

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO EM
OLERICULTURA – PPGOL

DETERMINAÇÃO DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E
COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA DO FRUTO E DA
FARINHA DO CAULE E DA FOLHA DA ORA-PRO-NÓBIS
(*Pereskia aculeata* Miller)

Autora: Ariane Cristina de Almeida Ciríaco
Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho

MORRINHOS-GO
2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA – PPGOL

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS
FENÓLICOS DA POLPA DO FRUTO E DA FARINHA DO CAULE E DA
FOLHA DA ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Miller)

Autor: Ariane Cristina de Almeida Ciríaco

Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho

Dissertação apresentada, como
parte das exigências para obtenção do título de MESTRE
EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação
em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de
Concentração: Olericultura.

MORRINHOS – GO
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C578d Ciriaco, Ariane Cristina de Almeida.

Determinação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos da polpa do fruto e da farinha do caule e folha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). / Ariane Cristina de Almeida Ciriaco. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2021.

50 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho

Coorientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2021.

1. *Pereskia aculeata* Miller. 2. Antioxidantes. 3. Fenóis. I. Carvalho, Vania Silva. II. Megguer, Clarice Aparecida. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635.3



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 6/2021 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA Nº 91

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos nove dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e um, às 14h:00min (quatorze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão pública realizada por videoconferência (<https://us04web.zoom.us/j/5942452825?pwd=ZUNMaXFoUm4rRHNRbGxpdDZoWkEwUT09>), para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "Determinação de capacidade antioxidante e compostos fenólicos da polpa do fruto e da farinha do caule e da folha da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)", de autoria de Ariane Cristina de Almeida Ciríaco, discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Profª. Drª. Vania Silva Carvalho, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, na área de concentração em Sistemas de Produção em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até 60 (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Profª. Drª. Vania Silva Carvalho	IF Goiano – Campus Morrinhos	Presidente
Profª. Drª Clarice Aparecida Megguer	IF Goiano – Campus Morrinhos	Membro interno
Dra Alessandra Cristina Tomé	IF Goiano – Campus Morrinhos	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Vania Silva Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/01/2022 13:17:37.
- Alessandra Cristina Tome, TECNICO EM ALIMENTOS E LATICINIOS, em 10/12/2021 09:19:13.
- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/12/2021 16:57:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 334425
Código de Autenticação: 4030e723ce



Campus Morrinhos

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Rodovia BR-153, Km
633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO
DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 1/2022 - SGPGPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO PRÓ-
REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

DETERMINAÇÃO DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E
COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA DO FRUTO E DA
FARINHA DO CAULE E DA FOLHADA ORA-PRO-NÓBIS
(*Pereskia aculeata* Miller)

Autora: Ariane Cristina de Almeida Ciríaco

Orientadora: Vania Silva Carvalho

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema de Produção em Olerícolas.

APROVADA em 09 de dezembro de 2021

Prof^ª. Dr^ª. Vania Silva Carvalho Presidente da

Banca

IF Goiano – Campus Morrinhos

Prof^ª. Dr^ª Clarice Aparecida Megguer Avaliadora Interna

IF Goiano — Campus Morrinhos

Drº Alessandra

Cristina Tomé

Avaliadora

Externa

IF Goiano — Campus Morrinhos

Documento assinado eletronicamente por:

- Alessandra Cristina Tome, TECNICO EM ALIMENTOS E LATICINIOS, em 18/01/2022 16:10:29.
- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS **BASICO** TECN TECNOLOGICO, em 18/01/2022 12:59:35.
- Vania Silva Carvalho, PROFESSOR ENS **BASICO** TECN TECNOLOGICO, em 18/01/2022 12:45:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 334387
Código de Autenticação: 842813a1e2



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, Morrinhos, GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me deu forças nos momentos de maiores tribulações.

Ao meu esposo Adilson e aos meus filhos, Camilla e Rafael pela parceria, compreensão e paciência.

Ao meu querido pai Horácio José de Almeida (*in memoriam*) e minha mãe Edesia Darc Almeida de Carvalho, por serem meu alicerce em todas as horas.

As minhas irmãs Daiane e Fernanda, pelo amor e força em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, sogra e sogro, cunhados e cunhadas, pelo incentivo e felicidade nas minhas conquistas.

A minha querida professora e orientadora Vania Silva Carvalho, pela admirável paciência, compreensão, conhecimento e orientação.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio Estadual Instituto de Educação Matilde Margon Vaz, pelo apoio profissional e companheirismo.

Aos meus colegas: Rosângela Quintana e Ricardo por todo o apoio e conselhos durante a minha formação acadêmica.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, por conceder essa grande oportunidade.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Olericultura, pelas contribuições e ensinamentos, em especial à professora Clarice Aparecida Megguer.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o alcance deste sonho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Ariane Cristina de Almeida Ciríaco, filha de Edésia Darc Almeida de Carvalho e Horácio José de Almeida (*in memoriam*). Nasceu no dia 03 do mês de outubro de 1978 em Campina da Lagoa – Paraná. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Goiás, em Goiânia GO, no ano de 2001. Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade Integradas de Jacarepaguá no Rio de Janeiro RJ em 2007. Ingressa no Programa de Pós-Graduação em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos no segundo semestre do ano de 2019, com conclusão em 2021.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO GERAL	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Oro- pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> Miller)	4
2.1.1 Aspectos botânicos	4
2.1.2 Composição nutricionais	5
2.2 Compostos Bioativos e Propriedades Antioxidantes	6
2.2.1 Compostos Fenólicos	6
2.2.2 Antioxidantes	8
2.3 Referências Bibliográficas	11
3 CAPÍTULO I	15
RESUMO	15
3.1 INTRODUÇÃO	16
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.2.1 Condições experimentais e obtenção do material vegetal.	17
3.2.2 Obtenção e preparação das amostras	17
3.2.3 Extrato hidroetanólico	18
3.2.4 Análises Químicas	18
3.2.4.1 Acidez Titulável	18
3.2.4.2 Sólido Solúveis Totais	18
3.2.4.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)	18
3.2.4.4 Compostos Fenólicos	19
3.2.4.5 Atividades antioxidantes	19
3.2.5 Análises estatísticas.	20
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
3.4 CONCLUSÃO	23
3.5 REFERÊNCIAS	23

4.	CONCLUSÃO GERAL	27
	APÊNDICE	28
	ANEXO	37

RESUMO

CIRÍACO, ARIANE CRISTINA DE ALMEIDA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, outubro de 2021. Determinação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos da polpa do fruto e da farinha do caule e folha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

Dentre a diversidade de espécies de plantas alimentícias não convencionais (PANC), a *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente como ora-pro-nóbis (OPN), é uma espécie altamente nutritiva da família Cactaceae proveniente da Mata Atlântica brasileira, está sendo consumida cada vez mais no Brasil. Objetivou-se com este estudo avaliar a capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais, em extratos hidroetanólico produzidos a partir da farinha do caule e folha e polpa do fruto de OPN. Os frutos e as farinhas obtidos do caule da folha foram avaliados quanto ao teor de compostos fenólicos totais (CFT) por meio do método Folin-Ciocalteu e a atividade antioxidante foi avaliada pelo método de (DPPH e ABTS). Os valores médios de CFT encontrados para farinhas caule, folha e polpa fruto que foram 0,25 mg EAG g⁻¹, 1,01 mg EAG g⁻¹ e 118,2 mg EAG g⁻¹ respectivamente. Para atividade antioxidante pelo método DPPH para farinhas do caule, folha e polpa do fruto 1,20 mg de fruta/g de DPPH, 1,4 mg de fruta/g de DPPH e 1,5 mg de fruta/g de DPPH, respectivamente e, para ABTS foram de 13,82 µmol de Trolox g⁻¹, 6,30 µmol de Trolox g⁻¹ e 3,20 µmol de Trolox g⁻¹ respectivamente caule, folha e frutos. No geral, o extrato da farinha caule, folha e polpa dos frutos de ora-pro-nóbis apresentaram valores relevantes de composto fenólicos e capacidade antioxidante em todas as amostras analisadas. Podendo atuar como um possível enriquecedor alimentar em creches, escolas e, também nas indústrias de alimentos e farmacêuticas.

Palavras-chave: ABTS, DPPH, compostos fenólicos e ora-pro-nóbis.

ABSTRACT

CIRÍACO, ARIANE CRISTINA DE ALMEIDA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, outubro de 2021. Determinação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos da polpa do fruto e da farinha do caule e folha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). Orientadora: Dra. Vania Silva Carvalho.

Among the diversity of non-conventional food plant species (PANC), *Pereskia aculeata* Miller, popularly known as ora-pro-nóbis (OPN), is a highly nutritious species of the *Cactaceae* family from the Brazilian Atlantic Forest, which is being more consumed in Brazil. The aim of this study was to evaluate the antioxidant capacity and total phenolic compounds in hydroethanolic extracts produced from the stem and leaf flour and the pulp of the OPN fruit. The fruits and flours obtained from the leaf stem were evaluated for the content of total phenolic compounds (CFT) by the Folin-Ciocalteu method and the antioxidant activity was evaluated by the (DPPH and ABTS) method. The mean values of TLC found for stem, leaf and fruit pulp flours were 0.25 mg EAG g⁻¹, 1.01 mg EAG g⁻¹ and 118.2 mg EAG g⁻¹ respectively. For antioxidant activity by the DPPH method for stem flours, leaf and fruit pulp were 0.25 mg EAG g⁻¹, 1.01 mg EAG g⁻¹ and 118.2 mg EAG g⁻¹ respectively. For antioxidant activity by the DPPH method for fruit stem, leaf and pulp flours the values were 1.20 mg fruit/g DPPH, 1.4 mg fruit/g DPPH and 1.5 mg fruit/g DPPH, respectively and for ABTS were 13.82 µmol Trolox g⁻¹, 6.30 µmol Trolox g⁻¹ and 3.20 µmol Trolox g⁻¹ respectively for stem, leaf and fruit. In general, the extract of the flour stem, leaf and pulp of the fruits of ora-pro-nobis presented relevant values of phenolic compounds and antioxidant capacity in all analyzed samples. Being able to act as a possible food enricher in day care centers, schools and in the food and pharmaceutical industries.

Keywords: ABTS, DPPH, phenolic compounds and ora-pro-nóbis.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A espécie *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida no Brasil como ora-pro-nóbis (OPN), pertence à família Cactaceae, apresenta-se como uma planta de aspecto arbustivo, trepadeira, com caules lenhosos, flores brancas e folhas verdadeiras é considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC) (MIRANDA SOUZA *et al.*, 2009; ROYO *et al.*, 2005; EDWARDS *et al.*, 2005; DIAS *et al.*, 2005). Essa PANC é utilizada como fonte de nutrientes para o tratamento de doenças como a disbiose intestinal, câncer colorretal entre outras (ALMEIDA *et al.*, 2014). PINTO *et al.*, (2015) relataram que nas folhas da *P. aculeata* apresentam alguns alcaloides com potencial anti-inflamatório e antinociceptivo.

Evidências demonstraram que o estresse oxidativo é responsável pelo início e/ou progressão de diversas patologias, dentre as quais se encontram doenças degenerativas tais como câncer, doenças cardíacas, doenças inflamatórias, doença do sistema imunológico, disfunções neurológicas e cataratas (KATERJI; FILIPPOVA; DUERKSEN-HUGHES, 2019). Desta forma, algumas plantas possuem compostos antioxidantes que são capazes de neutralizar os efeitos deletérios das espécies reativas (SOUZA *et al.*, 2014; XAVIER *et al.*, 2020). Um exemplo é a espécie *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como “Ora-pro-nóbis” (PATERSON; DOWNIE; HILL, 2009).

Nesse contexto, o consumo de espécies vegetais ricas em compostos fenólicos e com elevado potencial antioxidante é uma estratégia interessante na substituição e enriquecimento de alimentos. Conhecer mais profundamente o potencial antioxidante de PANCs, como a *Pereskia aculeata* Miller, pode favorecer a disseminação de seu consumo *in natura* ou promover seu uso como componente para enriquecer novos produtos alimentícios e farmacêuticos (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A partir deste contexto o presente estudo teve como objetivo quantificar o teor de

compostos fenólicos e antioxidantes em diferentes partes (caule, folha e fruto) da *P. aculeata*. Miller.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Pereskia aculeata* Miller

2.1.1 Aspectos Botânicos

A família *Cactaceae*, possui quatro subfamílias, incluindo a *Pereskoideae*, na qual está inserida o gênero *Pereskia* com a cerca de 25 espécies, sendo algumas de utilidade medicinal e alimentar (TRENNEPOHL, 2016). *P. aculeata* é encontrada predominantemente na Mata Atlântica, desde o Rio Grande do Sul até o estado da Bahia (PINTO & SCIO, 2014; ROSA; QUEIROZ; MELO, 2020).

A *Pereskia aculeata* Miller também conhecida como ora-pro-nóbis uma dicotiledônea figura 1. Possui aspecto arbustivo, caules, flores, folhas, frutos e sementes bem caracterizados morfológicamente e possui espécie de interesse tanto alimentício quanto medicinal, (SOUZA *et al.*, 2016). As folhas são perenes, largas em forma de lanças, carnudas, macias e com espinhos (SOUZA *et al.*, 2014). A semente é de cor marrom escura a preta e ocorre de 1 a 8 por fruto. O fruto é pequeno e verde quando imaturo e alaranjado quando maduro pode ser consumido *in natura* ou em sucos, vitaminas e geleias (QUEIROZ, 2012).



Figura 1. Folhas, frutos e ramas de *Pereskia aculeata* Miller.

A floração se dá de janeiro a abril, e em algumas regiões mais quentes de dezembro a maio. As flores permanecem abertas por apenas um dia, do amanhecer ao anoitecer, são pequenas e possuem odor agradável, ricas em néctar e pólen e, portanto, atrativas para muitos insetos. As flores podem ser consumidas cruas, o néctar presente dá o sabor adocicado, porém, por conter muitos espinhos o ovário da flor deve ser cortado, sendo aproveitado apenas suas pétalas, estames e pistilos (SANTOS *et al.*, 2012).

Os frutos amadurecem de junho a julho e são comestíveis, porém sua polpa gelatinosa é pouco saborosa. O aproveitamento dos frutos é restrito em função do desconhecimento de suas propriedades e das dificuldades de coleta por causa dos espinhos no caule e no próprio fruto além do rápido processo oxidativo da polpa (SANTOS *et al.*, 2012). O fruto possui inicialmente coloração verde, após o amadurecimento o fruto adquire coloração alaranjada intensa, e em seu interior se encontram as sementes, ao ocorrer o amadurecimento os frutos caem rapidamente. (QUEIROZ *et al.*, 2011).

2.1.2 Composição Nutricional

A OPN tem sido estudada em relação as características químicas de folhas e frutos, principalmente. Para os caules os estudos são restritos e para raízes nenhum relato foi encontrado. O alto conteúdo proteico, presença de aminoácidos essenciais, esteróis, de mucilagens, e a ausência de toxicidade das folhas, a tornam boa opção na alimentação humana em preparações como farinhas, refogados, saladas, sopas e tortas (ALMEIDA *et al.*, 2014). Além disso, seu conteúdo proteico tem a cerca de 85% de digestibilidade e

contém elevados teores de aminoácidos essenciais, tendo como destaque a lisina, leucina e valina (MAZIA, 2012).

Em primeira análise, cabe salientar que essa cactácea, por conter proteínas essenciais e de boa qualidade, possui notável capacidade na prevenção e no tratamento de condições relacionadas a deficiências nutricionais, principalmente as proteicas (SILVEIRA, 2010). Os frutos do ora-pro-nóbis têm sido subutilizados e são comumente reconhecidos como alimentos nutracêuticos, funcionais e medicinais, com efeitos anti-inflamatórios (TRENNEPOHL, 2016). Foram encontrados níveis muito elevados de β -caroteno e α -caroteno em sua análise, conforme a classificação de Britton & Khachik (2009), sendo encontrados melhores índices nos frutos maiores e mais alaranjados. O clima tropical do Brasil é favorável à ocorrência de grande variedade de frutos carotenogênicos.

A composição de micronutrientes também costuma ser explorada, encontrando, principalmente, altos níveis de minerais como fósforo (150 mg), manganês (46,4 mg) e zinco (26,7 mg) em 100 g de folhas frescas, ferro (14,18 mg). (CHATURVEDI *et al.*, 2001). Quanto ao conteúdo de aminoácidos, triptofano, leucina e arginina são os aminoácidos essenciais em maior quantidade, com 5,52 g, 2,00 g e 1,44 g por 100 g de massa seca, respectivamente. Já os aminoácidos não essenciais mais encontrados são o ácido glutâmico (26,7 mg de massa seca), ácido aspártico (17,1 mg de massa seca) e alanina (13,6 mg de massa seca) (TAKETI *et al.*, 2009).

Os pigmentos carotenoides e flavonoides têm propriedades antioxidantes, associadas com a redução de doenças degenerativas crônicas (como câncer e doenças cardiovasculares), além de suas propriedades anti-inflamatórias. Além disso, estudos demonstraram a presença de um carboidrato complexo (mucilagem) que apresenta propriedades que podem ser utilizadas como espessantes, gelificantes e emulsificantes na indústria alimentícia. (AMARAL *et al.*, 2018).

A inclusão de extrato das folhas de ora-pro-nóbis influenciou sobre a estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de mortadelas durante o armazenamento refrigerado a 4°C. (RODRIGUES, 2016).

2.2 Compostos Bioativos e Propriedades Antioxidantes

2.2.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. Estão amplamente distribuídos no reino vegetal, englobando desde moléculas simples, como os ácidos fenólicos e os flavonoides, até outras com elevado peso molecular e alto grau de polimerização, como os taninos (SOARES *et al.*, 2008).

Quimicamente, os fenóis são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, podendo ainda apresentar outros grupos funcionais, que juntos conferem as propriedades antioxidantes dos vegetais. Esses compostos se encontram abundantemente em plantas e são um grupo muito diversificado de fotoquímicos derivados da fenilalanina e tirosina (ANGELO & JORGE, 2007; VIZOTTO; KROLOW e WEBER, 2010). Conforme a Figura 2. os fenólicos possuem uma gama de compostos ou combinações variadas que são encontradas na natureza, apresentando uma estrutura básica, conforme caracterização geral destes e, também associados a carboidratos e/ou formas polimerizadas (FARAH & DONANGELO, 2006; ANGELO & JORGE, 2007).

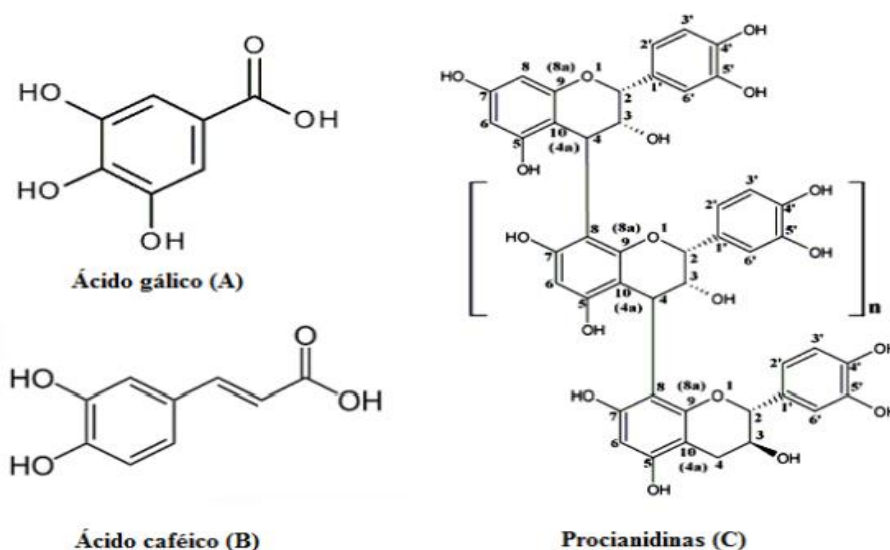


Figura 2. Fórmulas estruturais dos compostos fenólicos: A – Ácido gálico; B – Ácido caféico; e C – Procianidinas. Fonte: Adaptado de OLIVEIRA; BASTOS, 2011; BATTESTIN *et al.*, 2004; QUEIROZ *et al.*, 2002.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que desempenham diversas funções nas plantas e o consumo regular de produtos ricos nestes compostos têm sido associadas com a redução dos riscos de câncer, obesidade, doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas (AHMAD *et al.*, 2016; BOEING *et al.*, 2014). Nas frutas, o tipo e a concentração dos compostos fenólicos variam dependendo de aspectos genéticos (gênero, espécie, cultivar) bem como de acordo com as condições ambientais (clima e solo) e grau de maturação (LEE; DOSSETT; FINN, 2012).

Geralmente são compostos por dois grupos principais, os não flavonoides e os flavonoides. Os ácidos fenólicos pertencentes ao grupo dos não flavonoides são cada vez mais interessantes para pesquisadores e fabricantes de alimentos pela sua atividade antioxidante, assim como seu papel na prevenção de doenças. Os flavonoides também apresentam propriedades benéficas de saúde sobre diversas doenças crônicas, sendo largamente aplicados pela indústria alimentícia e farmacêutica, como fontes naturais para a fabricação de suplementos. (LEE *et al.*, 2013).

Considerando a grande diversidade química de compostos fenólicos distribuídos na natureza, diferentes solventes são empregados no processo de extração e diferentes metodologias analíticas são empregadas no processo de quantificação destes compostos. O método de Folin-Ciocalteu é empregado com o objetivo de detectar todas as classes de compostos poli-hidroxifenólicos. Como o reagente Folin-Ciocalteu reage com alguns compostos não fenólicos, que também apresentam atividade antioxidante, além de apresentar elevada correlação com métodos usados para avaliar atividade antioxidante, alguns autores sugerem que este método seja empregado para determinar capacidade antioxidante total (ROCHA; *et al.*, 2011).

O interesse em antioxidantes naturais tem aumentado consideravelmente nos últimos anos devido aos seus efeitos benéficos da prevenção e redução do risco de várias doenças (SIGER *et al.*, 2012). Os compostos fenólicos são de grande interesse na indústria alimentar por seus efeitos benéficos sobre a saúde humana. Os compostos fenólicos exercem propriedades benéficas para a saúde e age como antioxidante, anticancerígeno e antidiabéticos (LEE *et al.*, 2013). Assim, antioxidantes que sequestram os radicais livres, tanto previnem como apresentam alto potencial terapêutico em doenças que apresentam estes radicais (TURRA *et al.*, 2007).

2.2.2 Antioxidantes

Os radicais livres são bastante reativos e causam diversos danos contínuos e cumulativos à proteína celular, lipídios e DNA, podendo ocasionar deterioração progressiva das funções celulares. As atividades dos radicais livres vêm sendo associadas a diversas patologias, quão intensamente a doenças neurodegenerativas relacionadas à idade, como a doença de Alzheimer, devido a alta taxa metabólica e alto consumo de oxigênio pelo cérebro (COBLEY; FIORELLO; BAILEY, 2018).

Em condições fisiológicas, há um equilíbrio entre as quantidades dos agentes pró oxidantes e as defesas antioxidantes. Porém, em um sistema vivo, se a produção de radicais livres for maior que a capacidade antioxidante, pode ocorrer reação entre as espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, com lipídios, proteínas e o DNA, causando danos estruturais e/ou funcionais nas células, enzimas e material genético (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006). Diversos fatores ambientais contribuem para a carga total de estresse oxidativo de um indivíduo, inibindo os mecanismos de defesa antioxidante do corpo humano e outros sistemas biológicos e provocando danos que levam a mutações genéticas.

Os compostos bioativos naturais com atividade antioxidante têm despertado interesse, principalmente pela ação desses compostos sobre os radicais livres no organismo, mas as formas de interações moleculares e mecanismos de bioatividade desses compostos ainda proporcionam um desafio para os cientistas (HEMAMALINI *et al.*, 2013). Extratos naturais com atividades antioxidantes podem ser empregados como substitutos de aditivos artificiais, prevenindo também o desenvolvimento de doenças associadas ao estresse oxidativo, e câncer, doenças cardiovasculares e diabetes Mellitus. Da mesma forma, os efeitos antimicrobiano de alguns fitoquímicos podem atrasar ou inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e produtores de toxinas em alimentos, evitando doenças de origem alimentar e deterioração de alimentos (CORRÊA *et al.*, 2018).

Grande variedade de plantas é estudada por seu teor de antioxidantes que lhes dão a capacidade de protegê-las das agressões oxidativas e do estresse fisiológico a que são submetidas. Porém, a eficácia dos antioxidantes naturais depende da preservação da sua

estabilidade, pois os antioxidantes são muito sensíveis à luz, oxigênio e calor e têm alta taxa de metabolismo na sua forma livre (ANBINDER *et al.*, 2011; CHAN *et al.*, 2010; LÓPEZ CÓRDOBA; DELADINO; MARTINO, 2013; PREEDY, 2014).

São diversas as metodologias existentes para avaliar a atividade antioxidante de substâncias biologicamente ativas. Uma delas tem base no sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), que é considerado estável pela deslocalização do elétron desemparelhado por toda a molécula como mostra a Figura 3. Este ensaio espectrofotométrico se baseia na medida da capacidade de uma determinada substância em sequestrar o radical DPPH, reduzindo-o a hidrazina (ALVES *et al.*, 2010) que produz uma diminuição da absorção a 515 nm.

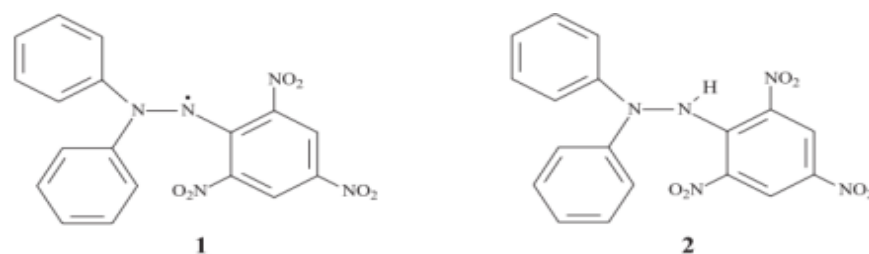


Figura 3 - Formas radicalar (1) e não radicalar (2) do DPPH
Fonte: Alves *et al* (2010)

Já o ABTS é um método baseado na habilidade dos antioxidantes presentes na amostra em capturar o cátion radical $ABTS^{\cdot+}$, conforme a Figura 4. (MORGADO *et al.*, 2010), provocando mudança na coloração do meio reacional. A atividade antioxidante *in vitro*, sendo a captura do radical cátion ABTS (2,2-azinobis-[3-etil-benzotiazolin-6- ácido sulfônico]) um dos métodos mais utilizados, por ter alta sensibilidade, rapidez e estabilidade (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

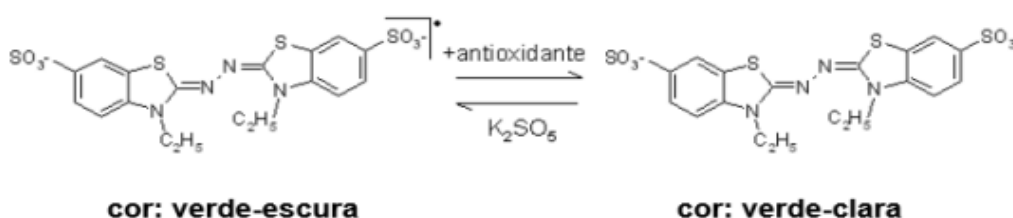


Figura 4. Estabilização do radical $ABTS^{\cdot+}$ por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio Fonte: Rufino *et al.* (2007)

2.3 Referências Bibliográficas

ALVES, C.Q. *et al* Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

ALMEIDA, M. E. F. *et al*. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 431- 439, 2014.

AHMAD, N. *et al*. Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. **Food Chemistry**, v. 190, p. 80-89, 2016.

AMARAL, T. N. *et al*. Blends of *Pereskia aculeata* Miller mucilage, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 331–342, 2018.

ANGELO, P. M & JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, 66(1), 1-9,2007.

ANBINDER, P. S. *et al*. Yerba Mate Extract Encapsulation with Alginate and Chitosan Systems: Interactions between Active Compound Encapsulation Polymers. **Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences**, v. 1, n. 4, p. 80-87, 2011.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanase em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.1, p.63–72, 2004.

BOEING, J. S. *et al.* Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: application of principal component analysis. **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 1, p. 48, 2014.

BRITTON, G. & KHACHIK, F. (2009). Carotenoids in food. In: BRITTON, G. *et al.* Carotenoids: nutrition and health. **Birkhäuser Verlag**, v.5 p 45-66. DOI: 10.1007 / 978-3-7643-7501-0.

CHAN, E. S. *et al.* Encapsulation of herbal aqueous extract through absorption with calcium alginate hydrogel beads. **Food and Bioproducts Processing**, v. 88, n. 23, p. 195-201, 2010.

CHATURVEDI P., WARREN C. D., ALTAYE M., MORROW A. L., RUIZPALACIOS G., PICKERING L. K., NEWBURG D. S. Fucosylated human milk oligosaccharides vary between individuals and over the course of lactation. **Glycobiology**, 11 (5), pp. 365-372. 2001.

COBLEY, J. N.; FIORELLO, M. L.; BAILEY, D. M. 13 reasons why the brain is susceptible to oxidative stress. **Redox Biology**, v. 15, p. 490-503, 2018.

CORRÊA, R. C. *et al.* A natural food ingredient based on ergosterol: Optimization of the extraction from *Agaricus blazei*, evaluation of bioactive properties and incorporation in yogurts. **Food & Function**, v. 9, p. 1465-1474, 2018.

DIAS, A. C. P. *et al.* Avaliação do consumo de hortaliças não convencionais pelos usuários do Programa Saúde da Família (PSF) de Diamantina-MG. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n. 3, p. 279-284, 2009.

EDWARDS, E. J.; NYFFELER, R.; DONOGHUE, M. J. Basal cactus phylogeny: implications of *Pereskia* (Cactaceae) paraphyly for the transition to the cactus life form. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 7, p. 1177-1188, 2005.

FARAH, A. & DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. **Braz. J. Plant Physiol**, v.18, n.1, p 23-36, 2006.

HEMAMALINI, K & ANARUG, B. Evaluation of phytochemical and pharmacological activity of methanolic extract of *Sophora interrupta*. **Indo American Journal of Pharmaceutical Research**, v.3, n. 8, p. 6381-6390, 2013.

KATERJI, M.; FILIPPOVA, M.; DUERKSEN-HUGHES, P. Approaches and Methods to Measure Oxidative Stress in Clinical Samples: Research Applications in the Cancer Field. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2019, p. 1-29, 2019.

KUSKOSKI, M, E. *et al.* Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 25, n. 4, 726-732, 2005.

LEE, J.; DOSSETT, M.; FINN, C. E. Rubus fruit phenolic research: the good, the bad, and the confusing. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 785–796, 2012.

LEE, J.H.; *et al.* Identification, characterisation, and quantification of phenolic compounds in the antioxidant activity-containing fraction from the seeds of Korean perilla (*Perilla frutescens*) cultivars. **Food Chemistry**, v. 136, n. 2, p.843-852, 2013.

LÓPEZ CÓRDOBA, A.; DELADINO, L.; MARTINO, M. Effect of starch filler on calciumalginate hydrogels loaded with yerba mate antioxidants. **Carbohydrate Polymers**, v. 95, n. 1, p. 315–323, 2013.

MAZIA, R. S. Influência do tipo de solo usado para o cultivo de *Pereskia aculeata* sobre propriedade proteica. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 59-65, 2012.

MIRANDA SOUZA, M. R. *et al.* O potencial do ora-pro-nóbis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, p., 2009.

MORGADO, C. M. A.*et al.* Conservação pós-colheita de goiabas ‘kumagai’: efeito do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n. 4, p. 1001-1008, 2010.

OLIVEIRA, D. M.; BASTOS, D. H. M. Phenolic acids bioavailability. *Química Nova* v.34, n.6, p.1051–1056, 2011.

OLIVEIRA, R.S.*et al.* Compostos bioativos naturais: agentes promissores na redução do estresse oxidativo e processos inflamatórios. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5 n. 2, 2018.

PATERSON, I. D.; DOWNIE, D. A.; HILL, M. P. Using molecular methods to determine the origin of weed populations of *Pereskia aculeata* in South Africa and its relevance to biological control. **Biological Control**, v. 48, n. 1, p. 84-91, 2009.

PREEDY, V. R. Cancer: oxidative stress and dietary antioxidants. **Academic Press**, 2014.

PINTO, N. D. C. C. *et al.* *Pereskia aculeata*: a plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical biology**, v. 53, n. 12, p.1780 -1785, 2015.

PINTO, N. C. C.& SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia species* (Cactaceae)- a review. **Plant Foods Hum Nutr**, v. 69, p. 189-95, 2014.

QUEIROZ, C. R. A. A.; MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.493-497, 2002.

QUEIROZ, R. C. *et al.* Composição centesimal de frutos de ora-pro-nóbis. **34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, p. 2003, 2011.

QUEIROZ., C. R. A. A. **Cultivo e composição química de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller.) sob déficit hídrico intermitente no solo.** 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, 2012.

ROCHA, W.S. *et al.* Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture. **Biosci. J**, v. 36, n. 2, p. 376-382, 2020.

RODRIGUES, A., S. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de ora pro nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) e sua aplicação em mortadela.** (Dissertação) Santa Maria/RS, U niversidade Federal de Santa Maria, 2016.

ROYO, V. A. *et al.* Evaluation of the antimicrobial activity of the crude extract of branches of *Pereskia aculeata* Miller. **XIX Anais do Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química**, 2005.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E., MORAIS, S.M., SAMPAIO, C.G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURACALIXTO, F.D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. **Embrapa Agroindústria Tropical**, (Comunicado Técnico), 2007.

SANTOS, I.C. *et al.* Ora-pro-nóbis: da cerca à mesa. **Circular Técnica Embrapa**. n. 177 - dezembro - 2012. n. 31, p. 1– 4, 2012.

OLIVEIRA, R.S.*et al.* Compostos bioativos naturais: agentes promissores na redução do estresse oxidativo e processos inflamatórios. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5 n. 2, 2018.

SIGER, A. *et al.* Antioxidant activity and phenolic content in three lupin species. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 25, n.2, p.190–197, 2012.

SOARES, M. *et al.* Compostos Fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v, 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOUZA, L. F.*et al.* *Pereskia aculeata* Muller (Cactaceae) Leaves: Chemical Composition and **Biological Activities**. **Int. J. Mol. Sci.** v. 17, 1478, 2016.

SOUZA, R. M. F.*et al.* Antioxidant activity of ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) Leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro. **Biosci. J**. v. 30, p. 448-457, 2014.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R. & WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2010.

TAKEITI, C. Y. *et al.* Nutritive vegetable (*Pereskia aculeata* Mill). **Internacional Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 1-13, 2009.

TRENNEPOHL, B.I. **Caracterização Físico-Química, Atividade Antioxidante e Atividades Biológicas Da Espécie *Pereskia aculeata* Mill.** 2016. 97f. (Dissertação) Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2016.

TURRA, A.F.; *et al.* Avaliação das propriedades antioxidantes e susceptibilidade antimicrobiana de *Pereskia grandifolia* haworth (cactaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**. v. 11, n.1, p. 9-14, 2007.

XAVIER, Y. K. S. *et al.* Antioxidant activity of *Caesalpinia echinata* ethanolic extract of seeds and pods. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 11893-11900, 2020.

3.CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO QUÍMICA E DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Miller)

(Normas de acordo com a revista Acta Scientiarum Agronomy)

Resumo: A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) é uma cactácea popularmente conhecida como “carne de pobre” devido ao seu uso popular pelo teor de proteína encontrado em suas folhas e seu baixo custo, sendo classificada como uma planta alimentícia não convencional (PANC). Planta reconhecida pelo alto valor nutritivo das folhas, parte mais utilizada na culinária e na medicina popular. Entretanto, trabalhos sobre as características químicas e a capacidade antioxidante dos frutos de ora-pro-nóbis são escassos. Objetivou-se com este estudo avaliar o potencial antioxidante e compostos

fenólicos das farinhas do caule e folha e na polpa fruto da *P. aculeata* Miller. O caule e folhas foram lavados e secos em estufa de circulação a $60^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e trituradas em liquidificador industrial. O fruto foi lavado e macerado *in natura*, em seguida foram feitos extratos hidroetanólico. O teor de compostos fenólicos foi avaliado utilizando o reagente de Folin- Ciocalteu e os resultados demonstraram um teor de fenóis totais no caule, folhas e frutos de 0,25; 1,01 e 118,2 mg EAG g⁻¹ de extrato, respectivamente. Os antioxidantes foram avaliados através do método de DPPH obtendo valores para caule, folha e fruto de 1,20; 1,40 e 1,50 mg de fruta/g de DPPH respectivamente e pelo método ABTS do caule, folha e fruto de :13,82; 6,30; 3,20 μmol de Trolox g⁻¹, respectivamente. Desta forma, a *P. aculeata* Miller apresenta em seu caule, folhas e frutos uma expressiva quantidade de composto fenólico e antioxidante sendo um recurso potencial para contribuir com a prevenção de diversos distúrbios associados com a produção de radicais livres e uma alternativa no enriquecimento de alimentos e alimentação saudável.

Palavras-chave: ABTS, DPPH, Antioxidantes e PANCs.

3.1 INTRODUÇÃO

Dentre a diversidade de espécies de plantas alimentícias não convencionais (PANC), a *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente no Brasil como ora-pro-nóbis (OPN), é nativa do continente americano (Silva et al.,2018) e consumida cada vez mais no sudeste do Brasil (Dias et al.,2005). Sabe-se que os compostos bioativos presentes na OPN estão dispersos em todas as partes do vegetal (Moraes et al., 2018). As substâncias pertencentes ao grupo dos ácidos fenólicos (Moraes et al., 2020) alcaloides (Pinto et al.,2015) e flavonoides (Moraes et al., 2020; Agostini- Costa et al.,2007) descritas na espécie podem exercer ações antioxidante, antimicrobiano (Garcia *et al.*, 2019), anti-inflamatória, emoliente, antitumoral e expectorante (PINTO et al.,2015; Maisuthisakull et al., 2008).

O Brasil é considerado um país rico em biodiversidade (Filardi et al., 2018); devido ao seu território extenso, diversidade geográfica e climática. Em função disso, é ele o principal entre os países detentores de megadiversidade do planeta (Souza, 2014). Porém,

em relação a esta amplitude biológica, ainda são poucos os estudos existentes no Brasil (Guimaraes, 2018). Diante desse fato, torna-se primordial investigar a composição química e a bioatividade de nossa flora. Produtos naturais podem ser úteis, por exemplo, para combater o estresse oxidativo que frequentemente é associado ao envelhecimento precoce e ao surgimento de diversas doenças crônicas (Oliveira et al., 2018).

Portanto, extratos naturais e/ou compostos naturais isolados podem ter papel importante e ser um ingrediente enriquecedor, um conservante, pode aumentar a estabilidade e o valor nutricional dos produtos alimentícios (Gonçalves et al., 2019). Diante deste cenário, o consumo de espécies vegetais ricas em compostos fenólicos e com elevado potencial antioxidante é uma estratégia interessante para o mercado interno e externo. Conhecer mais profundamente o potencial antioxidante de PANCs, como a *P. aculeata* Miller, pode favorecer a disseminação de seu consumo *in natura* ou promover seu uso como componente de novos produtos alimentícios e farmacêuticos (Moraes et al., 2021).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a atividade antioxidante *in vitro* e o teor total de compostos fenólicos provenientes das farinhas do caule e folhas e na polpa do fruto da *Pereskia aculeata* Miller.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Condições experimentais e materiais vegetais

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, Goiás, no laboratório de análise de alimentos. As amostras de ora-pro-nóbis (OPN) (*Pereskia aculeata* Miller) submetidas às análises, foram coletadas no município de Morrinhos, no próprio campus do IF-Goiano, no período de maio de 2020 a julho de 2021. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC) para a coleta das diferentes amostras. Foram retiradas amostras do terço médio da planta (caule, folhas e frutos).

3.2.2 Obtenção e preparação das amostras

Foi realizada uma lavagem com água corrente e um enxague em água destilada em todas as partes da planta. O caule e folhas foram secos a temperatura de 60°C, $\pm 2^\circ\text{C}$, por um período de 12 horas, utilizando estufa com circulação (Quimis-Q314M Diadema, São Paulo/Brasil) de ar para redução da umidade (<10%), posteriormente foram trituradas em liquidificador (Philco PH 900, Jundiaí, São Paulo/ Brasil) para a obtenção de um pó homogêneo. O fruto foi macerado *in natura* em sua totalidade utilizando gral e pistilo. A polpa do fruto e farinhas obtidas foram submetidas a embalagens plásticas de polietileno e recobertas com folha de alumínio e depois armazenadas em refrigeração comercial a -18°C.

3.2.3 Extrato hidroetanólico

O extrato foi preparado de acordo com Rufino *et al* (2007), com modificações. Foi pesado 1g das farinhas do caule e da folha, posteriormente diluídos em 40mL de solvente hidroetanólico (70% de etanol e 30% de água destilada). Para a polpa do fruto foram pesadas 5g de amostra para 40mL de solvente hidroetanólico. Estas misturas foram homogeneizadas por 15 minutos em mesa agitadora orbital (SL-180/A) a 100 rpm e posteriormente centrifugado (Macro coleman 80/2) por 15 minutos a 1500rpm, retirado o sobrenadante e filtrado em papel filtro nº4. Colocados em balão de 100mL, e posteriormente, completou-se o volume com água destilada. Os extratos foram acondicionados em vidro âmbar até o momento das análises.

3.2.4 Análises Químicas

3.2.4.1. Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada pela titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, conforme a AOAC (2012). Foram pesadas amostras a cerca de 1g que foram diluídas, homogeneizadas e acrescidas de 3 gotas de fenolftaleína 1% e tituladas com solução de NaOH 0,1N. A análise foi feita em triplicata e os resultados expressos em g/mL.

3.2.4.2 Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura do grau Brix em Refratômetro Digital Portátil (Atago PAL-1 3810, São Paulo/Brasil), de acordo com método proposto pela AOAC (2012). A amostra de 1g foi diluída em 20mL de água destilada e filtrada em papel filtro nº 04, colocou-se algumas gotas no refratômetro e em seguida, realizou-se a leitura direta sendo os valores expressos em °Brix.

3.2.4.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital (pH Automático 0799-02, São Paulo/Brasil). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada e diluída em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC, (2012).

3.2.4.4 Determinação dos compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos no extrato hidroetanólico foi determinado em espectrofotômetro (Bel UV-M 51), a 750 nm, utilizando ao reagente Folin-Ciocalteu, segundo Waterhouse (2002). A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 50 mg. L⁻¹. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por grama de amostra.

3.2.4.5 *Atividades* antioxidantes

A atividade antioxidante foi avaliada utilizando dois métodos:

DPPH: o potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH (2,2 difenil-1- picrilhidrazil), segundo Rufino et al (2007). O grau de descoloração do radical DPPH, foi obtido utilizando uma alíquota de 0,1 mL do extrato hidroetanólico que foi transferido para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH e homogeneizados em

agitador de tubos. Procedeu-se a leitura em ambiente escuro em seguida em espectrofotômetro (Bel UV-M 51) a 517 nm.

ABTS: a capacidade de sequestrar o radical 2,2 – azino - “bis- (3- etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS) foi determinada segundo o método descrito por Rufino et al. (2007). Em ambiente escuro transferiu uma alíquota de 30 µL do extrato hidroetanólico para tubos de ensaio com 3,0 mL do radical ABTS, homogeneizou-se, deixando em repouso por 6 minutos e então realizada a leitura em espectrofotômetro (Bel UV-M 51) a 734 nm.

3.2.5 Análises Estatísticas

O experimento foi conduzido de acordo com delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC). Todas as determinações analíticas foram realizadas em três plantas distintas e em cada ensaio realizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey no nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$) usando o software Estatística 7.0 STATSOFT, 2008 (Inglaterra/País de Gales).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e pH das farinhas do caule e folhas e a polpa do fruto podem ser observados na Tabela 1.

Tabela1. Resultados obtidos de acidez, sólidos solúveis Brix e pH.

AMOSTRAS	Acidez (g/mL)*	Sólidos Solúveis (° Brix)	pH
CAULE	0,74 ^a	0,02 ^c	6,73 ^a
FOLHA	2,04 ^b	0,3 ^b	5,66 ^b
FRUTO	0,11 ^a	0,8 ^a	6,92 ^a

* Valores constituem médias \pm desvio-padrão (n=3). Letras diferentes diferem significativamente, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto à acidez total titulável (AT) esses resultados mostram maior acidez na farinha das folhas com relação as outras partes da OPN. Segundo Chim, Zambiasi &

Rodrigues (2013), a acidez é um importante parâmetro de qualidade de um produto, no qual reações envolvidas na decomposição como de hidrólise, oxidação e fermentação, geram compostos ácidos que, por consequência, aumentam a acidez do meio.

Os valores de sólidos solúveis totais representam os ácidos, os sais, as vitaminas, os aminoácidos, algumas pectinas e os açúcares presentes nos vegetais (Lima et al., 2001). Observa-se que a variável concentração de sólidos solúveis apresentou resultados variando de 0,02 a 0,8 sendo maior valor no dreno, que se justifica por apresentarem quantidades mais relevantes pelo próprio estágio de maturação do fruto (Taiz et al., 2017).

Os resultados das folhas apresentaram mais ácidas com valores de pH 5,66 o que se encaixa com a acidez titulável com valores também maiores. A presença de ácidos orgânicos como os ácidos cítricos, málico, lácticos e tartárico dentre outros está relacionada à acidez dos vegetais (Chitarra & Chitarra, 2005; Santos et al., 2016).

Os resultados obtidos do teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante pelos métodos DPPH e ABTS estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de compostos fenólicos totais (CFT) e capacidade antioxidante pelos métodos DPPH e ABTS em extrato hidroetanólico (EH) de *Pereskia aculeata* Miller.

AMOSTRAS	CFT (mg EAG g ⁻¹) **	DPPH (mg de fruta/g de DPPH)	ABTS (µmol de Trolox g ⁻¹)
CAULE	0,25±0,00 ^b	1,2±0,00 ^b	13,82±0,0 ^a
FOLHA	1,01±0,00 ^b	1,4 ±0,00 ^a	6,30±0,0 ^b
FRUTO	118,2±0,2 ^a	1,5±0,00 ^a	3,20±0,0 ^c

* Valores constituem média ± desvio-padrão (n=3). Letras diferentes, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05). **EAG = Equivalentes de ácido gálico.

De acordo com a Tabela 2, podemos observar que nas farinhas do caule e folhas o teor de compostos fenólicos foi bem abaixo quando comparados aos resultados da polpa do fruto. A farinha do caule obteve neste estudo valores de 0,25 mg EAG. g⁻¹ resultados que foram inferiores aos obtidos por (Moraes et al.,2020) que obtiveram teores médios de 80,06 mg EAG. g⁻¹, este por sua vez utilizou um solvente aquoso em alta temperatura que deve ter influenciado positivamente em maior extração de CFT. Os valores encontrados neste trabalho para a farinha da folha foram de 1,01mg EAG. g⁻¹ enquanto Freitas et al., (2021) trabalhando com farinha da folha apresentaram valores próximos de 13,84 mg EAG. g⁻¹,

nesta pesquisa também o solvente se diferencia, tempo e proporções dos solventes. Várias pesquisas mostram variedade de metodologias (Pinto et al.,2015), no entanto o método utilizado para extração é variado assim como os solventes. Garcia et al., (2019) em seu ensaio utilizaram o mesmo solvente usado neste trabalho, porém o método de extração foi diferente. Essa diferença pode ser explicada pela composição química distinta entre as espécies (*Pereskia aculeata* Miller x *Pereskia bleo*), por diferenças no preparo das amostras e dos extratos e, também, pela influência dos fatores ambientais (luminosidade, disponibilidade de água, composição química do solo e temperatura), que podem interferir com o perfil de metabólitos secundários dessas matrizes (Moraes et al., 2020).

O fruto apresentou proporções relevantes de CFT em relação ao caule e folhas. Os resultados obtidos neste trabalho para polpa do fruto se mostrou superior ao encontrado por Silva et al. (2018) que estudando frutos maduros obtiveram valores de 113,42 mg EAG. g⁻¹ valores estes que corroboram com os encontrados neste ensaio. Moraes et al. (2021) em sua melhor amostra obtiveram valores de 9,81 mg EAG. g⁻¹, demonstrando que os resultados para frutos obtidos neste trabalho se apresentaram superiores. Deve-se salientar que a análise de compostos fenólicos pode ser influenciada pelo extrato utilizado.

No ensaio de redução do DPPH a farinha das folhas e a polpa do fruto não apresentaram diferenças significativas entre si ($p < 0,05$), mas diferenciam da farinha do caule. Apesar do caule apresentar valores menores em relação as demais amostras, obteve quantificações superiores aos encontrados por Moraes et al. (2020) para o chá do caule que foi de 0,503 mg/mL. Comparada a outra espécie, como o boldo do Chile que obteve 0,430 mg/ml (Souza et al.,2019). Valor esse inferior aos encontrados neste estudo. Utilizando a mesma metodologia deste ensaio e extrato diferente Silva et al., (2018) não foi capaz de detectar a capacidade antioxidante de OPN. Jardim et al., (2021) trabalhando com extrato semelhante e forma de secagem diferenciada obtiveram valores médios de 0,032 mg de fruta/g de DPPH, resultado inferior ao encontrado neste ensaio que utilizou uma forma de extração mais eficaz, garantindo melhor desempenho da atividade de OPN.

A capacidade antioxidante por ABTS mostrou que a melhor amostra foi na farinha do caule, seguido da farinha da folha e polpa do fruto. Freitas et al., (2021), em folhas de ONP utilizando solução extratora de glicerina e álcool de cereais, encontraram valores de 11,93 27 μmol de Trolox .g⁻¹, valores mais próximos aos encontrados neste estudo. Jardim

et al. (2021) trabalhando com ONP e utilizando extrato semelhante obtiveram médias de 12,27 μmol de Trolox $\cdot\text{g}^{-1}$ resultado mais próximos aos encontrados neste estudo. Estudos mostram divergências entre resultados quanto à etapa de extração com diferentes solventes. Estas diferenças mostram que, para a extração seletiva de antioxidantes naturais é importante e necessário um estudo sobre o solvente mais apropriado (Queiroz et al.,2014).

3.4 CONCLUSÃO

Nas condições descritas neste trabalho, o teor de compostos fenólicos apresentou relevante fonte natural. Sendo que o teor de antioxidantes pelos métodos de DPPH e ABTS mostraram alta capacidade quando comparados a outros extratos e metodologias.

Apresentando ser um potencial de enriquecimento alimentar humano e uma fonte de antioxidantes naturais. Pode ser um incremento na alimentação escolar, para crianças com desnutrição e como fonte extra de antioxidantes como ingredientes para produtos industrializados.

3.5 REFERÊNCIAS

Agostini-Costa, T.S., Wondraceck , D. C., Rocha, W. S., & Silva, D.B.(2012). Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34 (1), 234-238. DOI:10.1590/SO0100-29452012000100031.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. (2012). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Gaithersburg, 3000.Maryland.

Chim, J. F., Zambiasi, R. C., & Rodrigues, R. S. (2013). Estabilidade da vitamina c em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. 15 (4), 321-327.

Chitarra, M. I. F., & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE.

Dias, A.C.P., Pinto, N. A. V. D., Yamada, L. T. P., Mendes, K.L., & Fernandes, A. G.(2005). Avaliação do consumo de hortaliças não convencionais pelos usuários das unidades do Programa Saúde da Família (PSF) de Diamantina-MG. *Alimentos e Nutrição*, 16(3), 279-284.

Filardi, F. L. R., Barros, F.D., Baumgratz, J. F. A., Bicudo, C. E., Cavalcanti, T. B., Coelho, M. A. N.,...Lanna, J. M.(2018) . Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). The Brazil Flora Group, *Rodriguésia*, 69(4), 1513-1527. DOI: 10.1590/2175-7860201869402.

Freitas, P. H. S., Almeida, N.P., Monteiro, L.C., Evangelista, M. R., Jéssica Leiras Mota Conegundes, J. L .M.,Maciel,M. S. F., Pinto,N. C. C.,... Scio,E.(2021) Extratos glicólicos de “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller): Avaliação do teor de compostos fenólicos e do potencial antioxidante. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(1), 1748-1760. DOI: 10.34119/bjhrv4n1-144.

Garcia, J.A. A., Corrêaa, R. C. G., Barros, L., Pereira, C., Abreu, R. M. V., Alves, A. J., Calhelha , R. C., Brachta, A., Peralta, R. M., Ferreira, I. C. F. R. (2019). Perfil fitoquímico e atividades biológicas das folhas 'Ora-pro-nobis' (*Pereskia aculeata* Miller), um superalimento pouco explorado da Mata atlântica. *Food Chemistry*, 294, 302–308. DOI: 10.1016/J.FOODCHEM.2019.05.074.

Gonçalves, G. A., Corrêa, R.C., Barros, L., Dias, M. L., Calhelha, R. C., Correa, V.G., ... Ferreira, I. C., (2019). Effects of *in vitro* gastrointestinal digestion and colonic fermentation on Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) extract rich in rosmarinic acid. *Food Chemistry*, 271, 393- 400.DOI:

Jardim, F.C., Schirmann, G. S., Los Santos, M. L. P., Zago, A.C., Vera Maria de Souza Bortolini, V. M. S., Rockenbach, R., Rivero, L. G., Mariño,P. A., ... Bragança, G. C.M.B. (2021).Avaliação antioxidante de *Pereskia aculeata* mill in natura, seca à sombra e ao sol. *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 89906-89925.DOI: org/10.1002/cbdv.201900498.

Lima, K. S. C., Lima, A. L. S., Freitas, L.C., DELLA-MODESTA, R. C., GODOY, R. L. O. (2001). Efeito da irradiação ionizante γ na qualidade pós colheita de cenouras (*Daucus carota* L.) cv. Nantes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(2), 202-208, 2001.DOI: 10.5935/978-85-7042-123-4

Maisuthisakul p, P. S., Ritthiruangdej, P. (2008). Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(3), 229-240.

Moraes, T. V., Souza, M. R.A., Rocha, C. B., Moreira, R.F. A. (2018). Composição química da espécie *Pereskia aculeata* Miller: uma análise bibliométrica. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 22(3), 19-23. DOI:

Moraes, T. V., Ferreira, J. P. G., Souza, M. R. A., Moreira, R. F. A. (2020). Atividade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos do chá do caule da *Pereskia aculeata* Miller fresco e armazenado sob congelamento. *Research, Society and Development*, 9(5), 3495-3140. DOI: org/1033448/rsd.

Moraes, T. V., Montenegro, J., Marques, T. S., Evangelista, L. M., Rocha, C. B., Teodoro, A.J., Kato, L., Moreira, R. F. A. (2021). Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e frutos de *Pereskia aculeata* Miller. *Sciencia Plena*, 17, 501-503. DOI: 10.14808/sci.plena.2021.051503.

Oliveira, P. M., Matos, B. N., Pereira, P. A. T., Gratieri, T., Faccioli, L. H., Cunha-Filho, M. S. S., *et al.* (2018). Microparticles prepared with 50–190 kDa chitosan as promising non-toxic carriers for pulmonary delivery of isoniazid. *Carbohydrate Polymers*, 174, 421-431. DOI: 10.1016/j.carbpol.2017.06.090.

Paterson, I. D., Coetzee, J. A., Hill, M. P., & Downie, D. D. (2011). A prerelease assessment of the relationship between the invasive alien plant, *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae), and native plant biodiversity in South Africa. *Biological Control*, 57(1), 59 – 65. DOI: org/10.1016/j.biocontrol.2010.12.002

Pinto, N. D. C. C., Duque, A. P. D.N., Pacheco, N. R., Mendes, R. D. F., Motta, E.V.D. S., Furtado, N. M. Q.,... Scio, E. (2015). *Pereskia aculeata* Miller leaves present in vivo topical anti-inflammatory activity in models of acute and chronic dermatitis. *Journal of Ethnopharmacology*, 173, 330-337. DOI: org/10.1016/j.jep.2021.114678.

Queiroz, E. F., Wolfencier, J. L., Hostettmann, K., Vieira, P. C. Princípios Ativos de Plantas Superiores. 2. ed. *Série de textos da Escola de Verão em Química*. ISBN, 978-85-7600-343-4, São Carlos, 2014.

Rufino, M.S.M., Alves, R.E., Brito, E., Morais, S.M., Sampaio, C.G., Pérez-Jiménez, J., Sauracalixto, F.D. (2007). Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. *Embrapa Agroindústria Tropical* (Comunicado Técnico).

Santos, Ê. R. M. et al. (2016). Supercritical fluid extraction of *Rumex acetosa* L. roots: Yield, composition, kinetics, bioactive evaluation and comparison with conventional techniques. *The Journal Of Supercritical Fluids*, 9 (1).

Silva, A. P. G., Aline Priscilla Gomes da Silva, Poliana Cristina Spricigo, Thais Pádua de Freitas1, Thiago Machado da Silva Acioly, Severino Matias de Alencar, Angelo Pedro Jacomino1 et al. (2018). Frutas maduras ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* miller)

expressam alto teor de compostos bioativos e capacidade antioxidante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(3), 749.

Sousa, R. M. F., Lira, C. S., Rodrigues, A. O., Morais, S. A. L., Queiroz, C. R. A. A., Chang, R., Oliveira, A. (2014). Antioxidant activity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays. *Bioscience Journal*, 30(1), 448–457.

Souza, W. F. M., Mariano, X. M., Isnard, J. L., de Souza, G. S., de Souza Gomes, A. L., de Carvalho, R. J. T., ... & Moreira, R. F. A. (2019). Evaluation of the volatile composition, toxicological and antioxidant potentials of the essential oils and teas of commercial Chilean boldo samples. *Food Research International*, 124, 27-33.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M., Murphy, A. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: 6ª edição Artmed, 918p.

Waterhouse A L Polyphenolics. (2002). *Determinação de fenólicos totais*. In: Wrolstad, R. E. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, New York: John Wiley & Sons.

4. CONCLUSÃO GERAL

Nas condições deste estudo e utilizando este extrato:

A *Pereskia aculeata* miller apresenta teores de compostos fenólicos em toda sua totalidade, mas em maior quantificação no fruto. Apresenta expressiva atividade antioxidante nas farinhas e na polpa do fruto.

Tem grande potencial para um possível enriquecedor alimentar e até mesmo um aditivo natural na indústria de alimentos.

APÊNDICES

Apêndice 1A. Trabalho apresentado no AGRON FOOD ACADEMY

De: <submissoes.agron@gmail.com>

Date: qui, 23 de set de 2021 18:06

Subject: Resultado de avaliação - I CBPAV

To: <aricalc@gmail.com>

Boa tarde,

O trabalho intitulado “**Avaliação do teor de compostos fenólicos no caule, folha e fruto “ora-pro-nobis” (Pereskia aculeata Miller)**” foi **APROVADO**, para publicação no I CBPAV após revisão.

Por favor encaminhe assinado, a declaração de concordância para publicação do trabalho no livro do Congresso para este E-mail (O não envio se caracterizará como desistência de publicação).

Solicitamos que seja enviado uma apresentação de 5 minutos do trabalho em formato .mp4 “já editado” (qualquer autor poderá apresentar, fique à vontade para gravar sua apresentação no powerpoint), e nos encaminhe o arquivo neste E-mail (O arquivo deverá ser nomeado com o título do trabalho), caso o arquivo tenha um tamanho incompatível com

o padrão do e-mail, solicitamos que seja enviado via link do google drive (Lembre de deixar o acesso público), o prazo de envio é de 3 de outubro de 2021.

Qualquer dúvida estou à disposição.

Cordialmente,

Comissão Científica

JACKSON ANDSON DE MEDEIROS

contato@agronfoodacademy.com

Avaliação do teor de compostos fenólicos no caule, folha e fruto “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller)

Resumo: *Pereskia aculeata* Miller é uma trepadeira arbustiva popularmente conhecida como “ora-pro-nóbis. Na medicina tradicional, as folhas são utilizadas como anti-inflamatórias cicatrizantes e emolientes. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de compostos fenólicos do caule, folha e fruto da *Pereskia aculeata* Miller. O caule e folhas foram lavados e secos em estufa de circulação a 60°, ±2°C, e trituradas em liquidificador industrial. O fruto foi lavado e macerado *in natura*, em seguida foram feitos extratos hidroetanólicos etanol 70% e água destilada. O teor de compostos fenólicos foi avaliado utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu e os resultados apresentaram teor de fenóis totais no caule, folhas e frutos de 0,25; 1,01 e 118,2 mg de equivalentes de ácido gálico g⁻¹ de extrato, respectivamente. Assim, a *P. aculeata* apresenta em seu fruto uma expressiva quantidade de compostos fenólicos sendo um recurso potencial para contribuir com a prevenção de diversos distúrbios associados com a produção de radicais livres e uma alternativa como ingrediente alimentar.

Palavras-Chave: *Pereskia aculeata* Miller, ora-pro-nóbis, compostos fenólicos

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com enorme biodiversidade tanto de fauna quanto de flora, no entanto, várias espécies de plantas com alto potencial nutricional estão sendo subutilizadas ou deixando de ser consumido pela população, exemplo disso, são as plantas PANC's - plantas alimentícias não convencionais. As plantas PANC's geralmente são de fácil cultivo, dispersão e propagação, consegue sobreviver a vários tipos de solo e região e devido a isso são facilmente confundidos com plantas daninhas (1).

A *Pereskia aculeata* é uma planta alimentícia não convencional (PANC), da família Cactaceae possui aproximadamente 230 gêneros e mais de 1.400 espécies, distribuídas nas Américas nos países do México, Estados Unidos, Chile e Brasil (1). No Brasil é encontrada predominantemente na Mata Atlântica, desde o Rio Grande do Sul até o estado da Bahia (2). Suas folhas são utilizadas para o tratamento de processos inflamatórios, cicatrização de feridas e anemias (3). Estudos sobre as atividades biológicas de *P. aculeata* têm comprovado o seu uso como agente cicatrizante (4), anti-inflamatório (5), antioxidante, antimicrobiano e antifúngico (6), antitumoral (7,8) e imunomodulador (9).

As atividades biológicas encontradas para a espécie podem ser atribuídas, pelo menos em parte, à presença de compostos fenólicos, como flavonoides, cumarinas e taninos (7). Isso pode ser justificado pela ressonância produzida pelos grupos fenólicos, o que favorece uma estabilização das espécies reativas e conseqüentemente, possibilita elevada atividade antioxidante (10,11).

Evidências demonstraram que o estresse oxidativo é responsável pelo início e/ou a progressão de diversas patologias, dentre as quais se encontram o câncer (12), distúrbios cardiovasculares (13) diabetes (14), aterosclerose (15) e doenças autoimunes (16).

Existem antioxidantes naturais e artificiais, no entanto, trabalhos relatam o uso excessivos de antioxidantes sintéticos a agravos na saúde. Uma solução para a captura desses radicais livres seria a inserção desses compostos naturais na alimentação humana,

visto a importância dos antioxidantes naturais, pode-se facilmente incorporar PANC's, para suprir partes das necessidades de neutralizantes de radicais livres (17).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo quantificar o teor de compostos fenólicos em diferentes partes (caule, folha e fruto) da *P. aculeata* utilizando o método de Folin-Ciocalteu.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e obtenção da amostra

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, em Morrinhos, Goiás, no laboratório de análise de alimentos, onde as amostras foram submetidas a determinação dos Compostos Fenólicos, as amostras de ora-pro-nóbis (OPN) (*Pereskia aculeata* Miller), foram coletadas no município de Morrinhos, no próprio campus do IF-Goiano, no período de maio de 2021. Foram retiradas amostras do terço médio da planta (caule, folhas e frutos).

Foi realizada lavagem com água corrente e enxágue em água destilada. O caule e folhas foram secos a temperatura de 60°C, $\pm 2^\circ\text{C}$, utilizando estufa com circulação de ar para redução da umidade (<10%), posteriormente foram trituradas em liquidificador para a obtenção de um pó homogêneo. O fruto foi macerado em sua totalidade utilizando gral e pistilo. A polpa e farinha obtidas foram submetidas a embalagens plásticas e metálicas e depois armazenadas em refrigeração -18°C.

Processo de extração

O extrato foi preparado utilizando 1g das farinhas de caule e folha para 40 mL de álcool etílico 70%. Para a polpa do fruto foram pesadas 5g de amostra para 40 mL de solvente. Estas misturas foram homogeneizadas por 15 minutos em mesa agitadora a 100 rpm e posteriormente centrifugado por 15 minutos a 1500 rpm. O sobrenadante foi filtrado e colocado em balão de 100 mL, sendo avolumado com água destilada.

Determinação dos compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos, no extrato hidroetanólico foi determinado em espectrofotômetro (Bel UV-M 51), a 750 nm, utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (18). A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 50 mg. L⁻¹. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por grama de amostra.

Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e foram realizadas as médias e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ácido gálico foi usado como referência padrão para determinar o total de teores de fenólicos em extratos de farinha de caule e folhas e na polpa do fruto de *Pereskia aculeata*. A curva padrão de ácido gálico foi preparada em seis concentrações diferentes. A Figura 1 mostra uma curva padrão de ácido gálico com linha de tendência linear em interceptação zero. A equação da curva padrão linear foi $y = 34,52x - 0,0033$ com $R^2 = 0,997$.

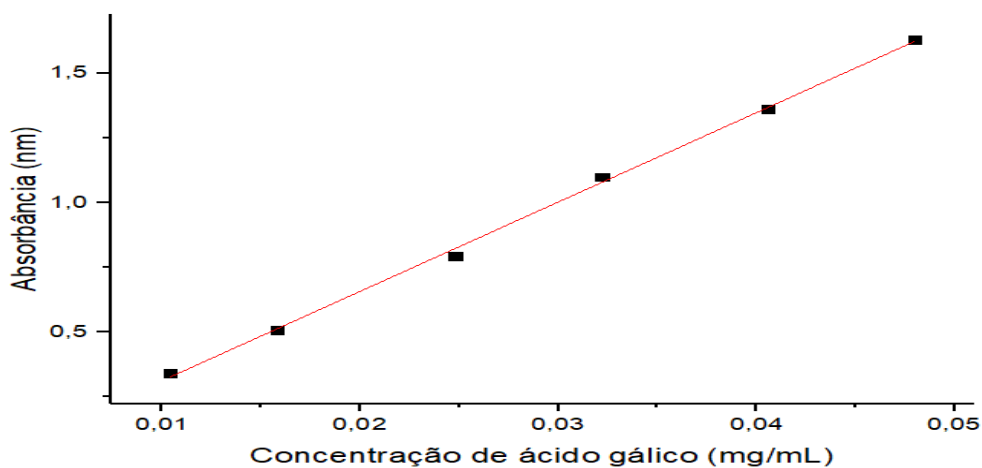


Figura1- Curva padrão de ácido gálico.

Os resultados obtidos do teor de compostos fenólicos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - O teor de compostos fenólicos totais das farinhas do caule, folha e da polpa fruto ora-pro-nóbis (OPN).

Amostras	mg EAG. g⁻¹ ± DP
Caule	0,25 ^a ± 0,0013
Folha	1,01 ^a ± 0,0008
Fruto	118,2 ^b ± 0,2342

EAG (equivalente de ácido gálico). DP (Desvio padrão) g⁻¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que nas farinhas do caule e folhas o teor de compostos fenólicos foi bem abaixo quando comparados aos resultados da polpa do fruto. Pelo teste estatístico de Tukey (p<0,05) observou-se que o teor de compostos fenólicos nas farinhas do caule e da folha não diferiram entre si significativamente, enquanto ambos diferiram do fruto. Os resultados obtidos por Moraes et al 2020. na farinha do caule foram bem superiores aos encontrados neste trabalho, com média de 80,06 mg EAG.g⁻¹ (19). Freitas et al. (2020) trabalhando com farinha da folha de OPN encontraram valores próximos de 13,84 mg EAG.g⁻¹ (20). Várias pesquisas mostram uma variedade de metodologias (21), no entanto o método utilizado para extração é variado, assim como os solventes. Garcia et al (2015), em seu ensaio usou o mesmo solvente utilizado neste trabalho, porém o método de extração foi diferente (22). Essa diferença nos dados observados pode ser explicada pela composição química distinta entre as espécies (*Pereskia aculeata* Miller x *Pereskia bleo*), por diferenças no preparo das amostras e dos extratos e, também, pela influência dos fatores ambientais (luminosidade, disponibilidade de água, composição química do solo e temperatura) que podem interferir com o perfil de metabólitos secundários dessas matrizes (19). O fruto apresentou proporções relevantes em relação ao caule e folhas. Os resultados obtidos neste trabalho para polpa do fruto se mostraram superiores aos encontrados Darus et al. 2015 (23)

estudando a polpa do fruto que apresentou valores de CTF com média de 6,06 mg EAG.g⁻¹. Silva et al. 2018 (24) estudando tanto frutos maduros e verdes obtiveram valores de 1,20 e 1,13 mg EAG.g⁻¹, respectivamente. Moraes et al.2021 (25) em sua melhor amostra obtiveram 9,81 mg EAG.g⁻¹, o que demonstra que os resultados para frutos obtidos neste trabalho se apresentaram superiores. Deve-se salientar que a análise de compostos fenólicos pode ser influenciada pela natureza do composto, método empregado e solvente utilizado (26).

CONCLUSÕES

No presente estudo, o teor total de compostos fenólicos na polpa do fruto, quando comparadas com as farinhas do caule e da folha, obteve maior concentração na *Pereskia aculeata* Miller.

Com os resultados apresentados, conclui-se que a diferentes partes da ora-pro-nobis (folha, caule e fruto) apresentam ser um promissor ingrediente a ser utilizado na forma de enriquecimento alimentar e potencial fonte de antioxidantes naturais.

REFERÊNCIAS

- 1-Trennepohl B I, Caracterização Físico-Química, Atividade Antioxidante e Atividades Biológicas da Espécie *Pereskia aculeata* Mill. (Dissertação). Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2016.
- 2-Pinto N C C, Scio E. As atividades biológicas e a composição química das espécies de *Pereskia* (Cactaceae) - uma revisão. *Plant Foods Hum Nutr* 2014; 69: 189-95.
- 3-Rosa L, Queiroz C R A A , Melo C M T. Folhas frescas de ora-pro-nóbis em bolos preparados a partir de pré-mistura comercial. *Biosci. J* 2020; 36 (2): 376-82.
- 4-Damasceno A D A, Barbosa A A A. Levantamento etnobotânico de plantas do bioma cerrado na comunidade de Martinesia. *Horiz. Cient.* 2008; 2: 2-30.
- 5-Ribeiro Neto J A, Tarôco B R P, Santos H B, Thomé R G, Wolfram E, Ribeiro R I M. A. Usando as plantas do Cerrado Brasileiro para a cicatrização de feridas: do uso tradicional à abordagem científica. *J. Ethnopharmacol* 2020; 260: 112547.

- 6-Carvalho E G, Soares C P, Blau L, Menegon R F, Joaquim W M. Propriedades de cicatrização de feridas e conteúdo de mucilagem de *Pereskia aculeata* de diferentes substratos. *Revista Brasileira de Farmacologia* 2014; 24: 677-82.
- 7-Pinto N C C, Cassini-Vieira P, Souza-Fagundes E M, Barcelos L S, Castañon M C, Scio E. Folhas de *Pereskia aculeata* (Miller) aceleram a cicatrização de feridas excisionais em camundongos. *J. Ethnopharmacol* 2016; 194: 131-36.
- 8-Pinto N C C, Duque A P N, Pacheco N R, Mendes R F, Motta E V S, Bellozi P M Q. *Pereskia aculeata* Um alimento vegetal com atividade antinociceptiva. *Pharmaceutica, Biology* 2015; 53 (12): 1780-85.
- 9-Pinto N C C, Machado D C, Silva J M, Conegundes J L M, Gualberto A C M, Gameiro J et al. Folhas de *Pereskia aculeata* Miller apresentam atividade antiinflamatória tópica in vivo em modelos de dermatite aguda e crônica. *Journal Of Ethnopharmacology* 2015; 173: 330-7.
- 10-Souza L F, Caputo L, Barros I B I, Fratianni F, Nazzaro, F.; De Feo V. Folhas de *Pereskia aculeata* Muller (Cactaceae): Composição Química e Atividades Biológicas. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17: 1478.
- 11-Pinto N C C, Santos R C, Machado D C, Florêncio J R, Fagundes E M Z, Antinarelli L M R et al. Cytotoxic and antioxidant activity of *Pereskia aculeata* Miller. *Pharmacology Online* 2012; 3: 63-9.
- 12-Andrade T C, Freitas P H S, Ribeiro J M, Pinto P F P, Souza Fagundes, E. M.; Scio, E et al. Avaliação da atividade antioxidante e imunomoduladora dos metabólitos primários de *Pereskia aculeata* Miller. *Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management* 2020; 17(2): 358-76.
- 13-Ghasemzadeh A, Ghasemzadeh N. Flavonóides e ácidos fenólicos: papel e atividade bioquímica em plantas e humanos. *Journal of Medicinal Plant Research* 2011; 5 (31): 6697-703.
- 14-Souza R M F, Lira C S, Rodrigue A O, Morais S A L, Queiroz C R A A, Chang R, et al. C Flavonóides e ácidos fenólicos: papel e atividade bioquímica em plantas e humanos. *Biosci. J.* 2014; 30: p. 448-57.
- 15-Katerji M, Filippova M, Duerksen-Hughes P. Abordagens e métodos para medir o estresse oxidativo em amostras clínicas: aplicações de pesquisa no campo do câncer. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2019; 2019: 1-29.
- 16-Gracia K C, Llanas-Cornejo D, Husi H. CVD e estresse oxidativo.

Journal of Clinical Medicine 2017; 6(2): 1-22.

17-Yaribeygi H, Atkin S L, Sahebkar A. Uma revisão do molecular mecanismos de geração de radicais livres induzida por hiperglicemia levando ao estresse oxidativo. *Journal of Cellular Physiology* 2018; 234 (2) : 1300-12.

18-Waterhouse A L Polyphenolics: Determinação de fenólicos totais. In: Wrolstad, R. F *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, cap. 11:111-8; 2002.

19- Moraes T V, Ferreira J P G, Souza M R A, Moreira R F A. Atividade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos do chá do caule da *Pereskia aculeata* Miller fresco e armazenado sob congelamento. *Research, Society and Development* 2020; 9(5) :3495-140.

20-Freitas P H S, Almeida NP, Monteiro L C, Evangelista M R, Conegundes LM, Maciel M S F et al. Extratos glicólicos de “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller): Avaliação do teor de compostos fenólicos e do potencial antioxidante. *Brazilian Journal of Health Review* 2021;4(1):1748-60.

21-Pinto N D C C, Duque A P D N, Pacheco N R, Mendes R D F, Motta E V D S, Bellozi P M Q, et al. *Pereskia aculeata*: Um alimento vegetal com atividade antinociceptiva. *Pharmaceutical Biology* 2015; 53:1780-5.

22- Garcia J A A, Corrêa R C G, Barros L, Pereira C, Abreu R M V, Alves M J, et al. Perfil fitoquímico e atividades biológicas das folhas 'Ora-pro-nobis' (*Pereskia aculeata* Miller), um superalimento pouco explorado da Mata atlântica. *Food Chemistry* 2019; 294: 302–8.

23-Darus M, Aida N. Perfil do agente antidiabético de *Pereskia Bleo* (KUNTH) / Nadzrul Aida Bt Mat Darus (Tese). Kuala Lumpur: University of Malaya ;2015

24-Silva A P G, Spricigo P C, Freitas T P, Acioly T M S, Alencar S M, Jacomino A P. Frutas maduras ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* miller) expressam alto teor de compostos bioativos e capacidade antioxidante. *Revista Brasileira de Fruticultura* 2018; 40(3):749.

25- Moraes T V, Montenegro J T S, Marques TS, Evangelista LM; Rocha C B, Teodoro A J, et al. Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e frutos de *Pereskia aculeata* Miller. *Scientia Plena* 2021; 17: 051503.

26- Moure J M, Cruz D, Franco J M, Domínguez J, Sineiro H, Domínguez M J, et al. Antioxidantes naturais de fontes residuais. *Food Chem*, 2000.

ANEXO

Condições para submissão

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

- A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada por outra revista.
- Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapasse 2MB).
- Todos os endereços de páginas da Internet, incluídas no texto (Ex: <http://www.eduem.uem.br>) estão ativos e prontos para clicar.
- O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos Times New Roman; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final; tem entre 12 e 20 páginas.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.
- A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção propriedades do Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação por Pares Cega.
- No processo de submissão, deverão ser inseridos os nomes completos dos autores, número identificador do ORCID, seus endereços institucionais e o *e-mail* do autor indicado para correspondência.

Diretrizes para Autores

POLÍTICA DE ACESSO ABERTO

Acta Scientiarum. Agronomy é publicada sob o modelo Acesso Aberto e permite a qualquer um a leitura e download, bem como a cópia e disseminação de seu conteúdo de acordo com as políticas de copyright Creative Commons Attribution 3.0.

APCs (TAXA DE PROCESSAMENTO DE ARTIGO) E TAXA DE SUBMISSÃO

Acta Scientiarum. Agronomy não cobra aos autores qualquer tipo de taxa de submissão ou publicação.

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁIS-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do COPE (*Committee on Publication Ethics*), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;

2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:

- Com o objetivo de evitar a endogenia e diversidade dos autores publicados, exigimos que, após a publicação na revista, os autores aguardem, no mínimo, 1 ano até publicarem qualquer outro artigo no periódico.

- artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;

- na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;

- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;

- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema CrossCheck logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;

b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;

c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. *Acta Scientiarum. Agronomy*, ISSN 1807-8621 (Impresso) E ISSN 1807-8621 (*on-line*), é uma publicação contínua da Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo, entomologia agrícola, fertilidade do solo e adubação, física do solo, fisiologia de plantas cultivadas, fitopatologia, fitossanidade, fitotecnia, gênese, morfologia e classificação dos solos, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola, parasitologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração encontra-se disponível no endereço: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/about/submissions>.

4. Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos deverão ser em inglês.

7. Os artigos serão avaliados por, no mínimo, três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no endereço <http://www.periodicos.uem.br/ojs/>

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em inglês dos artigos aceitos para publicação será submetido à correção pelas seguintes empresas, segue abaixo, e custeado pelos autores:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexpress.com/>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

a) os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;

b) a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;

c) os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

d) os experimentos com cultura *in vitro* sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;

e) seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema ecoagrícola ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão, deverão ser inseridos os **nomes completos dos autores** (no máximo oito), **número identificador (ID) do ORCID**, seus endereços institucionais e o *e-mail* do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: *Abstract*, *Keywords*, Introdução, Material e métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O *Abstract* (200 a 300 palavras), deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis *keywords* (recomenda-se não utilizar as palavras do título) deverão ser acrescentadas ao final do *abstract*.

e) Os artigos deverão ter de 12 a 20 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no *Word*, ou compatível, utilizando fonte *Times New Roman*, tamanho 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do *Word*.

h) Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As figuras e as tabelas não deverão ultrapassar 17 cm de largura.

j) As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando o *Equation Built* do *Word*.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista aceita um índice máximo de 5% de autocitações e, ainda, recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge*, *Scopus* ou *SciELO* com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência às citações de artigos internacionais. Não serão aceitas nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos abaixo, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Para citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (Lopes, 2005); **para dois autores:** Souza e Scapim (2005) ou (Souza & Scapim, 2005); **para três a cinco autores** (1.^a citação): Venturieri, Venturieri, e Leopoldo (2013) ou (Venturieri, Venturieri, & Leopoldo, 2013) e, nas citações subsequentes, Venturieri et al. (2013) ou (Venturieri et al., 2013); **para seis ou mais autores**, citar apenas o primeiro seguido de et al.: Wayner et al. (2007) ou (Wayner et al., 2007).

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, alinhamento justificado, conforme os exemplos seguintes, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados e em itálico, sem o local de publicação. As referências deverão conter o DOI.

Artigos

Um autor

Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43. doi: 10.1017/S0021859605005708

Dois a sete autores (devem-se indicar todos os autores separados por vírgula, exceto o último que deve ser separado por vírgula seguido de &)

Caporusso, N. B., & Rolim, G. S. (2015). Reference evapotranspiration models using different time scales in the Jaboticabal region of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(1), 1-9. DOI: 10.4025/actasciagron.v37i1.18277

Achten, W. M. J., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008) *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy*, 32(12), 1063-1084. DOI: 10.7763/ijbbb.2013.v3.215

Oito ou mais autores (devem-se indicar os seis primeiros, inserir reticências e acrescentar o último autor)

Soares, M. A., Leite, G. L. D., Zanuncio, J. C., Sá, V. G. M., Ferreira, C. S., Rocha, S. L., ... Serrão, J. E. (2012). Quality Control of *Trichogramma atopovirilia* and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) adults reared under laboratory conditions. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(2), 305-311. DOI: 10.1590/s1516-89132012000200018

Livros

Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh, SC: Addison Wesley Longman.

Kevan, P. G., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2006). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (2nd ed.). Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests.

Parra, J. R. P. (1991). Consumo e utilização de alimentos por insetos. In A. R. P. Panizzi (Ed.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas* (p. 9-65). São Paulo, SP: Manole.

Prazo médio entre submissão e publicação dos artigos publicados em 2020: **12** meses.