

UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL COM ÊNFASE EM
PRODUTOS BIOATIVOS

SELMA ALVES RODRIGUES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO BRUTO
E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora***

Umuarama
2025

SELMA ALVES RODRIGUES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO BRUTO
E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal com área de concentração em Saúde Única.

Orientação: Prof. Dr. Ranulfo Piau Junior

Umuarama
2025

Ficha Catalográfica

R696c Rodrigues, Selma Alves.
Composição química e atividade antioxidante do extrato
bruto e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* / Selma
Alves Rodrigues. – Umuarama: Universidade Paranaense –
UNIPAR, 2025.
65 f.

Orientador: Dr. Ranulfo Piau Júnior.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Paranaense –
UNIPAR.

1. Co-oxidação. 2. Beta caroteno ácido linoleico. 3. DPPH. 4.
Fenóis totais. 5. FRAP. 6. Manacá. I. Universidade Paranaense –
UNIPAR. II. Título.

(21 ed.) CDD: 615.321

Bibliotecária Responsável Regiane Luiza Campaneli CRB 9/2194

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Química de Produtos Naturais, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense e na Unidade *de* umuarama *da* Universidade Paranaense como requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos – Área de Concentração Saúde Única, sob orientação do Prof. Dr. Ranulfo Piau Junior.

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO BRUTO
E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora***

Os recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto foram obtidos junto às agências e órgãos de fomento à pesquisa abaixo relacionadas:

1 CAPES: Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior

2 CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

SELMA ALVES RODRIGUES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO BRUTO
E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora*.**

Trabalho de conclusão do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos aprovado como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos pela Universidade Paranaense – UNIPAR, pela seguinte banca examinadora:

Dr. Ranulfo Piau Junior

Doutor em biomedicina – Universidad de León - Espanha
Docente da Universidade Paranaense - UNIPAR (orientador)

Dra Zilda Critiani Gazim

Doutora em Ciências Farmacêuticas - Universidade Estadual de Maringá - UEM
Docente da Universidade Paranaense – UNIPAR (banca interna)

Dra. Marcela Moreira Terhaag

Doutora em Ciência de Alimentos – Universidade Estadual de Londrina - UEL
Docente do Instituto do Paraná, campus de Umuarama-PR (banca externa)

Umuarama, 10 de fevereiro de 2025.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me abençoar, me proteger e me fortalecer no caminho trilhado, iluminando meus passos e me permitindo superar todas as dificuldades para chegar até aqui.

A minha família que me fortaleceu, apoiou e me ajudou a trilhar esse caminho, sem eles nada disso seria possível, mãe obrigada por segurarem a minha mão e acreditarem nos meus sonhos.

A professora Dra. Zilda Cristiani Gazim que esteve comigo ao longo dessa jornada.

Ao professor Dr. José Eduardo Gonçalves, pela ajuda com os meus extratos.

Aos meus colegas que me apoiaram e me incentivaram ao longo dessa jornada, sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu orientador, professor Dr. Ranulfo Piau Júnior, que me acompanha desde no meu primeiro ano de graduação, que sempre acreditou e me incentivou a estar aqui, muito obrigada professor.

Aos meus colegas de laboratório que me acompanharam e ajudaram ao longo desses anos.

A todo o corpo docente do programa de Pós-Graduação em ciência animal com ênfase em produtos bioativos da UNIPA, pela oportunidade oferecida.

Aos secretários da Pós-Graduação *Stricto Sensu* pela atenção, dedicação e cuidado.

Meus agradecimentos a CAPES e a Minerphós, pelo apoio financeiro.

Meus agradecimentos especiais a Universidade Paranaense (UNIPAR), campus sede (Umuarama), pela oportunidade concedida ao egresso neste programa de mestrado.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa, expresso minha eterna gratidão. Essa pesquisa não seria realizada sem a significativa contribuição de vocês. Muito Obrigada!

“E tudo quanto pedirem em oração, se crerem, vocês receberão”. (Mateus 21.22).

RODRIGUES, Selma Alves. **Composição química e atividade antioxidante do extrato bruto e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora***. Orientador: Ranulfo Piau Junior. 2025. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2025.

Resumo

Brunfelsia uniflora é uma espécie vegetal apreciada pelo efeito exuberante causado pela variação cromática e fragrância de suas flores. Estudos realizados com as folhas, raízes e folhas indicaram atividades antioxidante, antimicrobiana e inseticida. E neste sentido, esta dissertação encontra-se inserida dentro da linha de pesquisa em saúde única sendo dividida em dois capítulos. O **capítulo 1** intitulado “*Brunfelsia uniflora*: Uma revisão sobre os aspectos botânicos, químicos e farmacológicos” consistiu em uma revisão bibliográfica da espécie *Brunfelsia uniflora*. A metodologia consistiu em realizar um levantamento bibliográfico utilizando como fontes de pesquisa acadêmica o Google Acadêmico, Scielo e Science Direct. Foram adotados descritores específicos, com foco em publicações sobre “composição química”, “atividades farmacológicas” e “análise botânica” e “biológica” da espécie *B. uniflora*. Os resultados levantados proporcionaram a construção do corpo do trabalho, constituído dos aspectos históricos, descrição sobre a família, gênero *Brunfelsia* e a espécie a qual pertence *Brunfelsia uniflora*. Também encontra-se descrito os aspectos botânicos e farmacológicos. O **capítulo 2** intitulado como “Determinação da atividade antioxidante e composição química do extrato bruto e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora*”, teve por objetivo avaliar a atividade antioxidante dos extratos brutos (EB) e frações obtidas das flores e folhas de *Brunfelsia uniflora*. Os EBs foram obtidos pelo método de maceração dinâmica com renovação de solvente (álcool etílico 96 GL) sendo concentrado até a obtenção dos extratos brutos. Os extratos foram fracionados em coluna cromatográfica de vidro (DiogoLab, 30 x 3,5 cm), utilizando sílica gel 60 (0,063-0,200 mm) como fase estacionária na proporção 1:25, e eluídos com hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol, em diferentes proporções. Os solventes foram eliminados de forma a obter 16 frações (FRs) das flores e 18 frações (FRs) das folhas. EBs e FRs foram avaliados preliminarmente quanto ao potencial antioxidante, os resultados três se destacaram, sendo a FR 8 (diclorometano:acetato de etila 9:1) obtida do extrato das folhas e as FRs 14 (acetato de etila:metanol 8:2) e 15 (acetato de etila:metanol 7:3) obtidas do extrato das flores. EBs e FRs foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/MS). Os ensaios antioxidantes foram conduzidos pelos métodos sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico, sequestro dos radicais livres 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e

pelo método de redução do ferro (FRAP). Também foi determinado o teor de fenóis totais (FT) pelo método Folin-Ciocalteu. Os resultados indicaram no EB das folhas e FR8 a presença de fitol 51,18% e 50,46%; gama-tocoferol 2,51% e 8,20% e vitamina E 2,19% e 6,45%, respectivamente. No EB das flores e FR 14 destacam-se os compostos Cis-linalool oxide 0,18 E 98%, respectivamente. No EB e FR 15 destaca-se o composto Geranyl linallol, 28,96 e 99%, respectivamente. Os resultados da atividade antioxidante dos EBs e FRs, indicaram que para o método de DPPH, o IC₅₀ do EB e FRs 14 e 15 das flores variou entre 0,55 e 1,64 mg mL⁻¹. Para as folhas o IC₅₀ do EB foi de 4,10 mg mL⁻¹. Para a metodologia do FRAP, as FR 14 e FR 15 das flores apresentaram valores de 0,83 a 3,07 µM sulfato ferroso/mg amostra, e para EB e FR 8 das folhas os valores variaram de 0,16 a 0,68 µM sulfato ferroso/mg amostra. Os teores de fenóis totais (FT) para o EB e FR 14 e FR 15 das flores variou de 40,61 a 95,6 µg mg⁻¹, enquanto que para o EB e FR8 das folhas foi de 16,46 a 19,08 µg mg⁻¹. Os resultados antioxidantes encontrados nas folhas e flores de *B. uniflora* vêm de encontro aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 e 9 fortalecendo a pesquisa científica ao propor novas biomoléculas como alternativas para medicamentos, alimentos e cosméticos de forma a minimizar as intoxicações ao homem, animais e meio-ambiente por substâncias químicas. A valorização desta espécie vem de encontro a ODS 15 assegurando a conservação, promovendo a implementação da gestão sustentável aumentando o florestamento bem como o reflorestamento desta espécie.

Palavras-chave: co-oxidação beta caroteno ácido linoleico, DPPH, Fenóis Totais, FRAP, Manacá.

RODRIGUES, Selma Alves. **Chemical composition and antioxidant activity of the crude extract and fractions of *Brunfelsia uniflora* leaves**. Advisor: Ranulfo Piau Junior. 2024. 64f. Dissertation (Master's in Animal Science with Emphasis on Bioactive Products) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2024.

Abstract

Brunfelsia uniflora is a plant species appreciated for the exuberant effect caused by the chromatic variation and fragrance of its flowers. Studies carried out with the leaves, roots and leaves indicated antioxidant, antimicrobial and insecticidal activities. In this sense, this dissertation is inserted within the line of research in One Health and is divided into two chapters. **Chapter 1** entitled “*Brunfelsia uniflora*: A review of the botanical, chemical and pharmacological aspects” consisted of a bibliographic review of the species *Brunfelsia uniflora*. The methodology consisted of carrying out a bibliographic survey using Google Scholar, Scielo and Science Direct as academic research sources. Specific descriptors were adopted, focusing on publications on “chemical composition”, “pharmacological activities” and “botanical” and “biological analysis” of the species *B. uniflora*. The results raised provided the construction of the body of the work, consisting of the historical aspects, description of the family, genus *Brunfelsia* and the species to which *Brunfelsia uniflora* belongs. The botanical and pharmacological aspects are also described. **Chapter 2**, entitled “Determination of the antioxidant activity and chemical composition of the crude extract and fractions of the leaves and flowers of *Brunfelsia uniflora*”, aimed to evaluate the antioxidant activity of the crude extracts (CE) and fractions obtained from the flowers and leaves of *Brunfelsia uniflora*. The CEs were obtained by the dynamic maceration method with solvent renewal (ethyl alcohol 96 GL) and concentrated until the crude extracts were obtained. The extracts were fractionated in a glass chromatographic column (DiogoLab, 30 x 3.5 cm), using silica gel 60 (0.063-0.200 mm) as the stationary phase in the proportion 1:25, and eluted with hexane, dichloromethane, ethyl acetate and methanol, in different proportions. The solvents were eliminated to obtain 16 fractions (FRs) of the flowers and 18 fractions (FRs) of the leaves. EBs and FRs were preliminarily evaluated for their antioxidant potential, with three results standing out, being FR 8 (dichloromethane:ethyl acetate 9:1) obtained from the leaf extract and FRs 14 (ethyl acetate:methanol 8:2) and 15 (ethyl acetate:methanol 7:3) obtained from the flower extract. EBs and FRs were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC/MS). The antioxidant assays were conducted by the β -carotene/linoleic acid co-oxidation system, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging and by the iron reduction method (FRAP). The total phenol content (TF) was also determined by the Folin-Ciocalteu method. The results indicated the presence of phytol 51.18% and 50.46% in the EB of leaves and FR8; gamma-tocopherol 2.51% and 8.20% and vitamin E 2.19% and 6.45%, respectively. In the EB of flowers and FR 14, the compounds Cis-linalool oxide stood

out 0.18 and 98%, respectively. In the EB and FR 15, the compound Geranyl linallol stood out, 28.96 and 99%, respectively. The results of the antioxidant activity of the EBs and FRs indicated that for the DPPH method, the IC₅₀ of the EB and FRs 14 and 15 of the flowers ranged from 0.55 to 1.64 mg mL⁻¹. For the leaves, the IC₅₀ of EB was 4.10 mg mL⁻¹. For the FRAP methodology, FR 14 and FR 15 of the flowers presented values of 0.83 to 3.07 μM ferrous sulfate/mg sample, and for EB and FR 8 of the leaves the values ranged from 0.16 to 0.68 μM ferrous sulfate/mg sample. The total phenol (TF) contents for EB and FR 14 and FR 15 of the flowers ranged from 40.61 to 95.6 μg mg⁻¹, while for EB and FR8 of the leaves it was 16.46 to 19.08 μg mg⁻¹. The antioxidant results found in the leaves and flowers of *B. uniflora* are in line with Sustainable Development Goals (SDGs) 3 and 9, strengthening scientific research by proposing new biomolecules as alternatives for medicines, food and cosmetics in order to minimize poisoning of humans, animals and the environment by chemical substances. The valorization of this species is in line with SDG 15, ensuring conservation, promoting the implementation of sustainable management, increasing afforestation as well as reforestation of this species.

Keywords: beta-carotene linoleic acid co-oxidation, DPPH, Total Phenols, FRAP, Manacá.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA

Figura 1 –Exemplar adulto, folhas e flores	25
Figura 2 – Distribuição geográfica da espécie <i>Brunfelsia uniflora</i>	26

CAPÍTULO 2- DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora*

Figura 1- Absorvância ao longo do tempo (120 minutos) da mistura β -caroteno/ácido linoléico com a FR8 (fração diclorometano:acetato de etila 9:1) obtida do extrato das folhas de <i>Brunfelsia uniflora</i>	51
---	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

Artigo 1 - DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora*

Tabela 1 – Composição química do Extrato Bruto das folhas de *Brunfelsia uniflora* e fração isolada.....**43**

Tabela 2 – Composição química do extrato bruto das flores de *Brunfelsia uniflora* e frações isoladas.....**46**

Tabela 3 – Atividade antioxidante dos extratos brutos e frações isoladas a partir das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* pelos métodos DPPH, FRAP e determinação de fenóis totais (FT).....**49**

Tabela 4.- Atividade antioxidante dos extratos brutos e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* pelo sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico..... **50**

LISTA DE SIGLAS

B. uniflora *Brunfelsia uniflora*

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCD Cromatografia em camada delgada

COPG Coordenadoria de Pós-Graduação

DPPH 1,1-difenil-2-picrilhidrazil

ORAC Capacidade de absorção dos radicais oxigenados

IC₅₀ Concentração inibitória mínima

CC Cromatografia Clássica

FT Determinação de Fenóis Totais

EB Extrato bruto

FRAP Ferric Reduction Antioxidant Power

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
1.1 Introdução.....	21
1.2 Revisão da literatura	22
1.2.1 <i>Brunfelsia uniflora</i> : Aspecto histórico	23
1.2.2 Família Solanaceae	24
1.2.3 Gênero <i>Brunfelsia</i>	24
1.2.4 Espécie <i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don.....	24
1.2.5 Aspectos etnobotânicos	25
1.2.6 Sinonímia científica	25
1.2.7 Localização geográfica	25
1.2.8 Aspecto farmacológico	26
1.2.9 Utilização medicinal.....	27
1.2.10 Composição química	28
1.2.11 Métodos extrativos de bioativos de plantas	29
1.2.12 Potencial antioxidante das plantas	30
1.3 Conclusão	31
1.4 Referências	32
1.5 Objetivo	38

2	CAPÍTULO 2- ARTIGO.....	39
2.1	ARTIGO 1- DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE <i>Brunfelsia uniflora</i>.....	40
	Resumo	40
	Abstract	41
	Introdução.....	42
	Resultados.....	43
	Discussão.....	51
	Materiais e Métodos.....	53
	Material Vegetal.....	53
	Obtenção do extrato de <i>Brunfelsia uniflora</i>	53
	Isolamento das frações do extrato de <i>Brunfelsia uniflora</i>	53
	Identificação química dos extratos e frações obtidas das folhas e flores de <i>Brunfelsia uniflora</i>.....	53
	Atividade antioxidante do extrato bruto e frações das folhas e flores de <i>Brunfelsia uniflora</i>-Determinação da atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical livre 2,2 Difenil -1-picrilhidrazil (DPPH).....	54
	Determinação da atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP).....	54

Determinação do teor de fenois totais	55
Determinação da atividade antioxidante pelo sistema de Co-oxidação β-Caroteno/Ácido linoleico	55
Conclusão	56
Referências	57
3.CONCLUSÃO.....	59
Anexos.....	60

CAPÍTULO 1

REVISÃO DA LITERATURA

***Brunfelsia uniflora*: UMA REVISÃO SOBRE OS ASPECTO BOTÂNICOS, QUÍMICOS E FARMACOLÓGICOS**

O capítulo 1 foi editado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

***Brunfelsia uniflora*: UMA REVISÃO SOBRE OS ASPECTO BOTÂNICOS, QUÍMICOS E FARMACOLÓGICOS.**

Resumo

Brunfelsia uniflora é uma planta ornamental devido a beleza de suas flores, entretanto pouco se sabe sobre sua ação medicinal. Na medicina popular, as folhas são utilizadas para tratar doenças reumáticas, também contra sífilis, picadas de cobra, febre amarela, e ainda como laxativa. As raízes e sementes possuem propriedades anestésica, diaforética, diurética, abortiva, hipertensiva, narcótica e alucinógena quando utilizadas em altas concentrações. Estudos fitoquímicos desta espécie revelam a presença de flavonoides e ácidos fenólicos como os ácidos cafeico e clorogênico. Também destacam-se os alcaloides, manaceia e manacina justificando o uso do chá das raízes em rituais pelos povos indígenas; Também foram identificados as cumarinas como escopoletina ou 6-metoxi-7-hidroxicumarina e a esculetina, com ação anticoagulante. Neste sentido, este artigo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica da espécie *Brunfelsia uniflora*. A metodologia consistiu em realizar um levantamento bibliográfico sem distinção de período utilizando como fontes de pesquisa acadêmica o Google Acadêmico, Scielo e Science Direct. Foram adotados descritores específicos, com foco em publicações sobre “composição química”, “atividades farmacológicas” e “análise botânica” e “biológica” de *Brunfelsia uniflora*. Os resultados levantados proporcionaram a construção do corpo do trabalho, constituído dos aspectos históricos, descrição sobre a família *Solanaceae*, o gênero *Brunfelsia* e a espécie *Brunfelsia uniflora*. Nesse sentido, esta revisão busca destacar os aspectos fitoquímicos, farmacológicos e botânicos de *B. uniflora* contribuindo para a conservação desta espécie, visando atender às recomendações do ODS 15.

Palavras-chave: *Solanaceae*; manacá; manaceina; manacina; 6-metoxi-7-hidroxicumarina.

Abstract

Brunfelsia uniflora is an ornamental plant due to the beauty of its flowers, however little is known about its medicinal action. In folk medicine, the leaves are used to treat rheumatic diseases, also against syphilis, snake bites, yellow fever, and even as a laxative. The roots and seeds have anesthetic, diaphoretic, diuretic, abortive, hypertensive, narcotic and hallucinogenic properties when used in high concentrations. Phytochemical studies of this species reveal the presence of flavonoids and phenolic acids such as caffeic and chlorogenic acids. The alkaloids manacea and manacin also stand out, justifying the use of root tea in rituals by indigenous peoples; Coumarins such as scopoletin or 6-methoxy-7-hydroxycoumarin and esculetin, with anticoagulant action, have also been identified. In this sense, this article aims to carry out a bibliographic review of the species *Brunfelsia uniflora*. The methodology consisted of conducting a bibliographic survey without distinction of period using Google Scholar, Scielo and Science Direct as academic research sources. Specific descriptors were adopted, focusing on publications on “chemical composition”, “pharmacological activities” and “botanical” and “biological analysis” of *Brunfelsia uniflora*. The results gathered provided the construction of the body of work, consisting of historical aspects, description of the Solanaceae family, the *Brunfelsia* genus and the *Brunfelsia uniflora* species. In this sense, this review seeks to highlight the Phytochemical, Pharmacological and botanical aspects of *B. uniflora* contributing to the conservation of this species, aiming to meet the recommendations of SDG 15.

Keywords: Solanaceae; manacá; manacein; manacin; 6-methoxy-7-hydroxycoumarin.

1.1 Introdução

O Brasil é o país com a maior diversidade genética vegetal do mundo, com um total estimado entre 350 e 550 mil espécies, e conta com ampla tradição do uso das plantas medicinais vinculada ao conhecimento popular, que é transmitido de gerações em gerações (Amaral et al., 2021). Destas, inúmeras são exploradas intensivamente de forma extrativista em todos os biomas brasileiros, não só pela população, mas também por indústrias, com as mais diversas finalidades, principalmente para utilização no preparo de alimentos, medicamentos, condimentos e cosméticos.

Existe um grande interesse em pesquisas científicas, sobre o papel dos antioxidantes derivados de plantas na alimentação e na saúde humana (Alves et al., 2020). Os antioxidantes podem ser definidos como moléculas capazes de prevenir ou retardar a oxidação (perda de um ou mais elétrons) de outras moléculas, geralmente substratos biológicos como lipídeos, proteínas ou ácidos nucleicos (Souza et al., 2022), podendo ser **antioxidantes** enzimáticos, como catalase, glutathione peroxidase, superóxido dismutase e glutathione reductase (Świdarska et al., 2019). Existem também os antioxidantes não enzimáticos adquiridos através da dieta alimentar ou suplementação tais como as vitaminas, o β -caroteno, os compostos fenólicos, flavonoides, entre outros (Carvalho, 2019).

Os compostos fenólicos vegetais são produzidos pelas plantas, para proteção contra o estresse, milhares de compostos foram sintetizados ao longo da evolução, para lidar com as constantes mudanças de ambientes. As plantas acumulam essas classes em seus tecidos como uma resposta adaptativa a condições ambientais adversas e têm um papel fundamental na regulação de vários estresses ambientais, como alta luminosidade, baixas temperaturas, infecções por patógenos, herbívoros e deficiência de nutrientes (Naikoo et al., 2019).

Brunfelsia uniflora (Pohl.) D. Don - Solanaceae - é uma planta arbustiva encontrada em diversas regiões do Brasil. Suas folhas são utilizadas na medicina popular como anti-reumático, anti-sifilítico, diurético, emético e laxante (Jorge et al., 2017). Análises fitoquímicas de *Brunfelsia* spp indicaram a presença de flavonoides e ácidos fenólicos como os ácidos cafeico e clorogênico (Martins et al., 2009). A família Solanaceae é uma família muito abrangente, tem espécies como a pimenta, pimentão (Dos santos et al., 2017), tomate, batata e berinjela (Moura e Caires, 2021), amplamente utilizados na alimentação.

Neste sentido, o objetivo deste capítulo consistiu em realizar uma revisão bibliográfica da espécie *Brunfelsia uniflora*, abordando os aspectos químicos e farmacológicos. A metodologia utilizada consistiu em realizar uma pesquisa de revisão bibliográfica, descritiva e de abordagem qualitativa na qual se fez uma leitura atenta, interpretativa e sistemática nas produções já desenvolvidas. Para a construção do *corpus* de análise foi utilizado o *site* e banco de dados do *Google acadêmico OnLine* utilizando os unitermos “manacá” onde encontramos 2 trabalhos, “geranil linalol” 14 trabalhos encontrados e “aspectos farmacológicos de *Brunfelsia uniflora*” 5 trabalhos encontrados como descritores de pesquisa. Neste, selecionou os trabalhos sem distinção de período relacionados à temática envolvida com a funcionalidade dos aspectos químicos e farmacológicos da espécie *B. uniflora*.

1.2 Revisão da literatura

No Brasil, o conhecimento sobre as propriedades de plantas medicinais é uma das maiores riquezas da cultura indígena, uma sabedoria tradicional que passa de geração a geração. Os nativos têm um conhecimento profundo da flora medicinal, retirando dela os mais diversos remédios, usados de diferentes formas. Suas práticas curativas e preventivas são realizadas pelos pajés, e estão relacionadas com o modo como eles percebem as doenças e suas causas (Gaspar, 2009). Entretanto, sob o ponto de vista científico a maioria das plantas são desconhecidas, estima-se que entre 250-500 mil espécies, somente cerca de 5% têm sido estudadas fitoquimicamente e uma porcentagem menor avaliadas sob os aspectos biológicos (Ferreira, 2015).

A fonte de uma grande variedade de produtos bioativos por muitos séculos tem sido obtida a partir das plantas medicinais, usadas como material bruto para o tratamento de diversas doenças, sendo uma fonte de material biológico barata, com uma ampla variedade de metabólitos secundários disponíveis (Arif et al., 2009). A maioria das pesquisas, associadas aos produtos naturais, estão relacionadas à investigação de metabólitos secundários provenientes de plantas.

Dentre os principais metabólitos secundários, destacam-se os flavonoides, alcaloides e terpenos, com potencial farmacológico, auxiliando no tratamento de doenças como o câncer e com aplicações industriais (Ribeiro et al., 2018). Dados da literatura revelam que é muito mais provável encontrar atividade biológica em plantas orientadas pelo seu uso na medicina popular do que em plantas escolhidas ao acaso (De Ramos Almeida et al., 2021).

Cerca de 75% dos compostos puros naturais empregados na indústria farmacêutica foram isolados seguindo recomendações da medicina popular. Outros aspectos importantes que devem ser levados em consideração são as informações botânico-taxonômicas e químico-taxonômicas das plantas que se pretende investigar (França, 2020).

1.2.1 *Brunfelsia uniflora*: Aspecto históricos

Quando os primeiros exploradores portugueses chegaram ao Brasil, encontraram *Brunfelsia uniflora* sendo utilizada pelos povos da etnia Tupi. Líderes religiosos, a empregavam para a cura e também para suas práticas religiosas (Plowman, 1977). A primeira referência à raiz de manacá apareceu na literatura em 1648 no De Medicina Brasiliense, uma matéria médica inicial escrita por Willem Piso. Piso era um médico holandês que viajou ao nordeste do Brasil de 1637 a 1644 com o alemão médico Georg Marcgraf. O trabalho de Piso forneceu uma descrição de raiz de manacá e seus usos, além de um desenho sobre a planta, a primeira ilustração do gênero *Brunfelsia*. Observações sobre os efeitos da raiz de manacá foram relatadas como salivação abundante, vertigem, anestesia geral, paralisia parcial da face, língua inchada e visão turva, alucinações (Schneider et al., 2015).

Ele afirma que o raspado da casca é um forte purgante, semelhante a *scammony* (*Convolvulus scammonia* L.). Manacá foi batizada cientificamente pela primeira vez como *Franciscea uniflora* por Pohl em 1826. A combinação correta *B. uniflora* foi feita em 1829 por David Don, que reconheceu a semelhança de *Franciscea* ao gênero anterior descrito como *Brunfelsia* (Plowman, 1977).

1.2.2 Família Solanaceae

É uma das famílias mais importantes economicamente, em virtude do potencial alimentício, medicinal e ornamental, de culturas como tomate (*Solanum lycopersicum* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) e berinjela (*Solanum melongena* L.), exibem uma extensa importância na economia mundial (Moura e Caires, 2021). Pertence à ordem dos solanales no grupo de dicotiledôneas Astrid [magnolipsida]. É composto por cerca de 98 gêneros e cerca de 2.700 espécies com grande diversidade de habitats e morfologia (Esteves et al., 2023). No Brasil, a família está representada por 36 gêneros e 504 espécies, das quais 237 são endêmicas. Na região Nordeste, ocorrem cerca de 21 gêneros e 189 espécies (Moura e Caires, 2021). Além de sua importância

farmacológica a família, possui atividade narcótica e alucinógena, em espécies como *Nicotina tabacum* L, e em algumas espécies de *Brunfelsia*, *Brugmancia* e *Datura* (Felizardo, 2016)

1.2.3 Gênero *Brunfelsia*

O gênero *Brunfelsia* L. (Solanaceae) compreende cerca de 50 espécies, que se apresentam sob a forma de arbustos e pequenas árvores. Mais da metade das espécies são estritamente endêmicas e podem ser adaptadas a habitats especiais O gênero *Brunfelsia* compreende espécies conhecidas popularmente por manacá, manacá-açu, manacá-de-cheiro, jeretaca, cangambá, jasmim do Paraguai (Thiesen et al., 2017). As espécies desse gênero, são apreciadas pelo efeito exuberante causado pela variação cromática de suas flores, e a fragrância das flores depende do estágio do desenvolvimento floral e envolve compostos voláteis que variam quali e quantitativamente (Sugauara et al., 2019).

1.2.4 Espécie *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don

Uma das primeiras espécies a ser nomeadas foi a *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don, espécie relativamente comum e frequentemente coletada nas proximidades do Estado do Rio de Janeiro como (*Franciscea uniflora*; Poh, 1826) (Filipowicz e Renner., 2012). O Brasil possui grande abundância de plantas nativas ainda pouco estudadas, estando entre elas a D. Don. *Brunfelsia uniflora* é uma planta que pertence à família Solanaceae, conhecida popularmente como manacá (ou sua variante manacán) uma palavra atribuída à garota mais bonita da tribo e transferida para a mais bela flor da floresta (Von Martius, 1843).

Em todo o Brasil, o nome manacá pode ser usado para qualquer espécie de *Brunfelsia*. No entanto, no comércio farmacêutico, o termo "raiz de manacá" sempre se refere a *B. uniflora* (Plowman, 1977). Outros nomes vernáculos de *B. uniflora* estão relacionados com seu uso na medicina popular. Cangambá e variantes camgâba, cambambá, camganiba e caá-gambá significam a "árvore do gambá". *Didelphis cancrivora* (Gambá), conhecido como mucurá em português cujo odor diz-se que as raízes de *B. uniflora* emitem. Umbura-puama é outro nome para manacá que significa "árvore medicinal" (Peckolt, 1909; Tastevin, 1922).

1.2.5 Aspectos etnobotânicos

Espécie arbustiva, alcançando 3 a 5 metros de altura (Fig. 1A). Possui folhas simples, cartáceas, quase glabras (Fig. 1B). Flores grandes tubulosas, solitárias, muito perfumadas, de cor inicialmente violeta e branca após a fecundação (Fig. 1C), por essa razão são conhecidas

como “ontem-hoje-e amanhã” (Queiroz et al., 2009). Colauto et al. (2024) realizou um trabalho com flores em diferentes estágios, onde comprovaram que as flores roxas e brancas tem diferentes compostos voláteis em diferentes estágios de maturação.

Figura 1: Aspectos botânicos da espécie *Brunfelsia uniflora*: (A) Exemplar adulto; (B) Folhas; (C) Flores.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

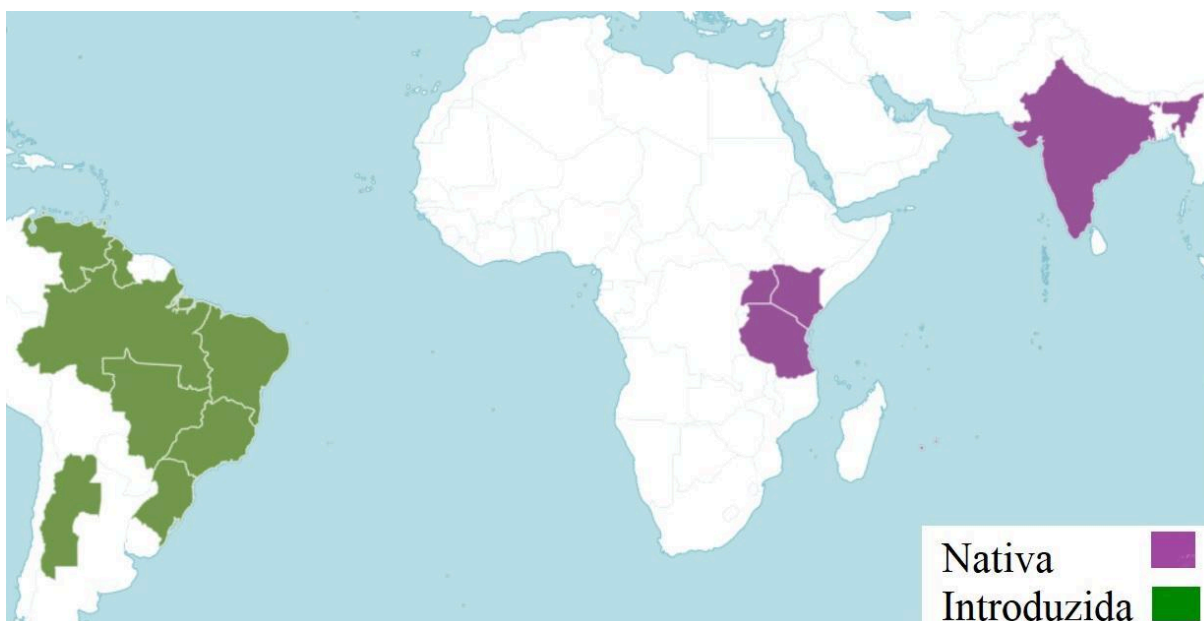
1.2.6 Sinonímia científica

Apresenta nome sinônimos científicos, sendo um sinônimo homotípico: *Franciscea uniflora* Pohl, e oito sinônimos heterotípicos: *Brunfelsia hopeana* (Hook.) Benth.; *Brunfelsia hopeana* var. *pubescens* Benth.; *Brunfelsia mutabilis* (H.Jacq.) Vilm.; *Brunfelsia uniflora* var. *pubescens* (Benth.) R.E.D.Baker; *Brunfelsia uniflora* f. *typica* Hassl.; *Franciscea hopeana* Hook. *Franciscea mutabilis* H.Jacq.; *Martia opifera* Lacerda ex J.A.Schmidt (POWO, 2024)

1.2.7 Localização geográfica

Espécie nativa das florestas tropicais (Thiesen et al., 2017). No Brasil encontra-se distribuída no bioma da Mata Atlântica (Thiesen et al., 2017), nas regiões norte, nordeste, sudeste, sul e centro-oeste; nordeste da Argentina, Venezuela, Trinidad-Tobago, Antilhas venezuelanas e Guiana (Jorge et al., 2017). Foi introduzida na Índia, Kenya, Tanzania, Uganda, Assam e Ilhas Maurício (Figura 1) (POWO, 2024).

Figura 2: Distribuição geográfica da espécie *Brunfelsia uniflora*.



(Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2024. Licensed under Creative Commons Attribution CC BY). Acesso em: <https://powo.science.kew.org/>. 20 set. 2024.

1.2.8 Aspecto farmacológico.

A busca de novos agentes farmacologicamente ativos, através da triagem de fontes naturais, tem levado à descoberta de muitos fármacos úteis clinicamente e que desempenham um importante papel no tratamento de várias doenças. Especificamente na terapia de enfermidades infecciosas e do câncer, estima-se que mais de 75% a 60%, respectivamente, dos fármacos atualmente empregados são derivados de fontes naturais. Nos últimos anos a procura por novas moléculas vem se intensificando por isso que várias áreas vêm recebendo grandes investimentos que apoiam pesquisas e formação de recursos humanos com capacidade de extrair os mais diferentes princípios ativos de diferentes espécies existentes na flora, na fauna ou em outra parte da biosfera (De Souza et al., 2017).

As plantas deste gênero são usadas como anti-inflamatório, antibacteriano e antifúngico (Thiesen et al., 2017), sendo importante fonte de alcaloides e flavonoides. O extrato alcoólico das folhas de *Brunfelsia pauciflora* apresentou atividade tóxica contra larvas de *Artemia salina* (pequenos crustáceos da ordem Anostraca). Esta espécie contém alcaloides e cumarinas em sua composição fitoquímica (Moreno-Murillo et al., 2001). O extrato das raízes de *Brunfelsia grandiflora* apresentou fraca atividade frente a bactérias Gram-positivas e bactérias Gram-negativas (Kloucek, 2005). Outros estudos desenvolvidos em ratos descrevem que através da administração oral de extratos aquosos de *Brunfelsia uniflora*, comprovaram sua atividade analgésica (Bettina, 1991). O extrato bruto das folhas de *B. uniflora*

apresentou atividade acaricida *in vitro* contra fêmeas adultas ingurgitadas, larvas e ovos de carrapato bovino. A $CL_{99,9}$ para larvas foi 103,21 mg mL⁻¹ em testes *in vitro* e foi 100% eficiente para teste de larva *ex situ* (estágio de vida livre). O extrato de folhas de *B. uniflora* é uma alternativa para o controle do ciclo do carrapato bovino, principalmente no estágio de vida livre (estágio não parasitário) (Sugauara et al., 2019).

A utilização de plantas tem se tornado frequente, podendo ser utilizadas como fitoterápicos para tratamento de diversas enfermidades. Estudos estão sendo realizados, e a cada dia aumentando a procura de plantas que possam contribuir na inibição dos microrganismos (Silva et al., 2009).

Queiroz et al. (2009), a atividade antibacteriana do Extrato Bruto (EB) pôde ser comprovada, os autores descreveram uma atividade moderada do EB de *B. uniflora* sobre a bactéria Gram-positiva *Bacillus cereus*. Estes resultados comprovam e reforçam as justificativas do presente trabalho.

1.2.9 Utilização medicinal.

Além de ornamentais, as espécies deste gênero são utilizadas pelos povos americanos, especialmente da região Amazônica como antidiarréico (*B. americana* L.), anti-reumático (*B. chiricaspi* Plowman, *B. uniflora* (Pohl) D.Don e *B. guianenses* Benth.), anti-sifilítico (*B. guianenses* e *B. uniflora*), depurativo (*B. guianenses*), diurético (*B. uniflora*), emético (*B. uniflora*), vermífugo (*B. mire* Monach.), purgativo (*B. uniflora*), entre outros. A espécie *Brunfelsia uniflora* também consta na primeira edição da Farmacopeia Brasileira (Schneider et al., 2015).

Suas folhas são utilizadas na medicina popular como antirreumáticas, antissifilíticas, diuréticas, eméticas e laxantes, apresenta registros de uso medicinal por algumas comunidades nativas (Lôbo, 2022). Há relatos de que a planta seja utilizada como anestésica, abortiva, hipertensiva, laxativa e alucinógena quando utilizadas em altas concentrações (Agra et al., 2007).

1.2.10 Composição química

Os recursos naturais continuam sendo importantes fontes de substâncias e precursores com grande potencial terapêutico, não apenas pelo grande número de espécies vegetais com propriedades medicinais inexploradas, mas principalmente pela variedade de metabólitos primários e secundários por elas sintetizados.

Silva et al. (2003), realizaram estudos e observaram a ocorrência de flavonas, flavonóis e glicosídeos em espécies do gênero *Solanum*, evidenciando que diferentes espécies deste gênero possuem diferentes grupos de flavonoides. Silva et al. (2003), Martins et al. (2009).

Análises fitoquímicas de tecidos de várias espécies de *Brunfelsia* apresentaram a presença de alcaloides como manaceína e manacina e de cumarinas como escopoletina ou 6-metoxi-7-hidroxicumarina (2) e aesculetina (3) (Mors & Robeiro, 1957; Ruppelt et al., 1991). Em investigações conduzidas por Martins et al. (2009) de fitoquímicos de espécies de *Brunfelsia*, outras classes de metabólitos secundários como saponinas esteroidais, ácidos graxos, ciclopropenóides, alcaloides, cumarinas e ácido clorogênico foram identificados.

Das partes aéreas de *B. grandiflora* foi isolado o flavonol glicosilado canferol-3-O-[6-Glc-2-O-feruloil]-D-glucopiranosil-(1→2)-O-[-L-ramnopiranosil-(1→6)]-D-galactopiranosídeo (Brunner et al., 2000). Estudos realizados por Schneider et al. (2015) na análise química dos extratos da *Brunfelsia cuneifolia* realizada por cromatografia líquida revelou a presença de dois compostos fenólicos majoritários: rutina e ácido ferúlico. Sugauara et al. (2022) encontraram 41 compostos no extrato de folhas e flores de *B. uniflora* predominantemente terpenos, ácidos graxos e ésteres de ácidos graxos.

Os principais compostos foram triterpenos pentacíclicos, como a-amirina (35,7%) e b-amirina (16,4%), e diterpeno (EE) geranyl linalol (9,6%) para o extrato da flor, e diterpeno fitol (23,1%), ésteres de ácidos graxos como o ácido 9,12,15-octadecatrienoico, éster etílico (21,3%) e ácido hexadecanoico, éster etílico (12,8%) para o extrato das folhas.

Weimer et al. (2020) realizaram uma triagem fitoquímica do extrato hidroalcoólico obtido das raízes de *B. uniflora*, onde encontraram compostos fenólicos, flavonoides, cumarinas, alcaloides e núcleo esteroidal, também citam a presença dos alcaloides manacina e manaceína. Bertrand; Comte; Piola (2006) analisaram os compostos voláteis de flores de duas outras espécies do gênero *Brunfelsia* por microextração em fase sólida e encontraram monoterpenos (87%) para *Brunfelsia australis*, e como principais compostos linalol (35,5%) e (E)- β -ocimeno (41,8%).

Para *Brunfelsia pauciflora*, a classe predominante foram os sesquiterpenos (83,4%), e os principais compostos foram γ -muuroleno (32,9%) e α -copaeno (31,2%). Extratos e óleos essenciais de plantas mostraram-se eficientes no controle do crescimento de uma ampla variedade de microrganismos, incluindo fungos filamentosos, leveduras e bactérias. Usos práticos dessas atividades são sugeridos em humanos e animais, bem como na indústria de alimentos (Duarte, 2006).

Colauto et al., 2024 realizaram um estudo com diferentes estagios de maturação das flores de *B. uniflora*, onde os compostos voláteis majoritários foram, trans-nerolidol (16,2%), trans-geranilgeraniol (5,8%), óxido de cis-linalool (4,9%) e cis-cis-geranil linalol (4,4%) na flor roxa, e para flor branca foram trans-nerolidol (26,1%), trans- β -ocimeno (9,5%), trans-geranilgeraniol (7,9%) e trans- γ -bisaboleno (3,1%).

1.2.11. Métodos extrativos dos princípios ativos de plantas

A utilização de plantas in *natura* ou em pó tem algumas restrições, principalmente, ligadas à viabilidade e a baixa concentração dos compostos, que são responsáveis pelas atividades desejadas. A alternativa para contornar essas dificuldades consiste em submeter as plantas aos processos extrativos, os quais visam separar os constituintes de interesse do restante da matriz. O produto obtido, chamado de extrato, geralmente tem maior concentração de princípios ativos, maior aplicabilidade e, portanto, maior valor agregado que a matéria-prima (Oliveira, 2014).

A separação de um componente ou componentes específicos de uma droga vegetal através da ação de um solvente ou da mistura deles baseados em suas diferentes polaridades (Peres, 2002), isto pode ocorrer através dos diversos métodos extrativos (Maia, 2015). Na escolha de um método extrativo, deve-se avaliar a eficiência, a estabilidade das substâncias extraídas, a disponibilidade dos meios e o custo do processo escolhido, considerando a finalidade do extrato que se quer preparar (Hostettmann; Queiroz; Vieira, 2003).

Os métodos de extração, especificamente para matrizes vegetais, devem ser escolhidos de acordo com a estrutura a ser utilizada (raiz, caule, folhas, frutos, sementes) e também com o composto que se deseja extrair. Os processos mais comuns englobam desde métodos convencionais como arraste por vapor d'água, prensagem, maceração (Novello, 2015) até métodos que envolvem maior tecnologia, como fluido pressurizado e extração assistida por ultrassom ou micro-ondas (Meregalli, 2017).

Posteriormente a preparação do extrato, este pode ser submetido a procedimentos cromatográficos, com solventes de diferentes polaridades (como hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol) com o intuito de se obter extratos semi-puros, frações ou compostos puros (Cechinel filho e Yunes, 1998). A coluna cromatográfica é usada para separar uma mistura de compostos do extrato em frações individuais, por diferentes concentrações ou polaridades dos solventes, e têm sido usadas para separar diversos

compostos antioxidantes (Xu e Howard, 2012), podendo levar à obtenção de substâncias naturais ou sintéticas de grande interesse industrial.

1.2.12 Potencial antioxidante de plantas

Numa sequência oxidativa, os antioxidantes podem atuar em diferentes níveis: (a) diminuindo as concentrações localizadas de oxigênio; (b) prevenir a iniciação da cadeia eliminando radicais iniciadores (HO^\bullet , $\text{O}_2^{\bullet-}$); (c) ligar íons metálicos de tal maneira que eles não gerem espécies como HO^\bullet , ferril ou $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}/\text{O}_2$, e/ou decomponham peróxidos lipídicos em radicais peroxil e alcoxil; (d) decomposição de peróxidos, convertendo-os em produtos não radicais, como álcoois; (e) quebra de corrente, ou seja, eliminação de radicais intermediários, como radicais peroxil e alcoxil, para evitar a abstração contínua de hidrogênio. Os antioxidantes que quebram a cadeia são frequentemente compostos fenólicos ou as aminas aromáticas. Os antioxidantes que atuam pelos três primeiros mecanismos são designados “antioxidantes preventivos”, enquanto aqueles que atuam pelos dois últimos mecanismos são considerados “antioxidantes primários” (Miguel, 2010).

As plantas são conhecidas como fontes de compostos fenólicos (contendo um grupo $-\text{OH}$ ligado a um anel benzênico). Na natureza, eles ocorrem principalmente como glicosídeos. Os fenóis representam um enorme grupo de compostos naturais, entre os quais os ácidos fenólicos e os flavonoides são os mais importantes. O ácido cafeico e seus ésteres e o ácido ferúlico são os ácidos fenólicos mais frequentemente encontrados em alimentos vegetais (Kolton *et al.*, 2022).

Os flavonoides podem ser divididos em várias classes, de acordo com o grau de oxidação no heterociclo de oxigênio e o grau de saturação no anel C. Todos os flavonoides derivam de uma estrutura tricíclica (flavano), cujas modificações originam flavan-3-óis (por exemplo, epicatequina), flavanonas (por exemplo, naringenina), flavonois (por exemplo, quercetina), flavonas (por exemplo, apigenina) e antocianidinas (por exemplo, cianidina) (Kolton *et al.*, 2022).

Para investigar se as plantas possuem atividade antioxidante *in vitro*, diversas técnicas têm sido utilizadas, como uma importante ferramenta que auxilia na busca por substâncias bioativas potencialmente interessantes (Souza, 2017).

Os métodos (2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico, 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS) e Oxygen Radical Absorbance

Capacity (ORAC), são bastante conhecidos e os mais utilizados para determinar a capacidade antioxidante *in vitro* (Wally-Vallim, 2020).

Dentre esses métodos variados está o sistema de co-oxidação do β -caroteno/ácido linoleico, realizada por meio espectrofotométrico e que se baseia na descoloração do β -caroteno através da oxidação do ácido linoleico (Mattos et al., 2009), sendo visto a atividade inibitória dos radicais livres gerados durante o processo oxidativo do ácido linoleico (Marco, 1968).

Outro método é o DPPH (Brand-Williams; Cuvelier; Berset, 1995) que se baseia na captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) pelos antioxidantes. Esse radical tem coloração púrpura (Klajn et al., 2012) e quando se coloca na presença de uma substância antioxidante, ocorre a inibição da absorção, resultando em descoloração (Dawidowicz; Wianowska; Olszowy, 2012).

Segundo Pulido, Bravo e Saura-Calixto (2000) o método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) é baseado na redução do ferro em fluidos biológicos e soluções aquosas. Em meio ácido, o complexo férrico (Fe^{3+}) é reduzido à sua forma ferrosa (Fe^{2+}), resultando a uma cor azul na existência de antioxidantes, assim há um aumento na absorbância a 595 nm (Rufino et al., 2006).

Um dos métodos mais utilizados para medir a atividade antioxidante é através da captura do radical 2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), que pode ser gerado através de uma reação química, eletroquímica ou enzimática, com essa metodologia, pode-se medir a atividade de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica, onde sua coloração se apresentava verde-escuro e na presença de antioxidante passa a verde-clara, essa atividade pode ser medida através de compostos hidrofílicos ou lipofílicos (Kuskoski et al., 2005; Rufino et al., 2007).

1.3 Conclusão

B. uniflora é uma planta nativa encontrada em diversas regiões do Brasil, utilizada tradicionalmente para tratar reumatismo, parasitas intestinais, constipação e retenção de líquidos. Em suas folhas e flores encontram-se flavonoides e ácidos fenólicos como os ácidos cafeico e clorogênico, também os triterpenos pentacíclicos, α -amirina e B-amirina, e os diterpenos geranyl linalol. Nas flores os compostos responsáveis pelo aroma são os compostos

trans-nerolidol, trans-geranilgeraniol e óxido de cis-linalol. Em suas raízes foram identificados os alcaloides manaceína e manacina e as cumarinas escopoletina e a esculetina. Através desta revisão, fica claro que extratos brutos e frações isoladas das folhas e flores de *B. uniflora* têm múltiplos efeitos *in vitro*, como antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral e antimicrobiana etc., mas na maioria dos casos é necessário intensificar trabalhos adicionais para isolar e caracterizar os compostos ativos.

1.4 Referências

AGRA, M. F. et al. . Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17. p. 114-140, 2007.

ALVES, E.D. S et al. Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5869-5879, 2020.

AMARAL, S. M et al. Alecrim (*Rosmarinus officinalis*): principais características. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, p. e24651-e24651, 2021.

ARIF, T. et al. Natural products–antifungal agents derived from plants. **Journal of Asian natural products research**, v. 11, n. 7, p. 621-638, 2009.

BERTRAND, C.; COMTE, G.; PIOLA, F. Solid-phase microextraction of volatile compounds from flowers of two *Brunfelsia* species. **Biochemical Systematics and Ecology** v, 34, p. 371-375, 2006.

BETTINA, M. R et al. Pharmacological screening of plants recommended by folk medicine as anti-snake venom. I. analgesic and anti-inflammatory activities. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, p. 203- 205, 1991.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRUNNER, G. et al. A novel acylated flavonol glycoside isolated from *Brunfelsia grandiflora* ssp. *grandiflora*. Structure elucidation by gradient accelerated NMR spectroscopy at 14T. **Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques**, v. 11, n. 1, p. 29-33, 2000.

CARVALHO, C. R. S. **Potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos dos chás de hortelã (*Mentha spicata*), camomila (*Matricaria chamomilla*) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*)**. 2019. 44f. Monografia (Graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.

COLAUTO, Nelson Barros et al. Volatile compound changes at Brunfelsia uniflora flower senescence. **Ciência e Natura**, v. 46, p. e83735-e83735, 2024.

ALVES, E.D. S et al. Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5869-5879, 2020

DAWIDOWICZ, A. L., WIANOWSKA, D., OLSZOWY, M. On practical problems in estimation of antioxidant activity of compounds by DPPH method (Problems in estimation of antioxidant activity). **Food chemistry**, v. 131, n. 3, p. 1037-1043, 2012.

DE RAMOS ALMEIDA, V. B. et al. Plantas medicinais utilizadas pelos alunos da EJA da Escola Estadual Silva Dourado em Arraias-Tocantins. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 22, 2021.

DE SOUZA, M. B. G. et al. Análise molecular da atividade antimicrobiana da lisozima. **BIOFARM-Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 13, n. 2, p. 50-55, 2017.

DOS SANTOS, L et al. Desenvolvimento de duas variedades de hortaliças da família Solanaceae em solo com diferentes tipos de substratos. **Revista Ambientale**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2017.

DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2006.

ESTEVEES, M. C. S. et al. Anatomical characterization of the vegetative organs of three *Solanum sp.* L. Juss. (Solanaceae) species popularly known as medicinal. **Revista Fitos**. Rio de Janeiro, v. 17, n.2, p. 139-153,2023.

FERREIRA, A. B. **Plantas utilizadas no tratamento de malária e males associados por comunidades tradicionais de Xapuri, AC e Pauini, AM.** 2015.196 f.Tese (Doutorado em Agronomia) - UNESP, Botucatu, 2015.

FRANÇA, A. L. Q. **Efeito e segurança de 6,7-dimetoxi-3-nitrocumarina (composto semissintético modificado a partir da 6,7-dimetoxicumarina obtida do caule de *platymiscium floribundum* vog) em um modelo de periodontite em ratas.** 2020. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2020.

FELIZARDO, N. D. A. **Contribuição à taxonomia e ao controle de qualidade do gênero *brunfelsia* l. (solanaceae): micromorfologia das epidermes, farmacobotânica foliar das espécies medicinais e revisão da etnomedicina.** 2016. 105f. Tese (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

FILIPOWICZ, N.; RENNER, S. S. *Brunfelsia* (Solanaceae): A genus evenly divided between South America and radiations on Cuba and other Antillean islands. **Molecular Phylogenetics**

GASPAR, L. Plantas medicinais. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife 6 ago. 2009.

HOSTETTMANN, K.; QUEIROZ, E. F.; VIEIRA, P. C. Princípios ativos de plantas superiores. São Carlos: EduFSCar, p. 152, 2003.

JORGE, L. F. et al. Antioxidant activity and chemical composition of oleoresin from leaves and flowers of *Brunfelsia uniflora*. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, 2017.

KLAJN, V. M. et al. Compostos antioxidantes em aveia. **Revista brasileira de agrociencia**, v. 18, n. 4, p. 292-303, 2012.

KOLTON, A. et al. Biosynthesis regulation of folates and phenols in plants. **Scientia Horticulturae**, v. 291, 110561, 2022.

KLOUCEK, P. et al. Antibacterial screening of some Peruvian medicinal plants used in Caller'ia District. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, p. 309 -312, 2005.

KUSKOSKI, E. M. et al. Propiedades químicas y farmacológicas del fruto guaraná (*Paullinia cupana*). **Vitae**, v. 12, n. 2, p. 45-52, 2005.

LÔBO, A. L. S. et al. **Análise da atividade antiproliferativa causada em *Candida parapsilosis* por *Brunfelsia uniflora***, 2022.

MAIA, T. F., DONATO, A., FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 105-116, 2015.

MARTINS, M. B. G. et al. Caracterização anatômica, química e antibacteriana de folhas de *Brunfelsia uniflora* (manacá). **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19. n. 1, p. 106-114, 2009.

MARCO, G. J. A rapid method for evaluation of antioxidants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 45, n. 9, p. 594-598, 1968.

MATTOS, L. M. et al. Protocolo de análise para determinação da atividade antioxidante total em hortaliças no Sistema Beta-Caroteno/Ácido Linoléico. Brasília: **EMBRAPA**, p. 4, 2009.

MEREGALLI, M. M. **Estudo comparativo de diferentes métodos de extração de compostos bioativos da casca do araçá-vermelho (*Psidium cattleianum sabine*)**. 2017. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) -Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus, Erechim, 2017.

MIGUEL, M. G. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. **Molecules**, v. 15, n. 12, p. 9252-9287, 2010.

MORS, W. G.; ROBEIRO, O. Occurrence of scopoletin in the genus *Brunfelsia*. **Journal of Organic Chemistry**, v. 22,p. 978, 1957.

MORENO-MURILLO, B. et al. Cytotoxicity screening of some South American Solanaceae. **Fitoterapia**, v. 72, n. 6, p. 680-685, 2001.

MOURA, J. N, CAIRES, C. S. A família Solanaceae Juss. no município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, v. 4, p. 1- 33, 2021.

NAIKOO, M. I. et al. Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: An overview. **Plant signaling molecules**, p. 157-168, 2019.

NOVELLO, Z. **Extração e caracterização química de extratos obtidos de matrizes vegetais utilizando n-butano pressurizado como solvente**. 2015. 75f. Tese (Doutorado em

Engenharia de Alimentos)-PósGraduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus, Erechim, 2015.

OLIVEIRA, G. A. Otimização de Processos de Extração de Princípios Ativos de Plantas. **Revista Processos Químicos**, v. 8, n.16, p. 33-41, 2014.

PERES, Terezinha Bonanho. Noções básicas de cromatografia. **Biológico, São Paulo**, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.

PECKOLT, T. Heil und Nutzpflanzen Brasiliens. **Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft** , v.19, p. 307-315, 1909.

POWO. Plants of the World Online. Kew: Facilitated by the Royal Botanic Gardens.2023. Disponível em: <https://powo.science.kew.org/>.

PLOWMAN, T. *Brunfelsia* in ethnomedicine. **Botanical Museum Leaflets, Harvard University**, v. 25, n. 10, p. 289-320, 1977.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 3396-3402, 2000.

QUEIROZ, G. S. et al. Análise de esteróides em extratos vegetais e estudo fitoquímico e biológico preliminar de *Brunfelsia uniflora*. **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**. Florianópolis, p. 6- 56, 2009.

RIBEIRO, F. F. et al. Docking of Natural Products Against Neurodegenerative Diseases: General Concepts. **Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening**, v. 21, p. 152-160, 2018.

RUFINO, M. S. M et al. Metodologia científica: determinação da atividade Antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). Fortaleza: **EMBRAPA**, p. 4, 2006.

RUFINO, M. S. M et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Fortaleza: **EMBRAPA**, p. 4, 2007

RUPPELT, B. M. et al. Pharmacological screening of plants recommended by folk medicine as anti-snake venom: I. Analgesic and anti-inflammatory activities. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, p. 203-205, 1991.

SCHNEIDER, A. L. S. et al. Caracterização química e atividade biológica de extratos aquosos de *Brunfelsia cuneifolia* JA Schmidt (Solanaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 1103-1111, 2015.

SILVA, M. T. N et al. Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 11, 2009.

SILVA, T. M. S. et al. Ocorrência de flavonas, flavonóis e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae). **Química Nova**, v. 26, p. 517-522, 2003.

SOUZA, M. M. S. Contribuição ao conhecimento fitoquímico da planta do nordeste brasileiro: salsa-brava (*Ipomoea indica*). 2017. 123 f. Dissertação

SOUSA, M. et al. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico e convencional na atividade antioxidante de hortaliças: uma revisão integrativa. **Ciência e tecnologia de alimentos: O avanço da ciência no Brasil**. Guarujá-SP: Científica Digital, p.86-101, 2022.

SUGAUARA, E. Y .Y et al. Control of bovine tick [*Rhipicephalus*('Boophilus')microplus'] with '*Brunfelsia uniflora*' leaf extract. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 6, p. 903-910, 2019.

SUGAUARA, E. Y.Y et al. Larvicidal activity of *Brunfelsia uniflora* extracts on *Aedes aegypti* larvae. **Natural Product Research**, v. 36, n. 4, p. 1031-1037, 2022.

ŚWIDERSKA, M. et al. Oxidative stress biomarkers in the serum and plasma of patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). Can plasma AGE be a marker of NAFLD? Oxidative stress biomarkers in NAFLD patients. **Free Radical Research**, v. 53, n. 8, p. 841-850, 2019.

TASTEVIN, C. Nomes de plantas e animais em língua Tupy. **Revista do Museu Paulista**, v.13, p. 688-7631843, 1922.

THIESEN, L. C. T. et al. Antimicrobial activity and chemical composition of *Brunfelsia uniflora* flower oleoresin extracted by supercritical carbon dioxide. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 2, p. gmr16029548-gmr16029548, 2017.

VON MARTIUS, C. F. P. Systema materiae medicae vegetabilis Brasiliensis.-Lipsiae, **Fleischer**. éditeur non identifié, 1843.

WALLY-VALLIM, A. P. S. **Efeitos do tratamento hidrotérmico na formação de isoflavonas agliconadas e nas propriedades funcionais de isolado proteico de soja**. 2020.135f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)- Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. 2020.

WEIMER, P. et al. Anti-inflammatory activity of *Brunfelsia uniflora* root extract: phytochemical characterization and pharmacologic potential of this under-investigated species. **Natural Product Research**, v. 35, n.24, p. 6122- 6128, 2020.

XU, Z.; HOWARD, L. R. Analysis of Antioxidant – Rich Phytochemicals, Wiley-Blackwell, **1ed**, p. 408, 2012.

Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi a avaliação da composição química e investigação da atividade antioxidante do extrato e frações obtidas das folhas de *Brunfelsia uniflora*.

CAPÍTULO 2

ARTIGO

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES DAS FOLHAS E FLORES DE *Brunfelsia uniflora*

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista **Australian Journal of Crop Science** – ISSN 1835-2707.

Resumo

Esta pesquisa consistiu em avaliar a atividade antioxidante dos extratos brutos (EBs) e frações obtidas das flores e folhas de *Brunfelsia uniflora*. Os EBs foram obtidos por maceração dinâmica com renovação de solvente (álcool etílico 96 GL). A seguir, fracionados em coluna cromatográfica, utilizando sílica gel 60 como fase estacionária e eluídos com hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol, em diferentes proporções. Foram obtidas 16 frações (FRs) das flores e 18 das folhas. Destas, três apresentaram atividade antioxidante: FR 8 (diclorometano:acetato de etila 9:1) obtida do EB das folhas e FRs 14 (acetato de etila:metanol 8:2) e 15 (acetato de etila:metanol 7:3) obtidas do EB das flores. EBs e FRs foram analisados por CG/MS, indicando no EB das folhas e FR8, fitol 51,18% e 50,46%; gama-tocoferol 2,51% e 8,20% e vitamina E 2,19% e 6,45%, respectivamente. EB das flores e FRs 14 apresentaram cis-linalool oxide 0,18% e 98%, respectivamente. EB e FR 15 demonstraram geranyl linallol, 28,96% e 99%, respectivamente. Os ensaios antioxidantes foram conduzidos pelos métodos sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico, sendo a FR8 com maior potencial de inibição da oxidação (79,81 a 60,44%). Pelo sequestro dos radicais livres 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), indicando maior atividade para as FR14 e FR15 com (0,91 e 0,55 mg/mL), respectivamente. Pelo método de redução do ferro (FRAP), observou-se maior atividade para as FRs 14 e 15 com (1,31 e 3,07 μ M sulfato ferroso/mg amostra), respectivamente. Os resultados encontrados abrem novas perspectivas evidenciando um potencial antioxidante promissor para o desenvolvimento de produtos.

Palavras chave: Fitol; Geranyl linalol; vitamina E; DPPH; FRAP; óxido de cis-linalol;

Abstract

This research consisted of evaluating the antioxidant activity of crude extracts (CEs) and fractions obtained from the flowers and leaves of *Brunfelsia uniflora*. CEs were obtained by dynamic maceration with solvent renewal (ethyl alcohol 96 GL). Then, they were fractionated in a chromatographic column, using silica gel 60 as the stationary phase and eluted with hexane, dichloromethane, ethyl acetate and methanol, in different proportions. Sixteen fractions (FRs) were obtained from the flowers and 18 from the leaves. Of these, three showed antioxidant activity: FR 8 (dichloromethane:ethyl acetate 9:1) obtained from CE of the leaves and FRs 14 (ethyl acetate:methanol 8:2) and 15 (ethyl acetate:methanol 7:3) obtained from CE of the flowers. EBs and FRs were analyzed by GC/MS, indicating that in the EB of leaves and FR8, phytol 51.18% and 50.46%; gamma-tocopherol 2.51% and 8.20% and vitamin E 2.19% and 6.45%, respectively. EB of flowers and FRs 14 presented cis-linalool oxide 0.18% and 98%, respectively. EB and FR 15 demonstrated geranyl linallol, 28.96% and 99%, respectively. The antioxidant assays were conducted by the β -carotene/linoleic acid co-oxidation system methods, with FR8 having the greatest oxidation inhibition potential (79.81 to 60.44%). By scavenging the free radicals 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), indicating greater activity for FR14 and FR15 with (0.91 and 0.55 mg/mL), respectively. By the iron reduction method (FRAP), greater activity was observed for FRs 14 and 15 with (1.31 and 3.07 μ M ferrous sulfate/mg sample), respectively. The results found open new perspectives evidencing a promising antioxidant potential for product development.

key-words: Phytol; Geranyl linallol; vitamin E; DPPH; FRAP; Cis-linalool oxide.

Introdução

A maioria dos antioxidantes naturais são derivados de plantas. Esses fitoquímicos são não nutrientes ativos que inativam os radicais livres, gerando estresse oxidativo, regulando, por sua vez, inúmeras vias de sinalização celular (Castro et al., 2022). O estresse oxidativo é assim conhecido por ocorrerem altas concentrações de moléculas oxidantes e baixas de antioxidantes promovendo danos celulares (Barbosa et al., 2023), tem sido amplamente associado ao desenvolvimento e progressão de diversas doenças neurodegenerativas, como Alzheimer, Parkinson e esclerose lateral amiotrófica (Hoffmeister et al., 2024).

No Brasil os antioxidantes sintéticos mais utilizados são o butilhidroxitolueno (BHT) e o butilhidroxianisol (BHA), tendo um consumo diário limite de ingestão considerado seguro. No entanto, o uso de antioxidantes sintéticos em alimentos tem sido questionada, demonstrando a possibilidade de terem efeitos prejudiciais, como efeitos cancerígenos (Barbosa et al., 2023).

Mas, como pode ser visto ao longo da história, os produtos naturais têm sido uma fonte significativa de moléculas bioativas e ainda está muito longe de ser totalmente explorado (Marques, 2023).

Nos últimos anos, houve um grande avanço científico envolvendo os estudos de plantas, visando obter novos compostos com propriedades terapêuticas (Rodrigues et al., 2020). O Brasil possui grande abundância de plantas nativas ainda pouco estudadas, estando entre elas a *Brunfelsia uniflora*, que em suas folhas foram identificados compostos fenólicos, destacando o ácido clorogênico, com marcada atividade antioxidante (Martins et al., 2009).

Brunfelsia uniflora (Solanaceae), conhecida popularmente como manacá é uma planta nativa do sul e sudeste do Brasil e de países limítrofes como Bolívia, Peru, Equador e Venezuela. Possui folhas simples, flores em cachos ou solitárias, muito perfumadas, de coloração branca e violeta (Jorge et al., 2017). *B. uniflora* apresenta registros antigos de uso medicinal por algumas comunidades nativas. Na medicina popular, suas folhas são empregadas contra artrite, reumatismo, sífilis, picadas de cobra, febre amarela, e ainda como diurética e antitérmica. As raízes são utilizadas como anestésica, hipertensiva, laxativa e alucinógena (Da Silva; 2020). Estudos fitoquímicos de *B. uniflora* revelaram que as principais classes de metabólitos secundários incluem saponinas esteroidais, ácidos graxos, ciclopropenoides, alcaloides e cumarinas (Jorge et al., 2017). Estudos conduzidos por Thiesen et al., (2018)

mostraram que o extrato alcoólico de folhas de *B. uniflora* possui saponinas, taninos, alcaloides e compostos fenólicos com atividade antimicrobiana e antioxidante.

Considerando a escassez de estudos sobre a espécie *Brunfelsia uniflora*, esse trabalho teve por objetivo a obtenção determinar a composição química e avaliar o potencial antioxidante do extrato bruto obtido das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora*.

Resultados

Foram isoladas 16 frações do extrato obtido das flores e 18 frações do extrato obtido das folhas de *B. uniflora*. Destas, apenas 3 frações destacaram-se quanto à atividade antioxidante. A fração 8 (diclorometano:acetato de etila 9:1) obtida do extrato das folhas e as frações 14 (acetato de etila:metanol 8:2) e 15 (acetato de etila:metanol 7:3) obtidas do extrato das flores. Extratos e frações foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/MS), cujos resultados encontram-se discriminados nas Tabelas 1 e 2.

No extrato bruto das folhas e FR8: (diclorometano: acetato de etila 9:1), foram identificados os compostos fitol 51,18% e 50,46%; gama-tocoferol 2,51% e 8,20% e vitamina E 2,19% e 6,45%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Composição química do Extrato Bruto das folhas de *Brunfelsia uniflora* e fração isolada.

Pico	Tempo de Retenção	Compostos	EB	FR8
			Área %	
1	5.272	α -Pinene	0,28	
2	6.743	β -Pinene	0,31	
3	8.000	Eucalyptol	0,23	
4	10.582	β -Linalool	4,19	
5	13.993	α -Terpineol	0,84	
6	14.156	Methyl salicylate	0,76	

Pico	Tempo de Retenção	Compostos	EB	FR8
7	14.359	Safranal	0,21	
8	15.216	β -Cyclocitral	0,25	
9	15.559	lavandulyl acetate	0,14	
10	16.688	Geraniol	0,28	
12	20.686	Dehydro-ar-ionene	0,19	
13	20.834	α -Ionene	0,15	
14	21.672	alfa-Copaene	0,1	
15	22.066	β -Damascenone	3,69	
16	22.910	cis-Z- α -Bisabolene epoxide	0,14	
17	23.433	Caryophyllene	1,1	
18	23.809	α -Ionone	0,61	
19	24.869	Dihydropseudoionone	2,08	
20	25.085	α -Patchoulene	0,6	
21	25.916	β -copaene	0,16	
22	26.157	β -Ionone	2,46	
23	26.533	Viridiflorene	0,39	
24	26.743	Geranyl isovalerate	0,21	
25	27.617	Cadina-3,9-diene	0,33	
26	27.708	5 β ,7 β H,10 α -Eudesm-11-en-1 α -ol	0,6	
27	28.344	Murolan-3,9(11)-diene-10-peroxy	0,19	
28	28.438	Isoshyobunone	0,12	

Pico	Tempo de Retenção	Compostos	EB	FR8
29	29.223	Nerolidol	0,4	
30	29.459	Spathulenol	0,3	
31	29.672	Caryophyllene oxide	1,11	
32	29.843	Isoaromadendrene epoxide	0,76	
33	30.589	Limonen-6-ol, pivalate	0,66	
34	32.542	α -acorenol	0,69	
35	34.790	Pentadecanal	3,71	
36	37.773	Geranyl isovalerate	0,18	
37	39.317	Hexahydrofarnesyl acetone	4,28	
38	40.663	9,17-Octadecadienal, (Z)-	0,36	
39	40.869	cis,cis,cis-7,10,13-Hexadecatrienal	2,95	
40	41.712	Farnesyl acetone	2,19	
41	41.991	Palmitic acid, methyl ester	0,43	25,22
42	42.675	Isophytol	0,51	
43	44.175	Palmitic acid, ethyl ester	0,22	
44	45.229	Geranyl linallol	0,48	
45	47.381	Linolenic acid, methyl ester	0,6	7,75
46	47.986	Phytol	51,18	50,46
47	49.392	Ethyl 9 α -linolenate	0,31	
48	58.421	Heptacosane	0,15	

Pico	Tempo de Retenção	Compostos	EB	FR8
49	63.350	Ethyl iso-allocholate	0,31	1,92
50	66.660	γ -Tocopherol	2,51	8,2
51	68.771	Vitamin E	2,19	6,45

FR8: (diclorometano: acetato de etila 9:1).

No EB das flores e FR 14 destacam-se os compostos Cis-Linalool oxide 0,18 E 98%, respectivamente. No EB e FR 15 destaca-se o composto geranyl linallol, 28,96 e 99%, respectivamente.

Tabela 2: Composição química do extrato bruto das flores de *Brunfelsia uniflora* e frações isoladas.

Pico	Tempo de Retenção	Compostos	EB	FR14	FR15
			Área %		
1	6.737	β -Myrcene	1,28		
2	8.000	Eucalyptol	0,25		
3	10.414	β -Linalool	1,74		
4	14.000	α -Terpineol	0,95		
5	16.710	Geraniol	0,22		
6	20.106	cis-Linalool oxide	0,18	98	
7	21.680	δ -Elemene	2,33		
8	22.054	alfa.-Copaene	3,58		

9	22.139	β -Damascenone	1,32
10	22.370	β -Elemene	3,36
11	23.447	Caryophyllene	5,5
12	24.809	Humulene	2,87
13	25.123	α -Santalene	2,25
14	25.821	γ -Muurolene	1,54
15	25.933	β -Cubebene	4,28
16	26.556	γ -Elemene	6,28
17	26.723	α -Muurolene	0,38
18	27.233	β -copaene	0,33
19	27.631	Cadina-3,9-diene	4,31
20	28.084	γ -Himalachene	3,03
21	28.875	Nerolidol	1,43
22	29.272	trans-Nerolidol	13,8
23	29.673	Spathulenol	1,18
24	29.826	Caryophyllene oxide	1,66
25	30.434	Santalol, cis, α -	0,68
26	30.546	α -trans-Bergamotenol	1,55
27	30.978	α -Copaen-11-ol	0,31
28	32.101	tau.-Muurolol	0,42
29	32.279	7-epi-cis-sesquisabinene hydrate	0,55

30	32.562	α -Cadinol	0,67	
31	45.297	Geranyl linallol	28,96	99
32	48.527	γ -Tocopherol	0,55	
33	53.133	Vitamin E	0,2	

FR14: (acetato de etila:metanol 8:2); FR 15 (acetato de etila:metanol 7:3).

A atividade antioxidante dos extratos brutos e frações isoladas das folhas e flores foi determinada por 4 diferentes métodos, cujos resultados encontram-se discriminados na Tabela 3.

Os resultados da atividade antioxidante dos EBs e FRs, indicaram que para o método de DPPH, o IC₅₀ do EB e FRs 14 e 15 das flores variou entre 0,55 e 1,64 mg mL⁻¹. Para as folhas o IC₅₀ do EB foi de 4,10 mg mL⁻¹. Para a metodologia do FRAP, as FR 14 e FR 15 das flores apresentaram valores de 0,83 a 3,07 μ M sulfato ferroso/mg amostra, e para EB e FR 8 das folhas os valores variaram de 0,16 a 0,68 μ M sulfato ferroso/mg amostra. Os teores de fenóis totais (FT) para o EB e FR 14 e FR 15 das flores variou de 40,61 a 95,6 μ g mg⁻¹, enquanto que para o EB e FR8 das folhas foi de 16,46 a 19,08 μ g mg⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3: Atividade antioxidante dos extratos brutos e frações isoladas a partir das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* pelos métodos DPPH, FRAP e determinação de fenóis totais (FT).

AMOSTRAS	DPPH		FRAP		FT	
	IC ₅₀		(μM sulfato ferroso/mg amostra)		(μg mg ⁻¹)	
	(mg mL ⁻¹)		Flores	Folhas	Flores	Folhas
Extratos Brutos	1,64 ± 0,10 ^d	4,07 ± 0,02 ^b	0,83 ± 0,01 ^d	0,16 ± 0,02 ^d	40,61 ± 1,00 ^d	19,08 ± 1,00 ^f
Fr8: Diclorometano :Acetato de Etila 9:1			≈0	0,68 ± 0,01 ^b	5,46 ± 0,10 ^j	16,46 ± 1,00 ^g
Fr 14: (Acetato de Etila:Metanol 8:2)	0,91 ± 0,01 ^c	6,37 ± 0,01 ^d	1,31 ± 0,02 ^c	0,11 ± 0,01 ^e	86,6 ± 5,00 ^b	22,46 ± 0,20 ^e
Fr 15 (Acetato de Etila:Metanol 7:3)	0,55 ± 0,01 ^b	4,4 ± 0,01 ^c	3,07 ± 0,10 ^b	0,17 ± 0,01 ^d	95,6 ± 3,00 ^a	15,85 ± 0,40 ^g
Quercetina	0,07 ± 0,01 ^a	0,07 ± 0,01 ^a				
Trolox			7,5 ± 0,02 ^a	7,46 ± 0,02 ^a		

DPPH: radical 2,2 difenil-1-picrilhidrazil; FRAP: Redução do ferro; FT: Fenóis totais; FR8: (diclorometano:acetato de etila 9:1); FR14: (acetato de etila:metanol 8:2); FR 15 (acetato de etila:metanol 7:3) Os valores são a média ± desvio padrão do experimento realizado em triplicata. A análise estatística empregada foi análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre as médias determinadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). Valores na mesma coluna com diferentes letras minúsculas são significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

A atividade antioxidante dos extratos brutos e frações isoladas das folhas e flores também foi determinada pelo sistema de co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico, cujos resultados encontram-se discriminados na Tabela 4 e Figura 1.

Tabela 4. Atividade antioxidante dos extratos brutos e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* pelo sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico.

β -caroteno/ácido linoleico				
(%)				
Amostras	Concentrações			
	(mg/mL)			
	1,00	0,75	0,50	0,25
EB BR Folha	62,11 \pm 6,64bA	55,71 \pm 4,72bA	53,13 \pm 4,77bAB	42,00 \pm 4,53cB
EB BR Flor	60,32 \pm 5,60bA	56,12 \pm 6,33bA	54,57 \pm 7,03bA	52,58 \pm 7,11bcA
FR8	79,81 \pm 1,55aA	76,81 \pm 3,73aA	63,81 \pm 2,81bB	60,44 \pm 1,14bB
FR14	41,22 \pm 1,55cA	39,76 \pm 2,30cA	35,22 \pm 4,12cAB	30,47 \pm 2,89dB
FR15	33,57 \pm 1,55cA	30,45 \pm 1,75cAB	29,67 \pm 3,14cAB	25,22 \pm 3,15dB
Trolox	76,81 \pm 3,73aA	76,81 \pm 3,73aA	76,81 \pm 3,73aA	76,81 \pm 3,73aA

Os valores são a média \pm desvio padrão do experimento realizado em triplicata. A análise estatística empregada foi análise de variância (ANOVA), e as diferenças entre as médias determinadas pelo teste de Duncan ($P \leq 0.05$). Valores na mesma coluna com diferentes letras minúsculas são significativamente diferentes ($P \leq 0.05$); Valores na mesma linha com diferentes letras maiúsculas, na mesma coluna com diferentes letras são significativamente diferentes ($P \leq 0.05$); EB Folha: extrato bruto das folhas de *Brunfelsia uniflora*; EB Flor: Extrato bruto das flores de *Brunfelsia uniflora*; Controle positivo: Trolox (0.1 mg/mL). FR8: fração diclorometano:acetato de etila 9:1; FR14: fração acetato de etila:metanol 8:2; FR15: Acetato de etila:metanol 7:3

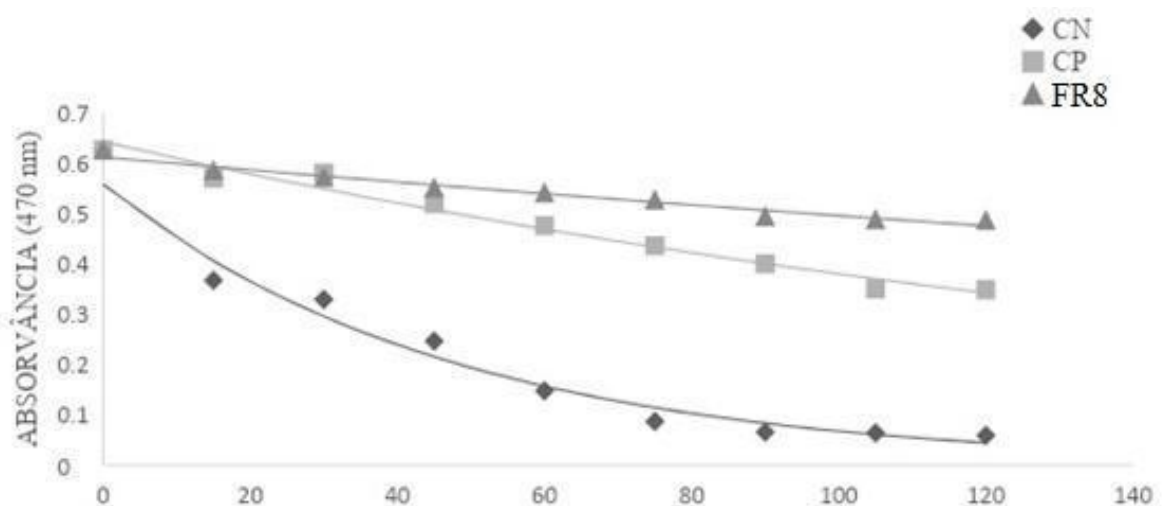


Figura 1. Absorvância ao longo do tempo (120 minutos) da mistura β -caroteno/ácido linoléico com a FR8 (fração diclorometano:acetato de etila 9:1) obtida do extrato das folhas de *Brunfelsia uniflora*.

Discussão

Analisando a composição química do extrato bruto (EB) e das frações 14 e 15 das flores, pôde-se observar nas flores a presença de trans-nerolidol (13,8%) no EB e do óxido de cis-linalool (98,0%) na FR14 e do geranyl linalol na FR 15 (99,0%) como compostos majoritários (Tab. 2). Estudos conduzidos por Colauto et al. (2024) investigando composição química das flores de *B. uniflora*, utilizando a técnica de headspace estático foram identificados óxido de cis-linalol (4,9%), trans-geranilgeraniol (16,2%) e cis-cis-geranyl linalol (4,4%). Em estudo realizado por Jorge et al. (2017) com as flores de *B. uniflora*, através do método extrativo por fluido supercrítico, foi obtido o óleo resina, em cuja composição foram identificados o geranyl linalol (11,05 a 21,42%), o óxido de cis-linalol (0,66 a 0,85%) e óxido de trans-linalol (1,88 a 2,95%). Sugauara et al. (2022) analisaram a composição química do extrato bruto das flores de *B. uniflora* obtido pelo processo de maceração dinâmica com renovação do solvente, encontrando o composto geranyl linalool (9,6%). Analisando os resultados da composição química das flores e *B. uniflora*, pode-se sugerir que mesmo utilizando métodos diferentes para extrair os princípios ativos, os compostos majoritários encontravam-se presentes.

Os resultados encontrados para a atividade antioxidante dos extratos e frações das folhas e flores foram distintos de acordo com o método utilizado, conforme discriminados na Tabela 3 e Figura 1. Avaliando a atividade antioxidante das frações obtidas para as flores e folhas (Tabela 3), ficou evidente que as FRs 14 e 15 obtidas das flores apresentaram maior atividade antioxidante pelos métodos DPPH (IC_{50} 0,91 e 0,55 mg/mL) e FRAP (1,31 e 3,07 μ M sulfato ferroso/mg amostra), respectivamente. Thiesen et al. (2018) também investigaram o potencial antioxidante do extrato etanólico obtido das folhas de *B. uniflora* pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), encontrando $IC_{50}=1,49$ mg/mL. No presente estudo o extrato

bruto das folhas (EB) foi de $IC_{50}=4,10$ mg/mL, e os EB das flores $IC_{50}=1,64$ mg/mL. Provavelmente a ação antioxidante encontrada no EB das flores (Tabelas 3 e 4) deve-se a presença do geranyl linalol, visto que Chandra et al. (2017) relataram em seus estudos que o geranyl linalol possui atividades antioxidantes, anti-inflamatória, anti-tumoral sugerindo sua utilização como material de partida para a síntese de produtos, sendo utilizado como aromatizante na indústria alimentícia, cosmética e de perfumes (Thiesen et al., 2017). O geranyl linalol é um álcool diterpênico, confirmado como precursor de compostos de defesa vegetal, sendo amplamente distribuído no reino vegetal (Su et al., 2017).

O composto óxido de linalol é um monoterpene encontrado em algumas espécies de plantas aromáticas (Souto-Maior et al., 2011), e possui efeitos antinociceptivos, antioxidantes, que podem ser especialmente benéficos na neuroproteção (Chang et al., 2024). A presença de geranyl linalol nas flores de *B. uniflora* pode ter contribuído para o potencial antioxidante encontrado por Jorge et al., (2017) utilizando no protocolo de co-oxidação do beta-caroteno/ácido linoleico, um potencial de inibição da oxidação variando de 57,09 a 63,3%.

A FR8 (diclorometano:acetato de etila 9:1) apresentou maior atividade antioxidante pelo método de co-oxidação do beta-caroteno/ácido linoleico, com percentagem de inibição variando de 79,81 a 60,44% nas concentrações de 1,0 a 0,25 mg/mL da FR8, respectivamente. O percentual de inibição encontrado foi igual ao controle positivo trolox (76,81%). A presença de phytol, γ -tocopherol e vitamina E podem ter contribuído para este resultado visto que investigações recentes com phytol demonstraram efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, imunomoduladores e antimicrobianos (Islam et al., 2018). O α -tocoferol (vitamina E), é um nutriente lipossolúvel com ações antioxidantes (Soares et al., 2019), estudos têm demonstrado que o gama-tocoferol também possui um importante papel antioxidante (Grilo et al., 2015). A presença do phytol e da Vitamina E também foram identificadas por Sugawara et al. (2019) ao analisarem o extrato bruto das folhas de *B. uniflora*, identificando o phytol como composto majoritário com (22,96%) e Vitamina E (8,77%). Jorge et al., (2017) identificaram os compostos extraídos da oleoresina das folhas encontrando o phytol variando de 11,95 a 36,42% e o α -tocoferol de 15,53 a 43,10%. Os resultados encontrados no presente experimento indicam que além de ornamental, a *B. uniflora* apresenta um grande potencial antioxidante, que torna essa espécie interessante para a indústria de alimentos, cosméticos e medicamentos.

Materiais e Métodos

Material Vegetal

As flores e folhas de *Brunfelsia uniflora* foram coletadas no Horto Medicinal da Universidade Paranaense - UNIPAR, Umuarama-PR, região noroeste do estado do Paraná, Brasil, nas coordenadas S 23° 46.225' e WO 53° 16.730', altitude de 391 m. A identificação botânica foi realizada na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE e uma exsicata encontra-se catalogada no Herbário Educacional da Universidade Paranaense, sob o nº registro 2855. As flores foram coletadas no período entre 01/08/2014 e 01/02/2015 e as folhas de 01/06/2014 à 01/06/2015 e, ambas no início da manhã entre 07:30 e 9:00 horas.

Obtenção do extrato de *Brunfelsia uniflora*

As flores e folhas de *B. uniflora* foram dispostas em esteiras, secas à temperatura ambiente e trituradas em moinho de facas. O material triturado foi submetido à maceração dinâmica com esgotamento do solvente (etanol 96° GL) para obtenção do extrato etanólico das folhas e flores, sendo posteriormente concentrado em evaporador rotativo a 50 °C (Sugauara et al., 2022).

Isolamento das frações do extrato de *Brunfelsia uniflora*

A técnica utilizada foi a cromatografia clássica (CC), utilizando a sílica gel 60 (0,063-0,200 mm) como fase estacionária na proporção 1:25, sendo está ativada anteriormente por aquecimento a 90 °C por 45 minutos. Foram utilizadas 2 gramas de extrato bruto das flores e das folhas de *B. uniflora* e submetidos à cromatografia em coluna de vidro (DiogoLab, 30 x 3,5 cm), Os extratos foram eluídos com hexano 100%; hexano:diclorometano (9:1; 8:2; 7:3; 1:1; 3:7), diclorometano 100%; diclorometano:acetato de etila (9:1; 8:2; 7:3; 1:1; 3:7), acetato de etila 100%; acetato de etila:metanol (9:1;8:2;7:3;1:1;3:7) e metanol 100%

Em seguida as frações foram concentradas, utilizando-se um evaporador rotativo (Tecnal TE-210) até completa evaporação do solvente.

Identificação química dos extratos e frações obtidos das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora*.

A identificação dos constituintes químicos dos extratos brutos e frações das folhas e flores foi realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas CG-EM. Para a

análise cromatográfica, foi utilizado um cromatógrafo Agilent 6890 Series II acoplado a um espectrômetro de massas Agilent 5973. Condições do detector: ionização por impacto de elétrons 70eV, interface 250°C, linha de transferência 250°C e fonte iônica 230°C. Condições de operação no cromatógrafo: injetor no modo "split" (1:20) em 250°C; gás de arraste He com fluxo de 1mL/min; programação de aquecimento da coluna: 60 a 250 °C (3 °C min⁻¹), 250 a 300 °C (10 °C min⁻¹), permanecendo por 5 min em 300 °C. Coluna capilar (HP-5MS):30 m x 0,25 mm x 0,25 µm (Sugauara et al., 2022) . As estruturas foram determinadas com base na análise e na comparação de seus espectros de massas com a espectroteca Wiley 275, bem como pela comparação de seus índices de retenção com a literatura (Adams, 2007).

Atividade antioxidante do extrato bruto e frações das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora*.

Determinação da atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical livre 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH)

A determinação da capacidade do sequestro de radicais livres de DPPH, realizada conforme Rufino et al., (2007). Uma alíquota de 10µL dos extratos brutos e frações das folhas e flores de *B. uniflora* nas concentrações (1,0; 0,75; 0,5 e 0,25 mg/mL) foram adicionados em 290 µL de solução metanólica de DPPH (60 µM). Para o controle negativo foi utilizado 10 µL de metanol na solução de DPPH (60 µM). A mistura foi mantida no escuro à temperatura ambiente por 30 minutos. A redução da absorvância foi medida em 515 nm em um aparelho Spectra Max Plus³⁸⁴ Microplate Reader. A capacidade antioxidante total dos extratos foi calculada utilizando uma solução padrão de quercetina (60 µM) 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 (IC₅₀).

Determinação da atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP)

A metodologia utilizada foi descrita por Benzie (1996) e modificada por Rufino et al., (2006). Foram combinados 25 mL de tampão acetato (0,3 M), 2,5 mL de uma solução aquosa de 2,4,6-Tris (2-piridil)-s-triazina (TPTZ - 10 mM) e 2,5 mL de uma solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Para a reação de atividade antioxidante foi utilizado uma microplaca com 96 poços onde foram adicionados 10 µL dos extratos brutos e frações das folhas e flores de *B. uniflora* nas concentrações de 1,00; 0,75; 0,50 e 0,25 mg/mL e 290 µL do reagente

FRAP. A placa foi colocada no equipamento Spectra Max Plus³⁸⁴, homogeneizada vigorosamente pelo equipamento e mantida a 37 °C por 30 minutos. A variação da absorvância foi lida a 595 nm. A percentagem de atividade antioxidante foi calculada em relação a uma curva padrão de sulfato ferroso (1000 µM).

Determinação do teor de Fenóis Totais

A determinação do teor de fenóis totais presentes nos extratos brutos e frações das folhas e flores de *B. uniflora* foi feita por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o método de Folin-Ciocalteu segundo Swain (1959) com modificações Sá et al., (2012). As amostras dos extratos foram diluídas em metanol a 1,0 mg/mL. A solução reagente foi composta por 155 µL da solução de Folin-Ciocalteu, 125 µL de solução de carbonato de sódio seguido de 20 µL da amostra diluída (1 mg/mL) em cada poço da microplaca. A mistura foi deixada em repouso na ausência de luz por 60 min e a leitura foi realizada no aparelho Spectra Max Plus³⁸⁴ Microplate Reader a 760 nm, em triplicata.

A curva de calibração foi obtida pelo uso de sete diluições de ácido gálico (0-100 µg/mL).

A equação da curva de calibração foi obtida por regressão linear conforme equação 1:

$$A = 0,0196 C - 0,031 \quad (R^2 = 0,9997) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde A representa a absorvância medida, C a concentração de equivalentes de ácido gálico, e R² representa o coeficiente de determinação para a regressão múltipla. Os resultados foram expressos como µg de equivalente de ácido gálico (EAG) por mg de amostra.

Determinação da atividade antioxidante pelo sistema de co-oxidação β-caroteno/ácido linoleico

A capacidade antioxidante dos extratos brutos e frações das folhas e flores de *B. uniflora* foram avaliados segundo Rufino *et al.*, (2006). Em um becker foi adicionado 20 µL de ácido linoleico, 265 µL de Tween 40, 25 µL da solução β-caroteno (20 mg/mL) e 0,5 mL de clorofórmio. Em seguida, a mistura foi dissolvida em 20 mL de água oxigenada. A atividade antioxidante foi determinada pela mistura de 280 µL de emulsão com 20 µL de amostras em diferentes concentrações (1,00; 0,75; 0,50 e 0,25 mg/mL). As amostras foram mantidas por 120 minutos e as leituras foram mensuradas numa absorvância de 470 nm. Uma solução de trolox foi utilizada como controle. Os resultados foram expressos em porcentagem da inibição da oxidação (%), seguindo as Equações 1, 2 e 3.

Equação 1:

$$\text{Redução da absorvância} = \text{Abs}_{\text{inicial}} - \text{Abs}_{\text{final}}$$

Equação 2:

$$\% \text{ Oxidação} = [(\text{Redução Abs})_{\text{amostra}} \times 100] / (\text{Redução Abs})_{\text{sistema}}$$

Equação 3:

$$\% \text{ Proteção} = 100 - (\% \text{ Oxidação})$$

Conclusão

As frações obtidas a partir do fracionamento dos extratos brutos (EB) das folhas e flores de *Brunfelsia uniflora* demonstraram potencial antioxidante. No EB das folhas destacou-se a FR 8 (diclorometano:acetato de etila 9:1), apresentado maior potencial de inibição da oxidação (79.81 a 60.44%) pelo sistema de co-oxidação β -caroteno/ácido linoleico.

No EB das flores destacaram-se as FRs 14 (acetato de etila:metanol 8:2) e 15 (acetato de etila:metanol 7:3) com maior potencial de inibição do radical DPPH (0.91 e 0.55 mg/mL), respectivamente, apresentando também maior poder de redução do ferro FRAP com (1.31 e 3.07 μ M sulfato ferroso/mg amostra), respectivamente.

A atividade antioxidante encontrada é justificada pelos compostos fitol, gama-tocoferol e vitamina E no EB e FR8 das folhas, e cis-linalool oxide e geranyl linallol no EB e FR14 e FR15 das flores.

Referências

- Adams RP (2007). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy, 4nd ed.; **Allured Publishing Corporation**: Carol Stream, IL, USA.
- Barbosa ACS et al (2023). Análise comparativa do uso de antioxidantes naturais e sintéticos na carne de frango: uma revisão atualizada. *Brazilian Journal of Biology*, 83, e275539.
- Barbosa MR., de Souza LM., & Nascimento K RP (2023). ROS e o estresse oxidativo por seca em plantas. *Multidisciplinary Sciences Reports*, 3(3).
- Benzie IFF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Anal. Biochem**, v. 239, n. 1, p. 70-76.
- Castro CDS et al (2022). Aplicação de antioxidantes naturais na reprodução animal. *Ciência Animal Brasileira*, 23, e-73601E.
- Colauto NB et al (2024). Volatile compound changes at Brunfelsia uniflora flower senescence. **CeN**, 46, e83735-e83735.
- Chandra D et al (2017). Study on chemical diversity among plant parts of Zingiber chrysanthum and their antioxidant assay. **J. Biol. Act. Prod. Nat.** v. 7, n. 2, p. 107-117.
- Chang WH et al (2024). Linalool, um composto de fragrância em plantas, protege neurônios dopaminérgicos e melhora a função motora e a força muscular esquelética em modelos experimentais da doença de Parkinson. **Int. J. Mol. Sci**, v. 25, n. 5, p. 1-17.
- Da Silva RCC, Medeiros MFT (2020). Das indicações e precauções de uso medicinal de espécies botânicas nos escritos de Piso e Marcgrave (1648). **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG**, v. 29.
- Sá PGS et al (2012). Fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de Selaginella convoluta (Arn.) Spring (Selaginellaceae). **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 33, n. 4.
- Grilo EC et al (2015). Influência do tempo de armazenamento sobre a concentração de alfa-tocoferol e gama-tocoferol em óleos vegetais. **RIAL** v. 74, n. 3, p. 216-224.
- Hoffmeister J, Black G., & Rampelotto R. (2024). IMPACTO DO ESTRESSE OXIDATIVO NAS DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS. **Revista de Ciências da Saúde-REVIVA**, 3(2).
- Islam MT et al (2018). Phytol: Uma revisão de atividades biomédicas. **Food Chem. Toxicol.**, v. 121, p. 82-94.
- Jorge LF et al (2017). Antioxidant activity and chemical composition of oleoresin from leaves and flowers of Brunfelsia uniflora. **GMR**, v. 16, n. 3.
- Marques TA (2023). Estudo químico do óleo essencial e extrato de Pleroma granulosum e avaliação de atividade antioxidante e antifúngica. 2023.140 f. Dissertação (Mestrado em Química) - **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2023.

Martins MBG et al (2009). Caracterização anatômica, química e antibacteriana de folhas de *Brunfelsia uniflora* (manacá). **Rev. bras. farmacogn**, v. 19, n. 1, p. 106-114.

Rodrigues GS., Santos, NO., & Fortuna JL. (2020). Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.(Capim-Santo) sobre *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Ciênc., Tecnol. Ambiente [Internet]**.

Rufino MSM et al (2007). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Fortaleza: **EMBRAPA**, 4 p.

Rufino MSM et al (2006). Metodologia científica: determinação da atividade Antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). Fortaleza: **EMBRAPA**, 4 p.

Soares TC et al (2019). Efeitos da suplementação das vitaminas C e E na prática de atividade física: uma revisão sistemática. **REAS**, v. 11, n. 7, p. 354, 3 fev.

Souto-Maior FN et al (2011). Efeitos do tipo ansiolítico do óxido de linalol inalado em modelos experimentais de ansiedade em camundongos. **Pharmacol. Biochem. Behav**, v. 100, n. 2, p. 259-263.

Sousa CMM et al (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim. Nova**, v. 30, p. 351-355.

Su P et al (2017). Functional characterization of NES and GES responsible for the biosynthesis of (E)-nerolidol and (E,E)-geranylinalool in *Tripterygium wilfordii*. **Sci Rep**. v.27,n.7, p. 40851.

Sugauara EYY et al (2020). Larvicidal activity of *Brunfelsia uniflora* extracts on *Aedes aegypti* larvae. *Nat. Prod. Res*, v. 36, n. 4, p. 1031-1037, 2022.

Sugauara EYY et al (2019). Control of bovine tick *Rhipicephalus Boophilus microplus* with *Brunfelsia uniflora* leaf extract. **Aust. J. Crop Sci.**, v. 6, p. 903-910.

Swain T, Hillis WE (1959) (Os constituintes fenólicos de *Prunus doméstica*. I.—A análise quantitativa dos constituintes fenólicos. **Rev. Ciênc. Agron**, v. 10, n. 1, p. 63-68,.

Thiesen LC et al (2018). Atividade antioxidante e antimicrobiana do extrato de folhas de *Brunfelsia Uniflora*. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, v. 21, n. 3, p. 93-97.

Thiesen LC et al (2017). Atividade antimicrobiana e composição química da oleorresina da flor de *Brunfelsia uniflora* extraída por dióxido de carbono supercrítico. **GMR**, v. 16, p.

3. CONCLUSÃO

1.A *Brunfelsia uniflora* além de ser uma planta com utilização ornamental, pode ser utilizada com finalidades terapêuticas, visto que é utilizado na medicina popular para o tratamento de diversas doenças, levando em consideração que possui atividades antioxidantes citadas acima para os métodos de DPPH, FRAP e para o co-oxidação do beta caroteno/ácido linoléico, em sua composição química foi comprovado a ação antioxidante pois contém composto como geranyl linalool e o cis-linalool nas frações 14 e 15 que são compostos que contém atividade antioxidante segundo a literatura.

2.Verifica-se que as pesquisas devem continuar, com o intuito de isolar e identificar os compostos responsáveis pela propriedade antioxidante, visto que a *B. uniflora* pode vir a fornecer novas moléculas para aplicações nas diversas áreas que utilizam a atividade antioxidante.

4 ANEXOS

Normas da revista **Australian Journal of Crop Science – ISSN 1835-2707.**

As notas de pesquisa não devem exceder seis páginas de texto impresso (uma página de texto impresso = aprox. 600 palavras), incluindo referências, tabelas e figuras. Um manuscrito para uma nota de pesquisa deve ser montado na seguinte ordem: Título, Autor(es), Afiliação(ões) (se o autor sênior não for o autor correspondente, isso é indicado) Palavras-chave, Resumo, Abreviações, Texto do manuscrito, Agradecimentos, Referências. Tabelas e Figuras (JPEG) devem ser citadas na área apropriada no texto com a legenda e numeradas consecutivamente (por exemplo, para figuras, Fig 1., Fig 2..... e para tabelas Tabela 1., Tabela 2. etc.)

Artigos de revisão não devem exceder 15 páginas de texto impresso, incluindo referências, tabelas e figuras. Um manuscrito para uma revisão deve ser montado na seguinte ordem: Título, Autor(es), Afiliação(ões) (se o autor sênior não for a ordem correspondente, isso é indicado) Palavras-chave, Resumo, Abreviações, Texto do manuscrito, Agradecimentos, Referências. Tabelas e figuras (JPEG) devem ser citadas na área apropriada no texto com a legenda e numeradas consecutivamente (por exemplo, para figuras, Fig 1., Fig 2. e para tabelas Tabela 1., Tabela 2. etc.).

Título: Não deve ser longo e também deve ser único e específico.

Palavras-chave: Forneça de 5 a 10 palavras-chave em ordem alfabética, separadas por ponto e vírgula, não incluídas no título.

Nome científico ou sistemático de plantas e fungos etc. deve ser escrito em itálico. por exemplo, *Oryza sativa* ; *in vitro* ; *in vivo* . **Abreviação:** Abreviações e suas explicações devem ser coletadas em ordem alfabética, organizadas em uma lista. Exemplos:

BA_6-benzilaminopurina; NAA_ácido naftalenoacético. Algumas abreviações comumente usadas (por exemplo, DNA; PCR) não precisam ser explicadas.

Resumo: Forneça um resumo curto entre 150 e 250 palavras. O resumo não deve conter nenhuma abreviação indefinida ou referências não especificadas. Normalmente, o resumo resume o trabalho relatado e não contém informações de contexto ou declarações especulativas.

Introdução: Esta seção deve argumentar o caso do seu estudo, descrevendo apenas o contexto essencial, mas não deve incluir nem as descobertas nem as conclusões. Não deve ser uma revisão da área do assunto, mas deve terminar com uma declaração clara da questão que está sendo abordada. Forneça um contexto para o relatório com relação ao trabalho anterior feito no campo. A literatura deve ser citada.

Resultados: Isso deve destacar os resultados e a significância dos resultados e colocá-los no contexto de outros trabalhos. O parágrafo final deve fornecer um resumo das principais conclusões.

Discussão: Uma seção de discussão abrangente é necessária para justificar os resultados. Normalmente, uma comparação entre seus resultados e resultados de trabalhos anteriores deve ser fornecida na Discussão. Na seção Materiais e métodos, forneça detalhes metodológicos suficientes para permitir que uma pessoa competente repita o trabalho. Tabelas, gráficos e figuras Tabelas, gráficos e figuras devem ser colocados no final do manuscrito, após a seção de referência, com as legendas e numerados consecutivamente. Para figuras e gráficos ou ilustrações, use apenas Fig 1., Fig 2.etc. Para tabelas, use apenas Tabela 1., Tabela 2.etc.

Materiais e métodos: Esta seção deve incluir todos os materiais (como Plantas, Produtos Químicos, Kits, etc.) e também metodologia. Um exemplo típico para os subtítulos pode ser: Materiais vegetais, Tratamentos, Condução de estudo e desenho experimental, Traços medidos, Análise estatística, etc.

Agradecimentos: Apenas mencione um rápido agradecimento aos financiadores, apoiadores, etc.

Declaração de contribuições: Os autores devem incluir uma declaração indicando as funções e responsabilidades de cada autor. O nome dos autores e coautores pode ser abreviado na declaração. Por exemplo, para Smith Jounes, você pode escrever: SM foi responsável pelo design experimental,... e assim por diante.

Referência cruzada: No texto, uma referência identificada por meio do nome de um autor deve ser seguida pela data da referência entre parênteses, como Xue et al. (2011). No texto, quando há mais de dois autores, apenas o nome do primeiro autor deve ser mencionado, seguido por 'et al.', por exemplo, Xu.et al., (2016). No caso de um autor citado ter tido dois ou

mais trabalhos publicados durante o mesmo ano, a referência, tanto no texto quanto na lista de referências, deve ser identificada por uma letra minúscula.

Todos os exemplos abaixo podem ser usados no texto: De acordo com Mark (1986); (Smith, 1987a, b), (Jones, 1986; Elders et al., 1988), (Bullen e Bennett, 1990).

Referências:

A) Artigo de periódico: Smith J, Jones MJ , Houghton LD (1999) O futuro do seguro saúde. N Engl J Med. 965:325–329.

B) Edição do periódico com editor: Smith J (ed) (1998) Rodent genes. Mod Genomics J. 14(6):126–233.

C) Capítulo de livro: Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3ª ed. Wiley, Nova York. 4.

D) Artigo apresentado em uma conferência: Chung ST, Morris RL (1978) Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Artigo apresentado no 3º simpósio internacional sobre genética de microrganismos industriais, University of Wisconsin, Madison, 4–9 de junho de 1978.

E) Anais como um livro (em uma série e subsérie): Zowghi D et al (1996) A framework for reasoning about requirements in evolution. Em: Foo N, Goebel R (eds) PRICAI'96: tópicos em inteligência artificial. 4ª conferência Pacific Rim sobre inteligência artificial, Cairns, agosto de 1996.

F) Notas de aula em ciência da computação (Notas de aula em inteligência artificial), vol 1114. Springer, Berlin Heidelberg New York, p 157. 6. Anais com um editor (sem um editor): Aaron M (1999) O futuro da genômica. Em: Williams H (ed) Anais dos pesquisadores genômicos, Boston, 1999.

Requisitos éticos para autores e trabalhos publicados

A declaração ética (se houver) deve ser colocada na seção final de cada manuscrito, após a “seção de agradecimentos”.

Introdução: O Australian Journal of Crop Science (AJCS) está comprometido em manter os mais altos padrões éticos em todos os aspectos de suas operações. Como uma publicação

acadêmica respeitável, o AJCS reconhece a importância de manter a integridade, a transparência e a imparcialidade na pesquisa e publicação científica. Esta declaração ética descreve os princípios e diretrizes aos quais o AJCS adere, garantindo a conduta ética de autores, revisores, editores e todas as partes envolvidas no processo de publicação.

1. **Ética em Pesquisa:** A AJCS promove pesquisas que seguem princípios éticos, garantindo o bem-estar e os direitos dos participantes humanos, animais e do meio ambiente. Espera-se que os autores obtenham aprovações éticas apropriadas para estudos envolvendo humanos ou animais, cumpram as diretrizes relevantes e forneçam consentimento informado. Além disso, os autores devem divulgar quaisquer potenciais conflitos de interesse que possam influenciar a pesquisa.

2. **Originalidade e Plágio:** A AJCS está comprometida em publicar trabalhos originais. Espera-se que os autores enviem manuscritos que representem com precisão sua própria pesquisa e reconheçam adequadamente as contribuições de outros. Plágio, em qualquer forma, incluindo autoplágio, é estritamente proibido. O periódico emprega software de detecção de plágio e reserva-se o direito de rejeitar ou retirar qualquer manuscrito que contenha conteúdo plagiado.

3. **Autoria e Contribuição:** A AJCS segue os princípios delineados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE) em relação à autoria e contribuição. Os autores devem ter feito contribuições substanciais para a pesquisa e ser capazes de assumir a responsabilidade pela integridade e precisão do trabalho. Todos os indivíduos que atendem aos critérios de autoria devem ser listados como autores, e quaisquer colaboradores significativos que não atendem aos critérios devem ser reconhecidos adequadamente.

4. **Conflito de interesses:** A AJCS exige que os autores divulguem quaisquer potenciais conflitos de interesses que possam influenciar a pesquisa ou sua interpretação. Esses conflitos podem incluir relacionamentos financeiros, pessoais ou institucionais que podem ser percebidos como tendo um impacto na integridade ou imparcialidade da pesquisa. Essas divulgações aumentam a transparência e permitem que os leitores avaliem os potenciais vieses associados ao trabalho.

5. **Processo de revisão por pares:** A AJCS utiliza um rigoroso processo de revisão por pares para garantir a qualidade e a validade dos artigos publicados. Os revisores por pares são selecionados com base em sua experiência e espera-se que forneçam feedback imparcial e construtivo aos autores. Os revisores devem divulgar prontamente quaisquer conflitos de interesses que possam surgir durante o processo de revisão e devem manter a

confidencialidade em relação aos manuscritos revisados.

6. Independência e integridade editorial: A AJCS mantém a independência editorial e garante que as decisões sobre aceitação ou rejeição de manuscritos sejam baseadas exclusivamente no mérito acadêmico, relevância e originalidade. O conselho editorial é responsável pela avaliação justa e imparcial dos manuscritos e deve divulgar quaisquer conflitos de interesse que possam influenciar suas decisões. O periódico está comprometido em abordar quaisquer alegações de má conduta ou comportamento antiético de forma rápida e transparente.

7. Correções, Retratações e Expressões de Preocupação: A AJCS reconhece a importância de corrigir o registro científico. Em casos em que erros, imprecisões ou má conduta de pesquisa forem identificados após a publicação, o periódico considerará prontamente ações apropriadas, incluindo correções, investigação, retratações ou expressões de preocupação, dependendo da natureza e gravidade do problema. O objetivo é manter a integridade e a credibilidade da pesquisa publicada na AJCS.