bicyclogermacrene, Essential oil.

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el potencial antioxidante del aceite esencial de las hojas de *Campomanesia xanthocarpa*. La técnica utilizada para la extracción del aceite esencial fue la hidrodestilación mediante el aparato de Clevenger y la identificación de la composición química del aceite esencial mediante cromatografía de gases acoplada al espectrómetro de masas. El potencial antioxidante se midió mediante los métodos de secuestro de radicales libres del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrido (DPPH•), mediante el sistema de co-oxidación  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico y mediante el método de reducción de

hierro (FRAP). Mediante análisis de cromatografía de gases junto con espectrometría de masas se identificaron 47 compuestos, y la clase principal fueron los sesquiterpenos de hidrocarburos (46,80%) con los compuestos principales biciclogermacreno (8,29%); globulol (5,67%);  $\tau$ -murolol (5,59%);  $\beta$ -cariofileno (5,28%); germacreno D (5,03%);  $\delta$ -cadineno (4,76%);  $\tau$ -cadinol (4,51%) y linalol (4,17%). Los resultados encontrados para la actividad antioxidante del sistema de co-oxidación  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico indicaron que el aceite esencial de *C. xanthocarpa* tiene un alto potencial antioxidante a 1,00 mg/mL y un potencial intermedio a las otras concentraciones probadas. La actividad antioxidante del aceite esencial por el método FRAP fue de  $3,83 \pm 1,99 \mu\text{Mol Fe}^{+2}/\text{mg}$ . Por lo tanto, el aceite extraído de las hojas de *C. xanthocarpa* mostró potencial antioxidante por el método de co-oxidación betacaroteno/ácido linoleico y FRAP, fomentando la inclusión de esta especie en la lista de antioxidantes naturales para su aplicación en los campos alimentario, cosmético y farmacéutico.

**Palabras clave:** *Gabiroba*;  $\beta$ -caroteno; Biciclogermacreno; Aceite esencial.

## 1. Introdução

A preocupação dos consumidores com relação à segurança da ingestão de moléculas sintéticas presentes em produtos alimentícios, cosméticos e farmacêuticos, motivou a pesquisa de substâncias provenientes de fontes naturais com maior eficácia e menor toxicidade à saúde para a aplicação nas indústrias alimentícia, farmacêutica e química (Anbudhasan, Surendraraj, Karkuzhali, & Sathishkumaran, 2014; Lourenço, Moldão-Martins, & Alves, 2019).

Entre estas classes de substâncias encontram-se os antioxidantes, que são substâncias que inibem ou retardam a oxidação de substratos, através de um ou mais mecanismos, como a conversão de espécies reativas de oxigênio (ERO) em espécies não radicais, inibindo o mecanismo auto-oxidativo da reação em cadeia iniciada por ERO e a diminuição das concentrações localizadas de oxigênio (Pietta, 2000; Oroian, & Escriche, 2015; Lourenço, Moldão-Martins, & Alves, 2019).

Os antioxidantes naturais são produzidos pelas plantas e fazem parte da dieta humana, e sua ação têm sido atribuídos aos compostos fenólicos, vitaminas e carotenoides. Os benefícios da utilização destas moléculas estão associados à prevenção de danos por espécies reativas de oxigênio à saúde, como também pela proteção que oferecem à oxidação dos lipídios em alimentos (Bahramikia & Yazdanparast, 2010; Rattmann et al., 2011; Lourenço, Moldão-Martins, & Alves, 2019).

No Sul do Brasil, a espécie nativa *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, é conhecida popularmente por gabioba, e tem sido empiricamente usada para desordens gastrointestinais, febre, inflamação e para hipercolesterolemia (Alice, Siqueira, Mentz, Silva, & José, 1995; Lorenzi, 2000). Esta espécie frutífera tem grande importância econômica, uma vez que os frutos podem ser consumidos *in natura* e também empregados na produção de doces, sorvetes, refrescos e, muitas vezes, como flavorizantes em destilados alcoólicos (Vallilo, Bustillos, & Aguiar, 2006).

Estudos realizados com as folhas da gabioba indicaram a presença de flavonoides, taninos, saponinas e terpenos (Markman, 2002). Devido a este elevado teor de compostos bioativos, a gabioba apresentou propriedades antimicrobiana (Markman, Bugno, Taba, & Kato, 2000), antiulcerogênica (Markman, Bacchi, & Kato, 2004), anti-hipertensivo (Sant'anna et al., 2017) e potencial em reduzir os níveis de colesterol sanguíneo (Klafke et al., 2010).

Neste contexto, objetivou-se caracterizar o óleo essencial por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC/MS) e determinar o potencial antioxidante *in vitro* pelos métodos de sequestro dos radicais livres (DPPH•), redução férrica/poder antioxidante (FRAP) e pelo sistema de co-oxidação  $\beta$ - caroteno/ácido linoleico.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Material vegetal e Identificação botânica**

As folhas de gabioba foram coletadas no Horto Medicinal da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama, Paraná, Brasil, nas coordenadas S23° 46.225' e WO 53° 16.730', altitude de 391 m. A coleta foi realizada no período da manhã entre 04/2016 e 04/2018. A espécie foi identificada e a exsiccata está catalogada no Herbário Educacional da Universidade Paranaense (HEUP) nº 276. Esta espécie está registrada no Sistema Nacional de Gerenciamento do Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número de registro A07793F.

### **2.2 Extração do óleo essencial**

A técnica utilizada para a extração do óleo essencial foi a hidrodestilação utilizando o aparelho de Clevenger. A proporção utilizada foi de 200 g de folhas secas fragmentadas da

planta para 3 L de água destilada. A destilação ocorreu por 2 horas, e após este período o óleo essencial foi removido com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, seco com sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), acondicionado em frasco âmbar, pesado individualmente e mantido sob refrigeração a 4 °C.

## **2.3 Cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas**

O óleo essencial foi analisado por cromatografia em fase gasosa (Agilent 7890B) acoplado a espectrometria de massas (Agilent 5977A) - CG/EM. A coluna capilar utilizada foi de sílica fundida HP-5MS UI (30 m x 0,25 mm, 0,25  $\mu\text{m}$ ). A programação da temperatura da coluna foi de 80 °C, seguido de aquecimento de 10 °C/min até 200 °C e permanecendo por 2 minutos e finalizando com aquecimento de 3 °C/min até 300 °C por 1 minuto. O gás de arraste foi o Hélio com fluxo de 1 mL/min. A temperatura do injetor foi de 220 °C, com injeção no modo split na razão 1:50. As condições de análise no espectrômetro de massas (EM) foram: temperatura de interface 250 °C, temperatura da fonte 230 °C, temperatura do quadrupolo 150 °C, detector por impacto de elétrons em 70 eV e a razão massa/carga ( $m/z$ ) de 40 – 650. Os compostos foram identificados comparando os espectros de massa encontrados em bibliotecas Wiley 275 e comparando os índices de retenção (IR) obtidos por uma série homóloga de padrão (C7-C26) (Adams, 2017).

## **2.4 Atividade antioxidante do óleo essencial**

### **2.4.1 Método de sequestro dos radicais livres (DPPH•)**

Para determinar a capacidade do sequestro de radicais livres de DPPH•, foi utilizado a metodologia descrita por Rufino et al. (2007). Uma alíquota de 0,1 mL das diferentes concentrações do óleo essencial (1,00; 0,75; 0,50 e 0,25 mg/mL) diluído em metanol, com 3,9 mL de solução metanólica de DPPH• (60  $\mu\text{M}$ ), preparada no momento da análise. Para o controle negativo foi utilizado 0,1 mL de metanol na solução de DPPH• (60  $\mu\text{M}$ ). A mistura foi mantida no escuro a temperatura ambiente por 30 minutos. A redução da absorvância foi medida em 515 nm, em um espectrofotômetro UV/VIS. A capacidade antioxidante total do óleo essencial foi calculada utilizando uma solução padrão de quercetina (60  $\mu\text{M}$ ), como referência de 100%. A partir da correlação entre absorvância *versus* concentração da amostra

antioxidante, foi determinada a concentração necessária para reduzir 50% dos radicais livres (IC<sub>50</sub>).

#### **2.4.2 Método de redução férrica / poder antioxidante (FRAP)**

Este método foi avaliado conforme descrito por Rufino et al. (2006a). Para preparar o reagente FRAP foram combinados 25 mL de tampão acetato (0,3 M), 2,5 mL de solução aquosa de 2,4,6-Tris (2-piridil)-striazina (TPTZ - 10 mM), 2,5 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM) e 3 mL de água destilada. A solução reagente foi composta por 10 µL do óleo essencial em diferentes concentrações (1,00; 0,75; 0,50 e 0,25 mg/mL), 290 µL do reagente FRAP em cada poço da microplaca. A mistura foi colocada no aparelho SpectraMax Plus<sup>384</sup> Microplate Reader e mantida a 37 °C por 30 minutos. A leitura da absorvância foi realizada em 595 nm. Usando uma curva padrão de sulfato ferroso (0 – 2000 µM) foi calculada a percentagem de atividade antioxidante. A atividade antioxidante foi expressa em µM sulfato ferroso/mg da amostra.

#### **2.4.3 Atividade antioxidante pelo sistema de co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico.**

A capacidade antioxidante do óleo essencial foi avaliada em sistema modelo de co-oxidação do β-caroteno/ácido linoleico, de acordo Mattos, Moretti, Muniz, & Silva, (2009). Este método avalia a atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoleico. A solução de β-caroteno (1 mL), foi preparada pela dissolução de 20 mg de β-caroteno em 1 mL de clorofórmio, que foi colocada em um balão de fundo redondo, contendo 40 µL de ácido linoleico e 530 µL do emulsificante Tween 40. Após a remoção do clorofórmio, em evaporador rotatório a 50 °C, foi adicionado 450 mL de água destilada (previamente saturada com oxigênio por 30 minutos) sob agitação vigorosa. Alíquotas (5 mL) desta emulsão foram transferidas para uma série de tubos de ensaios contendo 1 mL do óleo essencial nas concentrações de 1,0; 0,75; 0,5 e 0,25 mg/mL. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria a 50 °C, durante 120 minutos, e a absorvância mensurada a 470 nm, inicialmente e nos intervalos de tempo de 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos. O trolox foi utilizado como padrão-referência. A atividade antioxidante foi expressa como percentual de inibição da oxidação (%).

## 2.5 Análise estatística

O experimento, um estudo quantitativo (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018), teve um desenho totalmente randomizado. Todos os testes foram realizados em triplicatas. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias determinadas pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ) pelo programa SPSS Statistics 22.

## 3. Resultados e Discussão

Para a análise química do óleo essencial de gabioba (Tabela 1) foram considerados para identificação química os compostos que apresentaram área relativa (%) superior a 0,40%. Desta forma, como mostrado na Tabela 1, foram identificados 47 compostos no óleo essencial de *C. xanthocarpa*, como classe majoritária os sesquiterpenos hidrocarbonetos (46,80%) e como compostos majoritários biciclogermacreno (8,29%); globulol (5,67%);  $\tau$ -muurolol (5,59%);  $\beta$ -cariofileno (5,28%); germacreno D (5,03%);  $\delta$ -cadineno (4,76%);  $\tau$ -cadinol (4,51%) e linalol (4,17%) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição química do óleo essencial das folhas de *Campomanesia xanthocarpa*.

Pico	<sup>a</sup> Compostos	Área relativa (%)	<sup>b</sup> IR	Métodos de identificação
1	Limoneno	0,53	1088	a, b, c
2	<i>Cis</i> -óxido de linalol	0,43	1126	a, b, c
3	Linalol	4,17	1152	a, b, c
4	$\alpha$ -terpineol	0,83	1217	a, b, c
5	$\alpha$ -copaeno	1,52	1350	a, b, c
6	$\beta$ -bourboneno	0,55	1356	a, b, c
7	$\beta$ -cariofileno	5,28	1380	a, b, c
8	$\beta$ -gurjuneno	0,60	1385	a, b, c
9	$\gamma$ -elemeno	0,97	1391	a, b, c



10	Aromadendreno	0,19	1394	a, b, c
11	$\alpha$ - humuleno	1,76	1400	a, b, c
12	Biciclosesquifelandreno	0,07	1402	a, b, c
13	Alloaromadendreno	1,13	1405	a, b, c
14	Diidro-alloaromadendreno	0,38	1407	a, b, c
15	$\alpha$ -amorfeno	2,62	1419	a, b, c
16	Germacreno D	5,03	1422	a, b, c
17	$\beta$ -selineno	3,26	1425	a, b, c
18	$\beta$ -guaieno	0,40	1429	a, b, c
19	Biciclogermacreno	8,29	1434	a, b, c
20	Velenceno	1,18	1435	a, b, c
21	$\alpha$ -muroleno	0,43	1438	a, b, c
22	<i>Trans</i> - $\alpha$ -bisaboleno	1,67	1442	a, b, c
23	$\gamma$ -cadineno	1,44	1444	a, b, c
24	<i>Trans</i> - $\gamma$ -bisaboleno	0,52	1448	a, b, c
25	$\delta$ -cadineno	4,76	1452	a, b, c
26	$\alpha$ -cadineno	1,80	1458	a, b, c
27	Ledeno	1,76	1462	a, b, c
28	Germacreno B	1,08	1471	a, b, c
29	Cis-3- hexenilbenzoato	0,29	1473	a, b, c
30	$\gamma$ -selineno	0,11	1475	a, b, c
31	Espatulanol	1,59	1478	a, b, c
32	Óxido de cariofileno	0,54	1482	a, b, c
33	Epiglobulol	2,84	1485	a, b, c
34	Globulol	5,67	1489	a, b, c

35	Viridiflorol	3,61	1494	a, b, c
36	Carotol	0,28	1496	a, b, c
37	Ledol	2,00	1499	a, b, c
38	$\gamma$ -eudesmol	0,56	1504	a, b, c
39	n.i.	0,83	1507	a, b, c
40	$\alpha$ -murolol	1,11	1510	a, b, c
41	Isolongifolol	1,29	1514	a, b, c
42	n.i	2,36	1518	a, b, c
43	Nerolidol	0,87	1520	a, b, c
44	$\tau$ -murolol	5,59	1528	a, b, c
45	n.i.	1,40	1531	a, b, c
46	$\beta$ -eudesmol	2,90	1534	a, b, c
47	$\tau$ -cadinol	4,51	1537	a, b, c
48	5- <i>epi</i> -neo intermedeol	0,45	1542	a, b, c
49	Shiobunol	1,03	1545	a, b, c
50	$\alpha$ -cedrol	1,23	1555	a, b, c
51	n.i	0,68	1561	a, b, c
<b>Total identificado</b>		89,12		
<b>Monoterpenos hidrocarbonetos</b>		0,53		
<b>Monoterpenos oxigenados</b>		5,43		
<b>Sesquiterpenos hidrocarbonetos</b>		46,80		
<b>Sesquiterpenos oxigenados</b>		36,07		
<b>Outros compostos</b>		0,29		

<sup>a</sup>Compostos listados de acordo com a ordem de eluição da coluna HP-5MS; <sup>b</sup>Índice de Retenção (IR) calculado utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos em uma coluna capilar (HP-5MS); <sup>c</sup>Identificação baseada na comparação dos espectros de massa da espectroteca Wiley 275; Área

relativa (%): É a porcentagem da área ocupada pelo composto dentro do cromatograma; n.i.= não identificado. Fonte: Autores.

Sesquiterpenos foi a classe predominante de compostos identificados no óleo essencial das folhas secas de gabioba, assim como nos estudos de Limberger (2001). Em relação aos compostos majoritários, no presente estudo foram encontrados o biciclogermacreno e globulol, no entanto, Limberger (2001) identificou no óleo essencial das folhas frescas os compostos majoritários espatulenol (7,39%), globulol (2,94%), linalol (4,24%) e o  $\beta$ -cariofileno (1,77%). Já no estudo de Markman (2002) o óleo essencial das folhas frescas de *C. xanthocarpa* apresentou o linalol (monoterpeno oxigenado) como composto majoritário (29,2%) seguido pelo sesquiterpeno oxigenado globulol (20,17%). Quando comparado aos compostos majoritários do nosso estudo, houve diferença na composição química do óleo essencial, isto pode estar relacionado com o processo de secagem, pois o material vegetal utilizado foram as folhas secas enquanto que nos estudos de Limberger (2001) e Markman (2002) foram utilizadas as folhas frescas.

A atividade antioxidante do óleo essencial de *C. xanthocarpa* foi avaliada por diferentes métodos antioxidantes *in vitro*. Pelo método do DPPH•, o óleo essencial apresentou IC<sub>50</sub> de  $7,13 \pm 3,17$  mg/mL, sendo menos ativo que o controle positivo quercetina (IC<sub>50</sub> de  $0,01 \pm 0,01$  mg/mL). A atividade antioxidante do óleo essencial de gabioba pelo método FRAP foi de  $3,83 \pm 1,99$   $\mu$ Mol Fe<sup>+2</sup>/mg, sendo este valor 2,39 vezes menos ativo que o controle positivo trolox, que apresentou uma atividade antioxidante de  $9,18 \pm 0,83$   $\mu$ Mol Fe<sup>+2</sup>/mg.

Para os métodos DPPH• e FRAP, pôde-se observar que o óleo essencial não apresentou habilidade em capturar radicais DPPH• ou reduzir o ferro. Esta baixa atividade justifica-se por serem metodologias aplicadas principalmente para compostos hidrofílicos (Benzie & Strain, 1996; Andrade et al., 2012).

Os resultados da atividade antioxidante pelo método da co-oxidação de  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico do óleo essencial das folhas de *C. xanthocarpa* estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Atividade antioxidante pelo sistema de co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico do óleo essencial de *Campomanesia xanthocarpa*.

<b>Amostras</b>	<b>Inibição da oxidação (%)</b>
<b>Óleo essencial</b>	
<b>(mg/mL)</b>	
1,00	72,41 <sup>a,b</sup> $\pm$ 0,22
0,75	63,92 <sup>b,c</sup> $\pm$ 0,11
0,50	61,53 <sup>c</sup> $\pm$ 0,28
0,25	59,94 <sup>c</sup> $\pm$ 0,18
<b>Trolox</b>	79,85 <sup>a</sup> $\pm$ 7,85

Os valores são a média  $\pm$  desvio padrão (n=3). As diferenças entre as médias determinadas pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ) é representada por letras diferentes. Trolox = controle positivo na concentração de 0,2 mg/mL. Fonte: Autores.

Os resultados encontrados para a atividade antioxidante pelo sistema de co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico indicaram que o óleo essencial de *C. xanthocarpa* apresenta alto potencial antioxidante na concentração 1,00 mg/mL e potencial intermediário nas demais testadas. Segundo Hassimotto, Genovese & Lajolo (2005) uma alta atividade antioxidante caracteriza-se com um percentual de inibição de oxidação maior que 70%, intermediária quando estiver entre 40 e 70% e baixa quando o percentual de inibição da oxidação for menor que 40%.

O óleo essencial das folhas de gabioba mostrou atividade antioxidante pelo co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico. Este método avalia o poder de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoleico, sendo principalmente relacionado com compostos antioxidantes lipofílicos (Rufino et al., 2006b; Alves et al., 2010).

Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos lipofílicos como terpenos, fenilpropanoides, entre outros. Segundo Amorati & Foti (2017) os constituintes responsáveis pela atividade antioxidante de óleos essenciais são aqueles que possuem uma porção fenólica ou estrutura ciclohexadienil, que são capazes de prender a cadeia de transporte radicais peroxil lipídico (LO<sub>2</sub>'<sup>•</sup>) responsáveis pela oxidação lipídica.

Entre os compostos majoritários do óleo essencial de gabioba, o globulol apresenta atividade antioxidante pelo método DPPH• (IC<sub>50</sub> de 5.60 mg/mL) (Rodriguez et al., 2019), assim como, o β-cariofileno que mostra potencial antioxidante pelo método DPPH• (IC<sub>50</sub> de 0,098 mg/mL) e pelo co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico (IC<sub>50</sub> de 0,042 mg/mL) (Nogueira Sobrinho et al., 2020). O linalol também apresenta atividade antioxidante pelo método do DPPH• (IC<sub>50</sub> de 0,22 mg/mL) e pelo co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico (IC<sub>50</sub> de 0,015 mg/mL) (Duarte, Oleastro & Domingues, 2015). Desta forma, estes compostos podem ser os responsáveis pela atividade antioxidante do óleo essencial de *C. xanthocarpa*.

#### 4. Considerações Finais

No óleo essencial das folhas de *C. xanthocarpa* foram identificados sesquiterpenos como classe predominante, com o biciclogermacreno e globulol como compostos majoritários. Além disso, os resultados encontrados abre novas perspectivas para utilização do óleo essencial de gabioba, visto que apresentou alto potencial antioxidante pelo co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico, no entanto, estudos futuros ainda devem ser realizados para melhor definir o mecanismo de ação da atividade antioxidante e toxicidade do óleo essencial.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Paranaense, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código financeiro 001 - e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa e apoio financeiro.

#### Referências

- Adams, R. P. (2017). *Identification of essential oil components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. (4a ed.), Carol Stream Illinois. Allured Publishing Corporation.
- Alice, C. B., Siqueira, N. C. S., Mentz, L. A., Silva, G. A. A. B., & José, K. F. D. (1995). Plantas Medicinais de uso Popular: Atlas Farmacognóstico. Ulbra, Canoas, 59-61.
- Alves, C. Q., David, J. M., David, J. P., Bahia, M. V., Aguiar, R. M., & Sobrinho, J. M. (2010). Métodos para determinação da atividade antioxidante *in vitro* em substratos

orgânicos. *Química Nova*, 33(10), 2202-2210. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010001000033>

Amorati, R., & Foti, M. C. (2017). *Mode of Antioxidant Action of Essential Oils*. *Essential Oils in Food Processing*, 267-291. doi:10.1002/9781119149392.ch9

Anbudhasan, P., Surendraraj, A., Karkuzhali, S., & Sathishkumaran, P. (2014). Natural antioxidants and its benefits. *International Journal of Food and Nutritional Science*, 3, 225-232.

Andrade, M. A., Cardoso, M. G., Batista, L. R., Mallet, A. C. T., & Machado, S. M. F. (2012). Essential oils of *Cinnamomum zeylanicum*, *Cymbopogon nardus* and *Zingiber officinale*: composition, antioxidant and antibacterial activities. *Revista Ciência Agronômica*, 43(2), 399-408. doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000200025>

Angelo, P.M., & Jorge, N. (2007). Phenolic compounds in foods: a brief review. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 66(1), 1-9.

Bahramikia, S., & Yazdanparast, R. (2010). Antioxidant efficacy of *Nasturtium officinale* extracts using various *in vitro* assay systems. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 3, 283-290. doi: 10.1016/S2005-2901(10)60049-0

Benzie, I. F., & Strain J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76. doi: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

Duarte A., Luís Â., Oleastro M., & Domingues F. C. (2016). Antioxidant properties of Coriander essential oil and Linalool and their potential to control *Campylobacter* spp. *Food Control*, 61, 115-122. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.09.033

Hassimotto, N. M. A., Genovese, M. I., & Lajolo, F. M. (2005). Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 2928-2935. doi: 10.1021/jf047894h

Klafke J. Z., Silva M. A., Panigas T. F., Belli K. C., Oliveira M. F., Barichello M. M., Rigo F. K., Rossato M. F., Santos A. R. S., Pizzolatti M. G., Ferreira J., & Viecili P. R. N. (2010). Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. *Journal of Ethnopharmacology*, 127(2), 299-305. doi: 10.1016/j.jep.2009.11.004

Limberger, R. D., Apel, M. A., Sobral, M., Moreno, P. R. H., Henriques, A. T., & Menut, C. (2001). Chemical composition of essential oils from some *Campomanesia* species (Myrtaceae). *Journal Essential Oil Research*, 15(2), 113-115. doi: <https://doi.org/10.1080/10412905.2001.9699630>

Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, p.352.

Lourenço, S. C., Moldão-Martins, M., & Alves, V.D. (2019). Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications. *Molecules*, 24, 4132. doi: 10.3390/molecules24224132

Markman, B. E. O., Bugno, A., Taba, M. O., & Kato, E. T. M. (2000). Atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de *Campomanesia xanthocarpa*. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 36(1).

Markman, B. E. O. (2002). *Caracterização farmagnóstica de Campomanesia xanthocarpa Myrtaceae*. São Paulo, Dissertação - (Mestre em Farmacognosia), Faculdade de Farmácia, Universidade de São Paulo. 169.

Markman, B. E. O., Bacchi, E. M., & Kato, E. T. M. (2004). Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 55-57. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.04.025>

Mattos, L. M., Moretti, C. L., Muniz, L. B., & Silva, E. Y. Y. (2009). Protocolo de análises para determinação da atividade antioxidante total em hortaliças no sistema  $\beta$ -caroteno/ácido 40 component. *Comunicado Técnico Embrapa*, 1(68), 1-5.

Nogueira Sobrinho, A. C., Morais, S. M., Souza, E. B., Albuquerque, M. R. J. R., Santos, H. S., Cavalcante, C. S. P., Sousa, H. A., & Fontenelle, R. O. S. (2020). Antifungal and antioxidant activities of *Vernonia chalybaea* Mart. ex DC. essential oil and their major constituent  $\beta$ -caryophyllene. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 63, e20190177. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190177>

Oroian, M., & Escriche, I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Research International*, 74, 10-36.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. B. & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico [eBook]. Santa Maria. Ed. UAB / NTE / UFSM. Retrieved from [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_C\\_omputacao\\_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_C_omputacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035-1042. doi: 10.1021/np9904509

Rattmann, Y. D., Mendéz-Sánchez, S. C., Furian, A. F., Paludo, K. S., de Souza, L. M., Dartora, N., Oliveira, M. S., Costa, E. M., Miguel, O. G., Sasaki, G. L., Iacomini, M., Mello, C. F., Franco, C.R., da Silva-Santos, J. E., Cadena, S. M., Marques, M. C., & Santos, A. R. (2011). Standardized extract of *Dicksonia sellowiana* Presl. Hook (Dicksoniaceae) decreases oxidative damage in cultured endothelial cells and in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3), 999-1007. doi: 10.1016/j.jep.2010.11.030

Rodriguez, S., Sueiro, R. A., Murray, A. P., & Leiro, J. M. (2019). Bioactive sesquiterpene obtained from *Schinus areira* L. (Anacardiaceae) essential oil. *Proceedings*, 41(85), 1-12. doi:10.3390/ecsoc-23-06649

Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. D. (2006a). Metodologia Científica: determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). *Comunicado Técnico Embrapa*, 125, 1-4.



Rufino, M. S. M., Alves, R. E.; Brito, E. S., Morais, S. M.; Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. D. (2006b). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução de Ferro (FRAP). *Comunicado Técnico Embrapa*, 125, 1-4.

Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J. & Saura-Calixto, F. D. (2007). Metodologia científica: determinação da atividade Antioxidante total em frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, 127, 1-4.

Sant'anna, L. S., Merlugo, L., Ehle, C. S., Limberger, J., Fernandes, M. B., Santos, M. C., Mendez, A. S. L., Paula, F. R., & Moreira, C. M. (2017). Chemical composition and hypotensive effect of *Campomanesia xanthocarpa*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-11. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/1591762>

Vallilo, M. I., Bustillos, O. V., & Aguiar, O. T. (2006). Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessedes) O. Berg. Myrtaceae. *Revista Instituto Florestal*, 18, 15-22.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Rosângela Rumi Sugauara – 10%

Max Emerson Rickli – 8.75%

Juliana Scanavacca – 8.75%

Wanessa de Campos Bortolucci – 8.75%

Carla Maria Mariano Fernandez – 8.75%

Maria Graciela iecher Faria – 8.75%

Suelen Pereira Ruiz – 8.75%

José Eduardo Gonçalves – 8.75%

Nelson Barros Colauto – 8.75%

Giani Andrea Linde – 10%

Zilda Cristiani Gazim – 10%