

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TRIÂNGULO MINEIRO – *CAMPUS* UBERABA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ANGELA SANTIAGO DA CUNHA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO QUÍMICA E BIOQUÍMICA EM FRUTOS DE
Pereskia aculeata Miller**

**UBERABA, MG
2023**

ANGELA SANTIAGO DA CUNHA

AVALIAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO QUÍMICA E BIOQUÍMICA EM FRUTOS DE

***Pereskia aculeata* Miller**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador:

Prof. Dr. Pedro Henrique F. Tomé

UBERABA, MG

2023

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Referência do IFTM –
Campus Uberaba-MG

C914a Cunha, Angela Santiago da
Avaliação química, físico-química e bioquímica em frutos de
Pereskia aculeata Miller / Angela Santiago da Cunha – 2023.
57 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Ferreira Tomé
Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de
Alimentos) - Instituto Federal do Triângulo Mineiro- Campus Uberaba-
MG, 2023.

1. Ora-pro-nóbis. 2. PANC. 3. Qualidade nutricional. I. Tomé, Pedro
Henrique Ferreira. II. Título.

CDD 664.07



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO

ÂNGELA SANTIAGO DA CUNHA

AVALIAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E BIOQUÍMICA EM FRUTOS DE *Pereskia acuelata* Miller

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Data da aprovação: 12/05/2023

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: **Prof. Dr. Pedro Henrique Ferreira Tomé**

IFTM Campus Uberlândia

Membro Titular **Prof. Dr. Marcos Antônio Lopes**

IFTM Campus Uberlândia

Membro Titular **Prof. Dr. Juvenal Caetano de Barcelos**

FTM Campus Uberlândia

Local: Plataforma Google Meet

PEDRO HENRIQUE FERREIRA TOME
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO



Documento assinado eletronicamente por PEDRO HENRIQUE FERREIRA TOME, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 12/05/2023, às 11:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

JUVENAL CAETANO DE BARCELOS
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO



Documento assinado eletronicamente por JUVENAL CAETANO DE BARCELOS, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 12/05/2023, às 11:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

MARCOS ANTONIO LOPES
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO



Documento assinado eletronicamente por MARCOS ANTONIO LOPES, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 12/05/2023, às 22:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://www.iftm.edu.br/autenticacao/> informando o código verificador **88D7222** e o código CRC **DDE166D0**.

Aos meus pais, Jair e Maria pelo estímulo, carinho e compreensão. E àqueles que contribuíram para que eu conseguisse essa vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu guia e protetor, pelos dons de suas graças, que me fizeram crescer e desenvolver dentro da virtude.

Agradeço ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro, campus de Uberaba e ao campus de Uberlândia, pela oportunidade e pelo apoio fornecidos para a realização deste trabalho. Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Henrique Ferreira Tomé, agradeço pelos ensinamentos e pelas correções realizadas na minha tese. Sua dedicação às aulas e as análises químicas desenvolvidas, no laboratório, ficaram marcadas em minha mente e seu exemplo, como meu mestre, será sempre uma referência a ser seguida.

Também gostaria de agradecer aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Marcos Antônio Lopes e ao Prof. Dr. Juvenal Caetano de Barcelos.

Não posso deixar de falar de uma parceira de turma, Mariana, uma pessoa com quem convivi nesse percurso e que participou das experiências no laboratório, por isso agradeço por todos os conhecimentos que compartilhamos.

Aos professores que, mesmo em aulas teóricas no ambiente virtual, transmitiram bastante conhecimento. Aos participantes da banca de minha qualificação, o meu muito obrigado.

Agradeço aos meus pais, Maria e Jair, pelas suas orações, principalmente nos dias em que era necessário viajar para participar das aulas práticas e por sempre me apoiarem em todas as etapas desse projeto. Aos meus irmãos, pelo companheirismo, pois mesmo de longe, sempre estiveram torcendo pela concretização dessa conquista.

Estiveram também presentes nesse desafio: primos, tios, agricultores familiares e colegas de trabalho.

A todos os envolvidos, muita gratidão!

“A ambição é o puro senso de dever, pois a si só não produz frutos realmente importantes para a pessoa humana, pelo contrário, os frutos verdadeiros derivam do amor e da dedicação para com as pessoas e as coisas.” (Albert Einstein).

RESUMO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) apresentam fatores nutricionais superiores em relação a algumas hortaliças convencionais. Recentemente, pesquisas têm relatado que alimentos saudáveis possuem propriedades funcionais e promotoras de benefícios à saúde. Entre as plantas alimentícias não convencionais, destaca-se a da família *Cactáceae*, a espécie *Pereskia aculeata*, denominada no Brasil de ora-pro-nóbis, distribuída geograficamente na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica. A ora-pro-nóbis produz folhas, flores, frutos e todos são comestíveis. A investigação referente aos frutos ainda é escassa na literatura. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização química, físico-químicas, bioquímica e nutricional dos frutos da ora-pró-nobis. (*Pereskia aculeata* Miller). O experimento foi realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia, no laboratório de físico-química e no Laboratório de Bebidas. A matéria prima foi adquirida na cidade de Uberlândia/MG. Foram analisados frutos em dois estádios de desenvolvimento “frutos verdes” e “frutos maduros”. Em geral, os resultados mostraram que os frutos verdes e maduros possuem quantidades significativas dos compostos químicos analisados. Os teores químicos de proteínas, em base seca, foram em média 10,44% e de fibras 19,55%, independentemente do grau de amadurecimento. Os compostos fenólicos nos frutos verdes (119,53 mg GAE 100 g⁻¹) foram elevados em relação aos frutos maduros (115,67 mg GAE 100 g⁻¹) (p<0,05). O teor de antioxidantes, pelo método de DPPH, nos frutos verdes (67,50%) foi superior aos dos frutos maduros (39,63%), com base na capacidade de consumo do radical DPPH por um composto antioxidante (p<0,05). A acidez total nos frutos verdes (97,53 mEq Ácido Cítrico) foi significativamente superior aos frutos maduros (65,76 mEq NaOH) (p<0,05). O amadurecimento dos frutos de ora-pro-nóbis aumentou significativamente as características vitamínicas, como a vitamina C (126,08 mg Ác. Ascórbico 100 g⁻¹ frutos) e β caroteno (580 μ g 100 g⁻¹). Os teores de açúcares aumentaram significativamente à medida que o fruto amadurece, sendo encontrados nos frutos maduros teores médios de açúcares totais (2,23%), açúcares redutores (1,21%) e açúcares não redutores (1,05 %). O mesmo comportamento foi observado na atividade enzimática da peroxidase (944,93 Ug min⁻¹) e polifenoloxidase (177,07 Ug min⁻¹) com aumento no fruto maduro. Pode-se concluir que os frutos de *Pereskia aculeata* Miller, apresentaram qualidades químicas e físico-químicas e nutricionais, considerando referência para o consumo in natura ou processado em diferentes estádios de maturação.

Palavras-chave: Ora-pro-nóbis. PANC. Qualidade nutricional.

ABSTRACT

Non-Conventional Food Plants (NCFP) exhibit superior nutritional factors compared to some conventional vegetables. Recent research has reported that healthy foods possess functional properties and promote health benefits. Among the non-conventional food plants, a noteworthy species from the Cactaceae family is *Pereskia aculeata*, known as ora-pro-nóbis in Brazil, geographically distributed in the Caatinga, Cerrado, and Atlantic Forest biomes. Ora-pro-nóbis produces edible leaves, flowers, and fruits. However, research on the fruits is still scarce in the literature. Therefore, the present study aimed to perform the chemical, physicochemical, biochemical, and nutritional characterization of ora-pro-nóbis fruits (*Pereskia aculeata* Miller). The experiment was conducted at the Federal Institute of Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia, in the physicochemical laboratory and the Beverage Laboratory. The raw material was obtained from Uberlândia/MG, Brazil. Fruits at two stages of development, "green fruits" and "ripe fruits," were analyzed. In general, the results showed that both green and ripe fruits had significant quantities of the analyzed chemical compounds. The chemical contents of proteins on a dry basis averaged 10.44%, and fibers were 19.55%, regardless of the degree of ripeness. Phenolic compounds in green fruits (119.53 mg GAE 100 g⁻¹) were higher compared to ripe fruits (115.67 mg GAE 100 g⁻¹) ($p < 0.05$). The antioxidant content, determined by the DPPH method, in green fruits (67.50%) was higher than that in ripe fruits (39.63%), based on the capacity to consume DPPH radicals by an antioxidant compound ($p < 0.05$). Total acidity in green fruits (97.53 mEq Citric Acid) was significantly higher than in ripe fruits (65.76 mEq NaOH) ($p < 0.05$). The ripening of ora-pro-nóbis fruits significantly increased the vitamin characteristics, such as vitamin C (126.08 mg Ascorbic Acid 100 g⁻¹ of fruits) and β -carotene (580 μ g 100 g⁻¹). Sugar levels increased significantly as the fruit matured, with ripe fruits showing average levels of total sugars (2.23%), reducing sugars (1.21%), and non-reducing sugars (1.05%). The same behavior was observed in the enzymatic activity of peroxidase (944.93 U_g min⁻¹) and polyphenol oxidase (177.07 U_g min⁻¹), which increased in ripe fruits. In conclusion, *Pereskia aculeata* Miller fruits exhibited favorable chemical, which increased in ripe fruits. It can be concluded that the fruits of *Pereskia aculeata* Miller exhibited favorable chemical, physicochemical, and nutritional qualities, considering their suitability for consumption either fresh or processed at different stages of ripeness.

Keywords: Ora-pro-nóbis. PANC. Nutritional Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Distribuição geográfica no mundo da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Mill, representada por círculos amarelos onde foi registrado a ocorrência da espécie.	21
Figura 2 <i>Pereskia aculeata</i> Miller. (a) Folhas; (b) os seus frutos; (c) as suas flores; (d) como cerca viva e seus espinhos no caule.	24
Figura 3 Imagem ilustrativa com as características nutricionais em 100g da folha desidratada de ora-pro-nóbis. <i>Pereskia aculeata</i> Miller.	25
Figura 4 (a) fruto da ora-pro-nóbis presença de acúleo; (b) representação do fruto comestível, semente mergulhada em uma massa gelatinosa em seu fruto maduro.	26
Figura 5 (a) fruto ora-pro-nóbis 50% tonalidade verde com acúleos e folhas (b) fruto ora-pro-nóbis 50% com tonalidade amarela com acúleos e folhas.	31
Figura 6 (a) fruto ora-pro-nóbis 50% tonalidade verde sem acúleos e folhas (b) fruto ora-pro-nóbis 50% com tonalidade amarela sem acúleos e folhas, (c) frutos acondicionados em sacos plásticos e (d) frutos envoltos por papel alumínio.	32
Figura 7 Equipamento de medição: (a) a medição do diâmetro transversal do fruto verde utilizando um paquímetro digital; (b) a medição do diâmetro longitudinal do maduro com auxílio de um paquímetro digital. Paquímetro - Laboratório - IFTM Campus de Uberlândia.	32
Figura 8 Equipamentos de medição: (a) Leitura de grau Brix direta do refratômetro, Milwaukee MA871, Europa; (b) Peagâmetro, Lutron PH 206, Laboratório - IFTM Campus de Uberlândia.	33
Figura 9 Aparelho de medição para índice de cor, Konica Minolta CR 400, nas dependências do IFTM Campus de Uberlândia.	34
Figura 10 Extrator de Soxhlet. Tecnal TE -044, nas dependências do IFTM Campus de Uberlândia.	35
Figura 11 Imagem ilustrativa representando a forma da medição do fruto de Ora- Pro- Nóbis.	37
Figura 12 Imagem ilustrativa representando a luz e o observador sendo necessário para existência de cor.	39
Figura 13 Representação do sistema colorimétrico. Quadro de cores. O espaço de cores $L^* a^* b^*$, criado em 1976, para fornecer diferenças de cores em relação às avaliações visuais.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores médios e coeficiente de variação das análises dos parâmetros físico de frutos de espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller em estádios de maturação: “maduro e verde”.....	38
Tabela 2 Valores médios da caracterização físico química de Acidez Total Titulável, pH e Sólidos Solúveis (°Brix) de frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller em estádios de maturação: “maduro e verde”.	39
Tabela 3 Parâmetros Físicos de Índice Cor de frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller em diferentes estádios de maturação: “maduro e verde”.....	41
Tabela 4 Parâmetros Químicos da composição centesimal em Base Úmida e Seca de frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller em diferentes estádios de maturação: “maduro e verde”.....	42
Tabela 5 Teor de Ácido Ascórbico e a Capacidade antioxidante pelo método de DPPH de frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller em estádios de maturação: “verde e maduro”.	44
Tabela 6 Teores de Açúcares dos frutos de ora-pro-nóbis nos estádios de maturação: “maduro e verde”.....	44
Tabela 7 Valores médios de Compostos Fenólicos em frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller nos estádios de maturação “maduro e verde”e diferentes formas de extratores.	45
Tabela 8 Teores de Pigmentos (clorofila a e clorofila b) e Pró Vitamínico (β caroteno) de frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller nos estádios de maturação: “maduro e verde”.....	46
Tabela 9 Valores médios da atividade de peroxidase e polifenoloxidase em frutos da espécie <i>Pereskia aculeata</i> Miller nos estádios de maturação “maduro e verde”	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC	19
2.2 <i>Pereskia aculeata</i> Miller	21
2.2.1 Aspectos Ecológicos Físico e Cultivo da <i>Pereskia aculeata</i> Miller.....	21
2.2.2 Valorização Nutricional das Folhas da <i>Pereskia aculeata</i> Miller	24
2.2.3 Valorização Nutricional do fruto da <i>Pereskia aculeata</i> Miller	26
2.2.4 Composição nutricional - centesimal	26
2.2.5 Atividade Antioxidantes	27
2.2.5.1 Vitamina C.....	28
2.2.6 Pigmentos	29
2.2.6.1 Carotenoides	29
2.2.6.2 Clorofila.....	29
2.2.6.3 Flavonoides.....	29
2.2.7 Compostos Fenólicos.....	30
2.2.8 Atividades Enzimáticas: Peroxidase e Polifenoloxidase	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 MATERIAL	31
3.1.1 Processamento da amostra.....	31
3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS FRUTOS	32
3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS.....	33
3.4 CARACTERÍSTICA QUÍMICAS.....	34
3.4.1 Determinação da Composição Centesimal	34
3.4.1.2 Determinação no teor de vitamina C	35
3.4.1.3 Açúcares Totais	35
3.4.1.4 Determinação de compostos fenólicos	35
3.4.1.5 Determinação de atividades enzimáticas	36
3.4.1.6 Determinação de pigmentos: beta caroteno, clorofila total, clorofila a e clorofila b	36
3.4.1.7 Determinação de atividade antioxidante total – Método DPPH.....	36
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Caracterização Física	37

4.2 Caracterização físico-química	38
4.3 Caracterização química	41
4.3.1 Caracterização Composição Centesimal	41
4.3.2 Análise de Compostos Bioativos	43
4.3.3 Determinação de açúcares	44
4.3.4 Determinação de compostos fenólicos	45
4.3.5 Determinação de pigmentos	45
4.3.6 Determinação enzimáticas	46
5 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país da megabiodiversidade, estando entre os 17 reconhecidos mundialmente como países megadiversos. Apesar de sermos berço dessa biodiversidade, muitos da sociedade não se beneficiam dessa riqueza (CORADIN; CAMILLO, 2018). É muito provável que a maioria dos brasileiros não saiba que mais de 50% das espécies de plantas com flores que ocorrem no Brasil são exclusivas do país. Diante dessa análise, surge uma preocupação com a perda da biodiversidade (MORIN *et al.*, 2020).

O cientista Dalmo Giacometti estima que existem cerca de 500 espécies de plantas brasileiras cujos frutos são comestíveis, muitas das quais podem ocorrer em mais de um Centro de Diversidade (SILVA JÚNIOR; SOUZA; PÁDUA, 2021).

Com a simplificação da nossa dieta, criamos uma monotonia alimentar que resulta em prejuízos para a nossa saúde. Deixamos de lado a biodiversidade natural e passamos a consumir alimentos industrializados, processados e ultraprocessados, que são pobres em macro e micronutrientes (CORADIN; CAMILLO, 2018).

Existem diferentes tipos de frutas nativas e exóticas. Alguns tipos de frutas que são consumidas apenas por populações locais do bioma em que são cultivados, com cadeias produtivas definidas. Outros ainda estão em processo de domesticação, e as pesquisas estão ansiosas para a sua evolução (SILVA JÚNIOR; SOUZA; PÁDUA, 2011).

Segundo Ornelas (2007), os alimentos designados como fruta são, na verdade, os frutos de certas plantas. As frutas geralmente são excelentes fontes de vitamina C. Os pigmentos encontrados nas frutas são os mesmos encontrados nas hortaliças, sendo predominantes os carotenoides, antociânicos e flavonoides nas frutas.

A história brasileira, desde o início da colonização, traz, em sua memória, relatos da cultura alimentar, valorizando a cor, o aroma e o sabor dos alimentos (BRASIL, 2015). Nesse contexto, podemos citar as plantas alimentícias não convencionais, conhecidas como PANC, que, por muitos anos, fizeram parte da culinária típica dos nossos antepassados, mas que atualmente não fazem parte dos hábitos alimentares comuns. Muitas dessas plantas eram ou ainda são consumidas tradicionalmente em determinadas regiões, ou culturas (BRASIL, 2015; SARTORI *et al.*, 2020).

A expressão “não convencional” se aplica a plantas nativas, exóticas espontâneas, silvestres ou cultivadas que, muitas vezes, são chamadas de matos, de ervas daninhas ou de plantas invasoras (SARTORI *et al.*, 2020).

As PANC apresentam fatores nutricionais superiores em relação a algumas hortaliças

convencionais, podendo ser um importante aporte no consumo diário de vitaminas e de minerais essenciais para o desenvolvimento (LIBERATO; TRAVASSOS; SILVA, 2019).

Há pouco tempo, os alimentos eram vistos apenas do ponto de vista econômico, sem preocupação com os benefícios para a saúde. Atualmente há uma busca cada vez maior por formas saudáveis de alimentação, por alimentos funcionais que promovam benefícios à saúde, (QUINTILIANO, 2017) valorizando inclusive o resgate das plantas não convencionais, como uma questão de segurança e de soberania alimentar, estimulando as tradições de cultivo (BRASIL, 2010).

Dentre essas plantas alimentícias não convencionais, destaca-se a da família *Cactáceae*, as espécies *Pereskia aculeata*, conhecida no Brasil de ora-pro-nóbis, distribuída geograficamente na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica (ALMEIDA; CORRÊA, 2012; SHARIF et al., 2013). Em vilas e arraiais de Minas Gerais, ela é também conhecida pelo nome popular ora-pro-nóbis, que significa “rogai por nós” do latim (VIEIRA, 2013).

A *Pereskia aculeata* não possui valor econômico, devido aos seus espinhos pontiagudos, chamados acúleos, quando se torna um arbusto, porém é utilizada como cerca viva e como paisagismo, sendo cultivada em quintais (MADEIRA, 2013). A planta ora-pro-nóbis pode ser cultivada para a produção de mel, pois possui uma floração rica em pólen e néctar (BRASIL, 2010).

Em pesquisas científicas realizadas, uma das primeiras com a *Pereskia aculeata*, comprovou-se um alto teor de proteínas em suas folhas, uma excelente fração proteica digestiva, além de níveis excelentes de aminoácidos essenciais (ALMEIDA FILHO; CAMBRAIA, 1974).

A ora-pro-nóbis produz folhas, flores, frutos, todos comestíveis. Os frutos da *Pereskia aculeata* Miller têm forma oval, arredondada, cor amarelo-alaranjada ou avermelhada, e são semelhantes a cactos, com pericarpo e sementes mergulhadas em uma massa gelatinosa. Eles contêm compostos bioativos, como clorofilas, carotenoides, flavonoides, compostos fenólicos e capacidade antioxidantes.

De acordo com Silva *et al.* (2018), há uma escassez de estudos sobre as características químicas e a capacidade antioxidante do fruto da ora-pro-nóbis, devido ao desconhecimento de suas propriedades. No entanto, o número de estudos tem aumentado a cada ano, o que confirma sua qualidade nutricional (MORAES *et al.*, 2018), evidencia o seu potencial pela presença de compostos antioxidantes e revela os benefícios dos frutos para a saúde humana.

O conhecimento das características físico-químicas e dos compostos bioativos do fruto da ora-pro-nóbis pode fortalecer o incentivo ao consumo humano e diversificar a alimentação

familiar, por conseguinte ampliar o valor nutricional (CORADIN; CAMILLO, 2018) e criar novas atividades econômicas, como o processamento para obtenção de polpa congelada, de doces e de sucos que poderão constituir fontes de renda para a agroindústria.

Diante da carência de informações relacionadas à identificação e à quantificação da composição bromatológica do fruto da ora-pro-nóbis e da consideração da importância econômica e social que isso pode representar, este trabalho tem o objetivo de avaliar as características físico-químicas e nutricionais do fruto da ora-pró-nobis (*Pereskia Aculeata* Miller).

2 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil é considerado um país da megabiodiversidade, estando entre os 17 reconhecidos mundialmente como países megadiversos. Apesar de sermos berço dessa biodiversidade, muitos membros da sociedade não se beneficiam dessa riqueza. É necessário não só implementar programas e ações que contribuam para resgatar e para promover o uso mais sustentável das espécies nativas da flora brasileira, mas também valorizar seu potencial econômico local ou regional, além de despertar a atenção da população para as enormes possibilidades de utilização dessas espécies (TELLES *et al.*, 2018).

É muito provável que a maioria dos brasileiros não saiba que mais de 50% das espécies de plantas com flores, encontradas no Brasil, são exclusivas do país. A maior parte dessas espécies exclusivas ocorre na Mata Atlântica, na flora do Cerrado, na flora da Amazônia brasileira e em Minas Gerais que possui uma grande diversidade. O estado do Rio de Janeiro é considerado o maior em número de plantas com flores. Diante dessa análise, surge uma preocupação com a perda da biodiversidade (MORIN *et al.*, 2020).

Os frutos são tipos cactos, com pericarpo e com sementes mergulhadas em uma massa gelatinosa. Contudo, há uma escassez de estudos sobre as características químicas e a capacidade antioxidante do fruto da ora-pro-nóbis, devido ao desconhecimento de suas propriedades (SILVA *et al.*, 2018).

Segundo Ornellas (2007), os frutos possuem características polposas, aromas próprios e são ricos em açúcares solúveis, apresentando um sabor doce e agradável. Seu valor nutritivo pode variar de acordo com a espécie, com o grau de amadurecimento, com o solo em que foram cultivados, com os cuidados na colheita e na conservação. As frutas geralmente são excelentes fontes de vitamina C. Os pigmentos encontrados nas frutas são os mesmos das hortaliças, sendo que, nas frutas, predominam os carotenoides, antocianinas e flavonoides.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, estima-se que cerca de 89 milhões de hectares em todo o mundo foram destinados ao cultivo de hortaliças, gerando aproximadamente 1,4 toneladas de frutas, folhas, inflorescência, raízes, tubérculos e rizomas (FAO, 2014). Um relatório do Ministério da Agricultura referente a 2016, apresentado em 2017, destaca que no Brasil a área cultivada foi de aproximadamente 837 mil hectares, com um volume de produção em torno de 63 milhões de toneladas (CAMARGO JUNIOR *et al.*, 2018).

Conforme Ornelas (2007), quando as frutas não estão em boas condições para o consumo in natura, podem ser preparadas de diversas maneiras, entretanto não podem ser

combinadas com outros nutrientes. Podem ser utilizados na produção de sucos, de sorvetes, de gelatinas, de geleias, de compotas, de doces diversos, e, com o avanço da indústria brasileira, métodos foram aperfeiçoados na produção de sucos tropicais e, devido à qualidade das frutas, conquistaram o mercado internacional. Elas também são usadas na forma de compotas, de polpa, de pasta, de purês. Ademais, são utilizadas como ingredientes no preparo de sorvetes, de recheio de bolos, de bombons, de caramelos. Todavia, é importante utilizar técnicas de preparo que não prejudiquem os valores nutricionais das frutas.

2.1 Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC

De acordo com Sartori *et al.* (2020) a expressão “não convencional” se aplica a plantas nativas, exóticas espontâneas, silvestres ou cultivadas, frequentemente são chamadas de matos, ervas daninhas ou plantas invasoras. Além disso, essas plantas apresentam fatores nutricionais superiores em relação a algumas hortaliças convencionais, o que representa importância no consumo alimentar diário de vitaminas e minerais essenciais ao desenvolvimento.

As plantas alimentícias não convencionais não competem com outras hortaliças no meio ambiente agrícola nem despertam interesse comercial. Resgatar e dar visibilidade a essas plantas alimentícias não convencionais, é de grande importância para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica, já que pode promover a reconexão das pessoas com o local onde vivem (FONSECA *et al.*, 2018).

As Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC- são espécies de plantas ou partes delas que poderíamos consumir, mas que não fazem parte de nossos hábitos alimentares. Muitas delas têm ou tiveram algum consumo tradicional em determinadas regiões ou culturas, fazendo parte da culinária típica dos nossos avós e bisavós (SARTORI *et al.*, 2020).

Estima-se que existam pelo menos 3 mil espécies de plantas alimentícias conhecidas no Brasil, sendo que cerca de 10% da flora nativa, quase 5 mil espécies de plantas, são alimentícias (KELEN *et al.*, 2015). O cultivo das hortaliças não convencionais no Brasil é predominantemente por agricultores familiares, muitos deles pertencentes a tradicionais, que as cultivam em seus quintais para consumo da família, pois o consumo dessas plantas é transmitido de geração em geração. No meio Acadêmico ou na literatura, elas são chamadas de hortaliças tradicionais, valorizando as culturas das comunidades tradicionais (BRASIL, 2010).

As plantas classificadas como não convencionais, não estão organizadas em cadeia produtiva, diferentemente das hortaliças convencionais. Por esse motivo, as indústrias de sementes ou fertilizantes não investem nelas (GUIMARÃES, 2018).

O consumo de frutas, legumes e verduras desempenham um papel fundamental na promoção e na manutenção da saúde, sendo essencial para uma melhor qualidade de vida. Segundo as pesquisas, 36% da população consomem esses alimentos regularmente (BRASIL, 2016).

Diversos estudos mostram que o consumo de frutas, legumes e verduras contribui para a proteção contra doenças (BRASIL, 2014). A ingestão de nutrientes propiciada pela alimentação é essencial para a boa saúde.

Alimentação diz respeito à ingestão de nutrientes, mas também aos alimentos que contêm e fornecem os nutrientes, a como alimentos são combinados entre si e preparados, a características do modo de comer e às dimensões culturais e sociais da prática alimentar. Todos esses aspectos influenciam a saúde e o bem-estar. (BRASIL, 2014, p. 15).

Com a simplificação da nossa dieta, criamos uma monotonia alimentar, a qual resulta em prejuízos para a nossa saúde. Deixamos de lado a biodiversidade natural e passamos a consumir alimentos industrializados, processados e ultraprocessados, sendo, pobres em macro e micronutrientes. Isso causa impacto no nosso organismo, no meio ambiente e no futuro da humanidade (CORADIN; CAMILLO, 2018).

A valorização e o resgate das hortaliças não convencionais na alimentação representam ganhos importantes do ponto de vista cultural, econômico, social e nutricional. Trata-se de uma questão de segurança e de soberania alimentar, estimulando a produção e o consumo desses alimentos, levando em consideração a tradição no cultivo (BRASIL, 2010). O resgate de valores culturais são como incentivos para sensibilizar a sociedade sobre a necessidade da conservação da biodiversidade e da promoção do seu uso sustentável (CORADIN; CAMILLO, 2018).

Entre essas plantas alimentícias não convencionais, destaca-se a da família *Cactáceae*, o gênero *Pereskia*. A *Pereskia aculeata* Miller, conhecida popularmente no Brasil como ora-pro-nóbis, está distribuída geograficamente na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica.

Benefícios nutricionais encontrados por autores autorizam a inserção da ora-pro-nóbis na alimentação humana por meio de fortificações e preparações de refeições tradicionais e inovadoras. Ela representa um importante recurso não só para combater os múltiplos fatores da má nutrição, mas também para fornecer energia, macro e micronutrientes, além de outros compostos bioativos benéficos a saúde. Outrossim, iniciativas de entrada para alimentos mais nutritivos, produzidas de forma sustentável e acessível à população brasileira favorecem também a produção agroecológica de pequenos agricultores e da agricultura familiar

(ALMEIDA; CORRÊA, 2012; LEITE; CORADIN, 2011).

2.2 *Pereskia aculeata* Miller

Pereskia aculeata Miller, o gênero *Pereskia* foi descrito inicialmente como *Peireskia* por Plumier, em 1703. O nome *Cactus pereskia* foi usado por Linnaeus em 1753. No entanto, a Miller foi quem elevou o nome para o nível de “gênero”, tornando a primeira classificação válida. *Aculeata* vem do latim e significa “espinho” ou “agulha” (BUTTERWORTH; WALLACE, 2005). O nome científico da planta *Pereskia* do gênero da *Cactácea* é uma homenagem ao Astrônomo e botânico francês Nicolas Claude Fabri de Peiresc.

Pereskia aculeata Miller tem sua origem na América tropical, com relatos de plantas nativas desde a Flórida até o Brasil (BRASIL, 2015). O gênero *Pereskia* é considerado o menos avançado da família *Cactaceae*, distribuído principalmente nas regiões entre Brasil e México (SHARIF *et al.*, 2013).

Segundo Morton (1987, p.349-351):

[...] a planta é considerada um cacto frondoso de escalada, a groselha de Barbados, *Pereskia aculeata* Mill., (sin. *P. pereskia* Karst.; *Cactus pereskia* L.), tem vários nomes em inglês: groselha das Índias Ocidentais, groselha espanhola, videira de limão, doce Mary, cacto da folha, lâmina de maçã e arbusto de groselha – este último em Barbados. É conhecido como grosellero ou ramo de noiva em Cuba; buganvilla blanca em Chiapas, México; guamacho na Venezuela; ora-pro-nobis (rogai por nós) no Brasil; bladappel no Suriname.

Pode-se perceber que a espécie *pereskia aculeata* ocorre distribuída em várias partes do mundo (Figura 1).

Figura 1 - Distribuição geográfica no mundo da espécie *Pereskia aculeata* Mill, representada por círculos amarelos onde foi registrado a ocorrência da espécie



Fonte: Missouri Botanical Garden Database (2018).

No Brasil, a planta é conhecida como ora-pro-nóbis, podendo ser chamadas por outros nomes, como, lobrobo, carne-de-pobre, trepadeira-limão, mata-velha, guaipá, mori (ALMEIDA; CORRÊA, 2012). O nome Mori ou Guaiapá em Tupi-Guarani é indígena e significa “ora-pro-nóbis” sendo uma planta que produz frutos com muitos espinhos finos, e é relatado seu uso popular no tratamentos de feridas (NOELLI, 2017).

Madeira *et al.* (2018) destacam que as folhas e os frutos têm uso alimentar para os seres humanos, as flores são melíferas e a planta como um todo tem uso ornamental. Portanto, a ora-pro-nóbis apresenta potencial na diversificação da produção agrícola, principalmente para agricultores familiares.

Vieira (2013) percorreu um caminho no estado de Minas Gerais para descobrir a história cultural da planta ora-pro-nóbis. Descobriu em histórias, que o nome popular da planta tem um significado especial. Desde o início das primeiras vilas e arraiais do estado, o nome popular ora-pro-nóbis, que em latim significa “rogai por nós”, era uma planta espinhosa que padres jesuítas colhiam e consumiam na alimentação. Esses padres não a compartilhavam, por isso impediam que fiéis da igreja colhessem e consumissem a planta. Então, às escondidas, pobres esperavam o sacerdote na hora das orações para poderem colhê-las, porém nem sabiam o nome delas, apenas sabiam que os sacerdotes utilizavam como alimento.

A ora-pro-nóbis produz folhas, flores e frutos, todos comestíveis. São consumidas na culinária regional brasileira, destacando-se na culinária doméstica e rural, em forma de refogados, de omeletes, de sopas, de bolinhos vegetais e de saladas. Também são usados em preparações como farinhas, tortas, macarrão e, até mesmo, as flores são incluídas em saladas e em sorvete artesanal (JESUS; REGES, 2019).

2.2.1 Aspectos Ecológicos, Físico e Cultivo da *Pereskia aculeata* Miller

Uma parte significativa da biodiversidade no Brasil ainda é pouco conhecida, negligenciada e subutilizada, isso contribui indiretamente para sua perda. A biodiversidade é uma das propriedades fundamentais na natureza e com potencial de uso econômico. É base de atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais, bem como na estratégia industrial da biotecnologia. Deve ser considerada como uma oportunidade valiosa para os diferentes setores da sociedade (SANTIAGO; CORADIN, 2018). Uma série de mudanças tem ocorrido gradualmente em relação ao hábito das pessoas em geral. Observa-se um crescimento exponencial no uso de produtos orgânicos e uma maior preocupação com os crescentes índices de agrotóxicos nos alimentos (CORADIN; CAMILLO, 2018).

A planta *Pereskia aculeata* Miller, vive em terras áridas ou levemente áridas do Cerrado, da Caatinga e da Mata Atlântica, em formações florestais, até mesmo em vegetações sobre afloramentos rochosos. É uma planta angiosperma dicotiledônea, com folhas, caules, frutos e sementes bem caracterizados morfológicamente (DUARTE; HAYASHI, 2005).

Apresenta características botânicas de trepadeira, é uma planta perene, possui folhas lisas, caules finos com espinhos ao longo dos ramos, e pode atingir até 10 metros de altura, (CONCEIÇÃO, 2013; MADEIRA, 2013). O seu plantio é de fácil propagação por estaquia caular, onde as estacas devem ter de 20 a 30 cm (centímetro) de comprimento, com a parte basal cerca de 15 cm (MADEIRA, 2013). É resistente à seca, própria de climas tropicais e subtropicais, adapta-se bem em diversos tipos de solo e é exigente quanto a sua fertilidade. A colheita deve ser iniciada 2 a 3 meses após seu plantio. No momento da colheita e, durante o manuseio da planta, é aconselhável a utilizar luvas para evitar ferimentos causados pelos acúleos (BRASIL, 2010).

Segundo estudos, as folhas da planta *Pereskia Aculeata* Miller são utilizadas na alimentação humana e animal, não possuem princípios tóxicos, são extremamente ricas em proteínas. As flores produzem néctar, são fontes de alimento e de pólen (VIEIRA, 2013).

A floração ocorre nos meses de janeiro a abril. Suas flores são pequenas e brancas, ricas em pólen e néctar, são cultivadas principalmente para a produção de mel pelos apicultores (BRASIL, 2010; ZEM *et al.*, 2017). Os frutos surgem entre os meses de junho e de julho (VIEIRA, 2013). Quando maduros, são carnosos e de cor amarelo-alaranjado, com presença de acúleo (ROSA; SOUZA, 2003). Madeira e Botrel (2018) apontam que existem o fato de a produção dos frutos ser esporádica e concentrada em um curto período, normalmente uma vez ao ano. Quanto à frutificação, podem ser submetidas a estresse pela seca em certas regiões, como no Distrito Federal, que floresce esporadicamente e não frutifica.

Para Corandin e Camilo (2018), ações devem ser feitas para incentivar e estimular a população a consumir produtos da biodiversidade nativa, especialmente frutas, com o objetivo de demanda para novos produtos e diversificar a alimentação familiar, ampliando o valor nutricional. A Figura 2 apresenta as folhas de ora-pro-nóbis (a); os seus frutos (b); as suas flores (c); como cerca viva com ora-pro-nóbis e seus espinhos no caule (d).

Figura 2 - *Pereskia aculeata* Miller. (a) Folhas; (b) os seus frutos; (c) as suas flores; (d) como cerca viva e seus espinhos no caule



Fonte: arquivo da autora (2023).

2.2.2 Valorização Nutricional das Folhas da *Pereskia aculeata* Miller

Consideram-se as plantas do gênero *Pereskia*, como ora-pro-nóbis, uma planta alimentícia não convencional, que entra na dieta como fonte de proteínas, fibras, carboidratos, sais minerais, vitaminas e água. No entanto, a quantidade de nutrientes é pouco conhecida pela população (RIBEIRO JUNIOR *et al.*, 2021).

Segundo Silva *et al.* (2018), o fruto maduro da *Pereskia aculeata* Miller expressa maiores teores de carotenoides com propriedade provitamina A, compostos fenólicos, substância bioativos e capacidade antioxidante.

As folhas apresentam alto teor de proteínas e de fibras, além da ausência de toxicidade (LEITE; CORADIN, 2011; ROSA; SOUZA, 2003). Possui uma presença significativa de ferro e de cálcio, tornando-se uma alternativa para o enriquecimento e um aumento do valor nutritivo da alimentação (ROCHA *et al.*, 2008).

Takeiti *et al.* (2013) e Madeira *et al.* (2013) identificam a folha de ora-pro-nóbis, destacada pelo paladar peculiar e único, bem como suas propriedades funcionais. Em termos nutricionais, rica em proteínas, em cálcio, em fósforo e em ferro, por isso passou a ser conhecida como a “carne vegetal” ou “carne de pobre”, pois substitui a carne de origem animal, como era usada antigamente.

A qualidade da proteína depende da digestibilidade e do perfil de aminoácidos (ZEM *et al.*, 2017). As folhas frescas ou desidratadas apresentam 25% de proteína, com alta digestibilidade de cerca de 85%, além de teores significativos de fibras, de vitaminas (especialmente a C), de esteróis, de flavonoides, de fenóis e de atividade antioxidante elevada

(VARGAS *et al.*, 2016). Takeiti *et al.* (2013) detectaram 75,9% de digestibilidade da proteína in vitro em folhas da ora-pro-nóbis hidrolisadas.

Na avaliação nutricional da espécie, Girão *et al.* (2003) detectaram 3,32 Kcal.g de energia bruta em uma análise bromatológica nas folhas frescas da ora-pro-nóbis, enquanto Rocha *et al.* (2008) identificaram 4,39 Kcal.g em folhas desidratadas.

Carboidratos foram identificados nas folhas de ora-pro-nóbis com variações nos teores. Por exemplo, Souza (2014) encontrou o valor mais elevado, (58,99%) e Martinevsk (2011) encontrou mais baixo, (24,80%). Novamente tais divergências se devem a fatores ambientais, como comprovado por Vargas, da Rocha e Teixeira (2016) que obtiveram α -valores médios de carboidratos de 46,03% no inverno e 48,47% no verão.

Uma das características das folhas de ora-pro-nóbis é seu alto teor de fibras, encontradas por Girão *et al.* (2003) 29,2g.100g, na avaliação de Santana *et al.* (2018), o teor de lipídeos foi acima de 10,23g.100g.

Considerando a ingestão diária de minerais e de vitaminas recomendadas para adultos, as folhas de ora-pro-nóbis suprem a necessidade em 100g dia de minerais, para cálcio, magnésio, zinco, ferro e vitamina C (CONCEIÇÃO, 2013; SANTANA *et al.*, 2018). A Figura 3 demonstra as características nutricionais da folha de ora-pro-nóbis analisadas em 100g de folhas desidratadas.

Figura 3 - Imagem ilustrativa com as características nutricionais em 100g da folha desidratada de ora-pro-nóbis. *Pereskia aculeata* Miller



Fonte: elaborado pela autora (2023).

2.2.3 Valorização Nutricional do fruto da *Pereskia aculeata* Miller

O fruto tem forma oval arredondada, cor amarelo- alaranjado ou avermelhada. São tipos de cactos, com pericarpo e sementes mergulhados em uma massa gelatinosa, com a presença de compostos bioativos, como as clorofilas, carotenoides com propriedades provitamina A flavonoides, compostos fenólicos e capacidade antioxidantes, importantes para o enriquecimento da alimentação humana (SILVA *et al.*, 2017).

Os frutos do ora-pro-nóbis são comumente reconhecidos como alimentos nutracêuticos, funcionais e medicinais, com efeitos anti-inflamatórios (TRENNEPOHL, 2016). A Figura 4 apresenta o fruto da *Pereskia aculeata* Miller. Fruto da ora-pro-nóbis (a); presença de acúleo (b); sementes mergulhadas em uma massa gelatinosa; as suas flores (c);

Figura 4 - (a) Fruto da ora-pro-nóbis presença de acúleo; (b) Representação do fruto comestível, semente mergulhado em uma massa gelatinosa em seu fruto maduro



Fonte: arquivo da autora (2023).

2.2.4 Composição nutricional - centesimal

A proporção da composição centesimal de um alimento é de fundamental importância, pois fornece informações sobre sua composição química, física ou físico-química. De acordo com Chaves *et al.* (2004), a composição centesimal tem a finalidade de avaliação nutricional, controle de qualidade e desenvolvimento de novos produtos. Os principais componentes avaliados são umidade, cinzas, lipídios, proteína, carboidratos e fibras.

A umidade é uma das medidas em que está a estabilidade, a qualidade e a composição de um alimento, pode variar de acordo com cada alimento e ser afetado por embalagem e por estocagem. As cinzas presentes em uma amostra de alimento são resultantes dos resíduos inorgânicos (CECCHI, 2003).

Segundo Domodaran (2010), as proteínas são avaliadas quanto à facilidade de digestão, aos aspectos nutricionais e a sua toxicidade. Os lipídeos contribuem para o sabor, para a textura, a qualidade do alimento e a sua densidade calórica. Já os carboidratos são substâncias orgânicas, compostos por hidrogênio, carbono e oxigênio e considerados alimentos energéticos. Embora os lipídeos e as proteínas também tenham valor energético, a maior parte da energia, ou seja, calorias provenientes dos alimentos é fornecida pelos carboidratos (ROMAN, 2010). Nas frutas, a porção de carboidratos geralmente se apresenta na forma de glicose, sacarose e fibra dietética.

2.2.5 Atividade Antioxidantes

Nos últimos anos, evidências têm indicado os efeitos dos radicais livres e dos agentes antioxidantes relacionados ao desenvolvimento de doenças e ao envelhecimento. Estudos estão sendo desenvolvidos para entender os antioxidantes, solucionar ou prevenir os danos causados por esses radicais (SOUZA; SARTOR; FELIPE, 2013).

A causa da deterioração dos alimentos é o processo de oxidação, o qual limita sua vida útil e diminui a sua qualidade. Os macronutrientes também sofrem alterações devido a oxidação, como mudanças nos carboidratos, nos lipídeos e nas proteínas (FERNANDES, 2019). Logo, o escurecimento de frutas e de certos vegetais ocorre por meio da oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas Polifenoloxidase.

A Polifenoloxidase (PFO) e a Peroxidase (PE) estão presentes em grande parte das frutas e dos vegetais. São enzimas conhecidas como oxiredutases, promovendo uma variedade de reações, principalmente a peroxidase. Os grupos dessas enzimas estão sendo investigados e são de grande importância para a tecnologia de alimentos, uma vez que a continuidade da atividade enzimática pode ocasionar mudança na cor, alterações no teor de vitaminas, modificações na textura e até variações de aromas. Portanto, as enzimas têm sido objeto de extensas pesquisas científicas (EVANGELISTA, 2001). Segundo Damodaran *et al.* (2008), a não oxidação nos alimentos ocorre quando utilizadas técnicas adequadas, como ambiente, máquinas que controlam o oxigênio, embalagens e adição de compostos oxidantes que evitam a oxidação.

Os antioxidantes são substâncias que inibem os danos oxidativos e são classificados em naturais e sintéticos. Os antioxidantes naturais, como a vitamina E, o ácido ascórbico e o β -caroteno, podem ser encontrados em frutas e vegetais. Já os sintéticos, incluem o hidroxianisol de butila (BHA) e o hidroxitolueno de butila (BHT) (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006). No

entanto, é importante destacar que o uso excessivo dos antioxidantes sintéticos pode causar carcinomas e lesões no fígado, conforme mencionado por Sousa *et al.* (2004).

Existem diversos métodos utilizados para avaliar a atividade antioxidante. Um deles é a avaliação do potencial antioxidante em produtos naturais por meio do método de captura do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil), que é um radical livre (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

O consumo de espécies vegetais ricas em compostos fenólicos e com elevado potencial antioxidante, pode promover o seu uso como componente de novos produtos alimentícios e farmacêuticos (MORAIS *et al.*, 2021).

Nas pesquisas de Ciríaco (2021), os antioxidantes presentes nos frutos da ora-pro-nóbis foram pelo método de DPPH, 3,20 μmol de Trolox g^{-1} . Dessa forma, apresenta expressiva quantidade de composto fenólico e de antioxidante, os quais contribuem na prevenção de diversos distúrbios associados na produção de radicais livres.

2.2.5.1 Vitamina C

O ácido ascórbico, também conhecido e denominado de Vitamina C, L-ácido ascórbico, ácido deidroascórbico ou vitamina antiescorbútica, compõem as vitaminas hidrossolúveis. O ser humano não o sintetiza, por isso se torna essencial supri-los pela dieta ou pela suplementação. O ácido ascórbico é encontrado na natureza principalmente em frutas, sendo possível encontrá-lo também em vegetais, como brócolis, pimentão amarelo cru, entre outros (ANTUNES; COZZOLINO; SILVA, 2016).

O teor de ácido ascórbico presente nas frutas varia de acordo com a exposição à luz solar. Em temperaturas altas, aumenta a probabilidade de perdas dessa vitamina, enquanto em temperaturas baixas ocorre maior conservação da vitamina C (PEREDA *et al.*, 2005). Segundo COSTA *et al.* (2020), o ácido ascórbico tem um grande benefício em sua característica antioxidante, integrando-se com vias do sistema imunológico, na formação de estruturas colágenas e na prevenção de doenças como resfriado, cardiopatias e dislipidemias.

Cavalari e Sanches (2018) qualifica a vitamina C como antioxidante, importante para os seres humanos, que auxilia as células do organismo a crescerem e permanecerem saudáveis, como as células dos ossos, dos dentes, das gengivas e dos vasos sanguíneos, além de combater infecções. Segundo os autores, a vitamina C atua na absorção do ferro e na redução dos níveis de triglicerídeos e de colesterol. Em sua falta, a vitamina C é responsável pelo escorbuto em adultos e pela doença de Barlow em crianças.

2.2.6 Pigmentos

A coloração dos alimentos está diretamente relacionada a aceitabilidade dos produtos alimentícios. Os pigmentos vegetais podem ser classificados em três principais categorias, como, carotenoides, clorofilas e flavonoides (ROCHA; REED, 2014).

2.2.6.1 Carotenoides

Os carotenoides estão entre os compostos considerados fotoquímicos bioativos e constituem um dos grupos mais importantes de pigmentos naturais com mais de 600 compostos já reportados, responsáveis pela coloração amarelo, laranja e vermelho em frutas, em vegetais e em flores (SHILS *et al.*, 2003; PHAN-THI; WACHE, 2014).

Os alimentos com a coloração amarela são derivados dos principais carotenoides, como a luteína e zeaxantina. Frutas cítricas contém β -criptoxantina e a coloração avermelhada tem a predominância do licopeno (RODRIGUES-AMAYA, 2008). Dentro do grupo dos carotenos, destacam-se o β -caroteno e o licopeno. O β -caroteno é o principal precursor de vitamina A e é o caroteno mais importante na dieta humana (SAINI; KEUM, 2018). O licopeno é conhecido por sua proteção contra o câncer, devido às propriedades antioxidantes (BEYNON *et al.*, 2018; JIANG *et al.*, 2018). Todas essas funções conferem ao grupo dos carotenoides status de compostos bioativos, despertando interesse na indústria (SAINI *et al.*, 2015).

2.2.6.2 Clorofila

A clorofila é o pigmento que está presente em todos os vegetais e é responsável pela captação de energia luminosa para a fotossíntese a qual é convertida em biomassa. A clorofila é mais comumente encontrada em folhas, mas também pode ser encontrada em caules jovens e em frutos (ROCHA; REED, 2014). As principais formas encontradas são a clorofila “a” e a clorofila “b”.

2.2.6.3 Flavonoides

Os flavonoides compõem um numeroso grupo de pigmentos, como as antocianinas, flavonas, flavonóis, leucoantocianinas e compostos fenólicos (SALFIELD, 1974).

A família dos flavonoides é constituída por um grupo de pigmentos solúveis em água que estão instáveis em alta temperatura. Eles são predominantes das cores laranja, vermelha e azuis presentes em flores, em vegetais e em frutas. Porém, a cor pode ser alterada devido à

mudança de pH (BROUILLARD, 1983).

Esses corantes naturais, por serem atóxicos, podem ser utilizados como aditivos em produtos alimentícios, como carnes, laticínios e cereais, entre outros (GARCÍA-LOMILLO; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 2017).

Há incentivos nos estudos na área de pigmentação, demonstrando que as antocianinas possuem muitas propriedades benéficas para a saúde humana, tais como ação anticarcinogênicas, anti-inflamatórias, prevenção de doenças cardiovasculares, de diabetes e até no controle de peso (KONCZAK; ZHANG, 2004; MARKAKIS, 1982).

2.2.7 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são responsáveis pela ação antioxidante de frutas e de hortaliças. Eles são metabólitos secundários, sintetizados abundantemente no reino vegetal, desempenham diversas funções nas plantas e são amplamente estudados. O consumo regular desses compostos, por meio de alimentos, tem sido associado à redução dos riscos de câncer, de obesidade, de doenças cardiovasculares e de outras doenças crônicas (BOEING *et al.*, 2014; AHMAD *et al.*, 2016).

Os fenólicos são uma classe de compostos que inclui ácidos fenólicos, antocianinas e flavonoides. Esses compostos desempenham um papel importante em relação ao aroma e ao sabor dos alimentos, já que são responsáveis pelas características de adstringência e de amargor. Isso ocorre devido à interação entre os fenólicos e as glicoproteínas presentes na saliva (SHI *et al.*, 2005).

2.2.8 Atividades Enzimáticas: Peroxidase e Polifenoloxidase

A atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase está relacionada ao escurecimento principalmente de frutas. Dessa maneira, no campo da tecnologia de alimentos, o controle dessas enzimas é muito importante. Ademais, a peroxidase pode induzir a mudança negativa do sabor de alimentos vegetais durante o armazenamento. Dessa forma, as enzimas peroxidase e polifenoloxidase são responsáveis pelo escurecimento em vegetais e em seus produtos processados, sendo as frutas as mais afetadas. Portanto, o controle das atividades dessas enzimas é de grande importância durante a transformação, o processamento e o armazenamento dessas matérias-primas (FREITAS *et al.*, 2008; CLEMENTE; PASTORE, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 Processamento da amostra

As amostras dos frutos de Ora-Pro-Nóbis, *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis), foram coletadas no Campus do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, na cidade de Uberlândia, MG, no ano de 2021. Já, a identificação da espécie foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG. Os frutos coletados manualmente foram higienizados em água corrente e classificados quanto à coloração por avaliação visual, sendo os Frutos Verdes divididos em duas classes: (1) verdes e verdes-amarelos, com até 50% de frutos verdes, e (2) amarelos e amarelo-esverdeados, com mais de 50% de tonalidade amarela. A Figura 5 apresenta os frutos da *Pereskia aculeata* Miller, conhecida como ora-pro-nóbis, em dois estádios de maturação: (a) fruto ora-pro-nóbis com 50% de tonalidade verde e (b) fruto ora-pro-nóbis com mais de 50% de tonalidade amarela, ambos com acúleos e folhas.

Após a higienização, foram removidos galhos, folhas, acúleos (espinhos). Em seguida os frutos foram acondicionados em sacos plásticos herméticos e envoltos por papel alumínio, sendo mantidos congelados aproximadamente -18°C.

Figura 5 - (a) Fruto ora-pro-nóbis 50% tonalidade verde com acúleos e folhas (b) Fruto ora-pro-nóbis 50% com tonalidade amarelo com acúleos e folhas



Fonte: arquivo da autora (2023).

Figura 6 apresenta os frutos da *Pereskia aculeata* Miller, conhecida como ora-pro-nóbis, em dois estádios de maturação. (a) fruto ora-pro-nóbis 50% tonalidade verde (b) fruto ora-pro-nóbis 50% com tonalidade amarela, ambos sem acúleos e folhas. Os frutos foram acondicionados em sacos plásticos (c) e envoltos por papel alumínio (d).

O corte dos frutos foi realizado manualmente com facas de aço inox. Os frutos com sinais de ataque de insetos ou larvas foram descartados. Para as análises, foram utilizados o fruto inteiro, incluindo casca, polpa e semente. Os frutos foram destinados à avaliação química, físico-química e bioquímica.

Figura 6 - (a) Fruto ora-pro-nóbis 50% tonalidade verde sem acúleos e folhas (b) Fruto ora-pro-nóbis 50% com tonalidade amarela sem acúleos e folhas, (c) Frutos acondicionados em sacos plásticos e (d) Frutos envoltos por papel alumínio

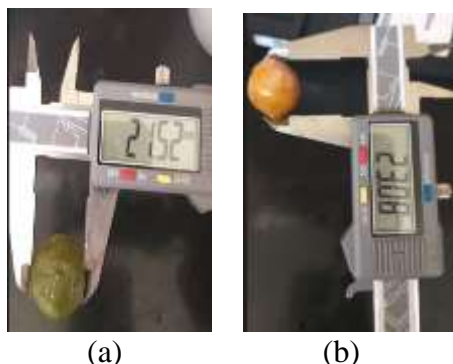


Fonte: arquivo da autora (2023).

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS FRUTOS

Figura 7 mostra: (a) a medição do diâmetro transversal fruto verde; (b) a medição do diâmetro longitudinal fruto maduro.

Figura 7 - Equipamento de medição: (a) a medição do diâmetro transversal do fruto verde utilizando um paquímetro digital; (b) a medição do diâmetro longitudinal do maduro com auxílio de um paquímetro digital. Paquímetro - Laboratório - IFTM Campus de Uberlândia



Fonte: arquivo da autora (2023).

Os frutos da *Pereskia aculeata* Miller, conhecidas como ora-pro-nóbis foram coletados nas formas verde e madura e avaliados quanto ao peso, ao diâmetro transversal e longitudinal.

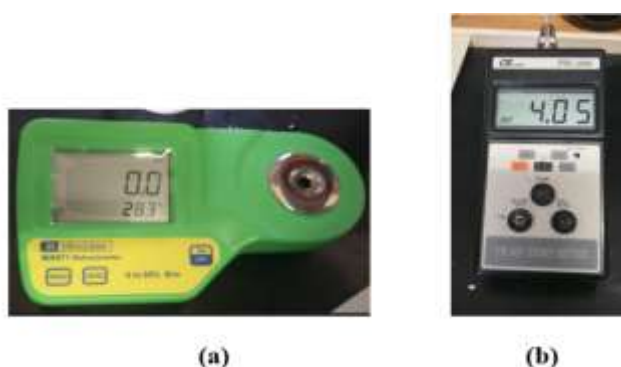
Os frutos foram individualmente pesados em uma balança semi-analítica (AUY 220, Shimadzu). As medidas do diâmetro transversal e longitudinal (mm) foram medidas, utilizando um paquímetro digital (King Tools, 300mm).

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS

As amostras, que consistiram nos frutos da *Pereskia aculeata* Miller, foram analisadas no Laboratório de Bioquímica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberlândia.

O teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) foi determinado de acordo com a metodologia descrita em Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1992), utilizando um refratômetro digital (Milwaukee MA871, Europa). O pH (potencial hidrogeniônico) foi medido com um medidor de pH (Lutron PH 206), seguidas as técnicas descritas pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Figura 8: (a) equipamento refratômetro; (b) equipamento para medir o pH.

Figura 8 - Equipamentos de medição: (a) Leitura de grau Brix direta do refratômetro, Milwaukee MA871, Europa; (b) Peagâmetro, Lutron PH 206, Laboratorio - IFTM Campus de Uberlândia



Fonte: arquivo da autora (2023).

A acidez total titulável foi quantificada pelo método titulométrico, utilizando solução de NaOH 0,1N conforme as técnicas descritas na metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008). No processo de titulação, foram utilizadas amostras de solução diluída, com adição de fenolftaleína, evidenciando a técnica com ajuda de um calorímetro (CHROMA METER CR-400 Konica Minolta, Japão), assim, foram determinados os valores L (luminosidade de cor, que

varia de zero a 100), a^* (variação de cor verde à vermelho) e b^* (variação de cor azul à amarelo), seguindo o protocolo estabelecido por Cuesta; Cuquerella; Martinez-Javega (1983). Figura 8: aparelho para medição índice de cor, Konica Minolta CR 400).

Figura 9 - Aparelho de medição para índice de cor, Konica Minolta CR 400, nas dependências do IFTM Campus de Uberlândia



Fonte: arquivo da autora (2023).

3.4 CARACTERÍSTICA QUÍMICAS

3.4.1 Determinação da Composição Centesimal

A umidade foi determinada pela perda de massa de uma amostra de 5g em estufa, a 105° C até peso constante, para determinação de umidade em alimentos, com base nas metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). As cinzas seguiram a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008), em que foi realizada a incineração de 2g de amostra, em um forno mufla a 550°C. A proteína total foi quantificada método de Kjeldahl, o qual se baseia na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio, por meio da digestão com ácido sulfúrico (p.a.), seguida de separação por destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução ácida e titulada. O fator de conversão do nitrogênio em proteína utilizado foi $N=6,25$, conforme a metodologia da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 1925). A quantidade de fibra bruta foi determinada pelo método de Van de Kamer e Van Ginkel (1952). Os carboidratos totais foram determinados pela diferença, em matéria seca, entre cem e o teor de proteínas, cinzas, fibras alimentares totais, lipídios e umidade. O valor

calórico total – VET (kcal g^{-1}) foi estimado, utilizando os valores de conversão de 4 Kcal g^{-1} para proteínas e carboidratos, e 9 Kcal g^{-1} para lipídios, conforme Instituto Adolfo Lutz, (2008). A determinação dos lipídios foi realizada pela extração com éter etílico pelo método Soxhlet, Figura 10. Esse método é utilizado para extrair lipídios e materiais sólidos que não se dissolvem em água.

Figura 10 - Extrator de Soxhlet. Tecnal TE -044, nas dependências do IFTM Campus de Uberlândia



Fonte: arquivo da autora (2023).

3.4.1.2 Determinação no teor de vitamina C

O teor de vitamina C foi quantificado de acordo com o método descrito por Strohecker e Henning (1965). O ácido dehidroascórbico reagiu com 2,4-dinitrofenilhidrazina (2,4-DNPH) na presença de tiouréia para formar a 2,4-nitrofenilhidrazona. A absorbância máxima ocorreu entre 520 - 525 nm.

3.4.1.3 Açúcares Totais

A determinação de açúcares foi realizada, seguindo o método proposto por Dische (1962). A metodologia baseou-se na ação hidrolítica e desidratante do ácido sulfúrico sobre os açúcares solúveis.

3.4.1.4 Determinação de compostos fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Swain e Hillis (1959). As leituras foram feitas em espectrofotômetro com

comprimento de onda de 760 nm. Os compostos fenólicos foram quantificados, utilizando o reagente de Folin-Dennis com curva padrão de ácido tânico, e os valores expressos em miligrama equivalentes de ácido tânico (EAT) (SWAIN; HILLS, 1959).

3.4.1.5 Determinação de atividades enzimáticas

A atividade enzimática da peroxidase foi determinada, utilizando Guaiacol e peróxido de hidrogênio como substrato, seguindo o método proposto por Flurkey e Jen (1978). A atividade da polifenoloxidase foi determinada, utilizando Catecol como substrato, seguindo a metodologia de Mstsumo; Uritane (1972) e Teisson (1979).

3.4.1.6 Determinação de pigmentos: beta caroteno, clorofila total, clorofila a e clorofila b

Os pigmentos foram determinados, seguindo a metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992).

3.4.1.7 Determinação de atividade antioxidante total – Método DPPH

A determinação da atividade antioxidante total foi realizada de acordo com a metodologia desenvolvida por Brand-Willians, Couverlier e Berset (1995) referida por Rufino *et al.* (2007). O método baseou-se na capacidade da amostra de sequestrar o radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). A capacidade antioxidante foi expressa em IC50, indicando a concentração de amostra necessária para reduzir 50% dos radicais DPPH.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O presente trabalho foi realizado utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, disposto em um esquema com dois estádios, 1-Verde e 2-Maduro.

A variabilidade do experimento foi analisada pelo teste de F, com nível de significância de 5%. As análises foram realizadas, utilizando o software SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

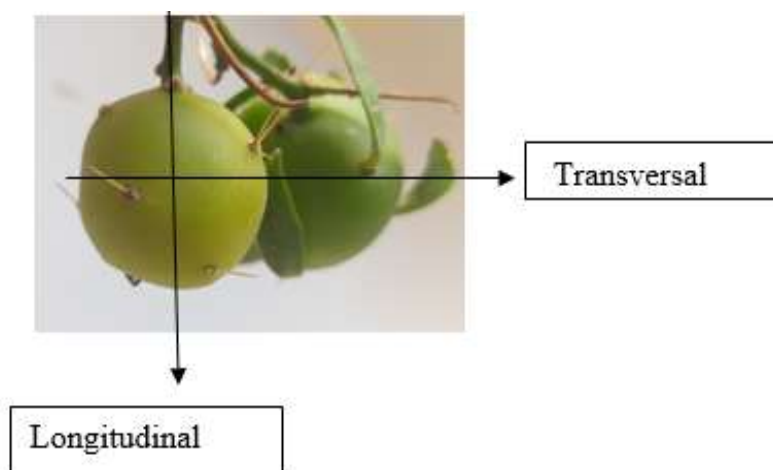
Os resultados obtidos estão descritos para cada análise do fruto da *Pereskia aculeata* Miller em duas classes de coloração avaliadas visualmente. 1- verdes (verde – amarelo), sendo mais que 50% da tonalidade verde e 2 – amarelo (amarelo esverdeado), com mais de 50% da tonalidade amarela, quando maduros.

4.1 Caracterização Física

Para as análises físicas, foram selecionadas aleatoriamente 30 frutos in natura de cada estágio, maduro e verde, totalizando 60 frutos. Com o auxílio de um paquímetro digital, foram determinados os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos. Figura 10: ilustração da forma de medição dos parâmetros longitudinal e transversal.

A fruta madura inteira, incluindo a polpa, apresentou um peso médio 3,96g, um pouco inferior aos valores identificados para o fruto verde inteiro com polpa, que foi 4,00g. Os valores obtidos nesse trabalho mostraram diferenças estatisticamente significativas entre as frutas maduras e as verdes, em relação ao peso (g), sendo superiores aos resultados de Moraes *et al.* (2021), que encontraram 1,66g para o fruto maduro e 2,96g para o fruto verde.

Figura 11 - Imagem ilustrativa representando a forma da medição do fruto de Ora Pro Nóbis



Fonte: elaborada pela autora (2023).

A Tabela 1, apresenta os resultados dos parâmetros físicos, em valores médios, de acordo com os estádios do fruto de *Pereskia aculeata* Miller. Entre as características estudadas, Moraes *et al.* (2021) apresentaram médias de diâmetro longitudinal e transversal,

respectivamente, 16,9mm (1,69cm) e 12,1 mm (1,21cm) para o fruto verde, e 12,8mm (1,28cm) e 15,5mm (1,55cm) para o fruto maduro. Os valores médios encontrados nesse trabalho foram de 19,82 mm para o diâmetro longitudinal do fruto verde e 19,74mm do fruto maduro. Com relação ao resultado para o diâmetro transversal, apresentaram 19,21mm para o fruto verde e 18,92mm para o fruto maduro.

Tabela 1 - Valores médios e coeficiente de variação das análises dos parâmetros físico de frutos de espécie *Pereskia aculeata* Miller em estádios de maturação: “maduro e verde”

Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias		
	Longitudinal (mm)	Transversal (mm)	Forma (mm)
Maduro	19,74 a	18,92 a	1,04 a
Verde	19,82 a	19,21 a	1,03 b
CV (%)	8,41	8,71	0,56

* BONFERONI $P < 0,05$. Médias seguidas da mesma letra, nas Linhas, não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

4.2 Caracterização físico-química

Os valores médios dos parâmetros de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e pH, nos dois estádios do fruto, são apresentados na Tabela 2. Em relação a acidez total titulável (ATT), esses resultados mostram maior acidez no fruto verde, com valor de 97,53mEq L⁻¹ solução molar, e menor acidez no fruto maduro, resultando 65,76 mEq L⁻¹ de solução molar.

Os frutos maduros apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis totais em 6,69°Brix, em relação aos frutos verdes a 5,37°Brix, este é um valor semelhante aos experimentos conduzidos por *Moraes et al.* (2021), com frutos verdes a 5,20°Brix, mas superior no caso dos frutos maduros a 9,00°Brix. Nas avaliações de Trennepohl et al. (2016), tanto os frutos verdes quanto os maduros apresentaram valores menores de 3,90°Brix e 5,63° Brix, respectivamente. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a quantidade de sólidos solúveis totais presentes no fruto pode ser proporcional ao percentual de açúcares solúveis contidos na polpa.

Os valores de pH dos frutos de ora-pro-nóbis não variaram significativamente estatisticamente entre os diferentes estádios de maturação. No fruto maduro foi de 4,05, enquanto o fruto verde foi 3,73. Esses valores foram inferiores aos encontrados pelo *Moraes et*

al. (2021) que relataram pH de 4,37 no fruto verde e 4,64 no fruto maduro e por Queiroz *et al.* (2011) que encontraram pH de 4,19 no fruto maduro. Os resultados diferem dos obtidos por Trennepohl *et al.* (2016) que encontraram, 3,03 no fruto verde e 3,15 no fruto maduro.

Tabela 2 - Valores médios da caracterização físico-química de Acidez Total Titulável, pH e Sólidos Solúveis (°Brix) de frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller em estádios de maturação: “maduro e verde”

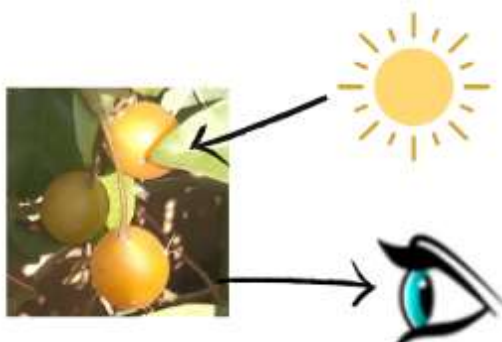
Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias*		
	ATT (mEq Ácido Cítrico)	pH	°Brix
Maduro	65,76 b	4,05 a	6,69 a
Verde	97,53 a	3,73 b	5,37 b

* BONFERONI $P < 0,05$. Médias não seguidas da mesma letra, nas linhas, diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

O índice de cores varia entre -20 a +20. Quanto mais negativo o índice de cor, mais verde é a cor da casca do fruto, e quanto mais positivo, mais alaranjada é a cor (JIMENEZ-CUESTA *et al.*, 1983). A cor influencia a preferência alimentar. Figura 11. Ilustração representando a luz e o observador.

Figura 12 - Imagem ilustrativa representando a luz e o observador sendo necessários para existência de cor

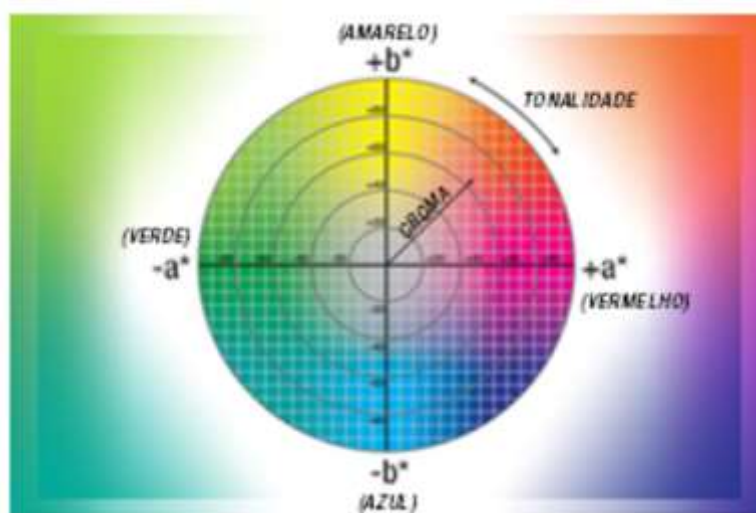


Fonte: elaborada pela autora (2023).

Ao longo da história, vários métodos foram criados para avaliar as cores numericamente. A Comissão Internacional de Iluminantes, (CIE), criou um dos métodos mais

utilizados no mundo: o espaço de cores $L^* a^* b^*$, Figura 13. Esse método foi desenvolvido em 1976, para fornecer medições de diferenças de cores em relação às projeções visuais (MINOLTA,1998).

Figura 13 - Representação do sistema colorimétrico. Quadro de cores. O espaço de cores $L^* a^* b^*$, criado em 1976, para fornecer diferenças de cores em relação às avaliações visuais



Fonte: Minolta (1998).

Representação do sistema colorimétrico, representando os seguintes parâmetros de cores:

L^* mede a luminosidade, que varia de zero, para o preto, a 100 para o branco.

a^* varia de positivo a negativo, quanto mais positivo, mais vermelha é a cor e quanto mais negativo, mais verde é a cor da amostra.

b^* também varia de positivo a negativo: quanto mais positivo, mais amarela é a cor e quanto mais negativo, mais azul é a cor da amostra.

Este estudo analisou o brilho e as cores das partes interna e externa do fruto da ora-pro-nóbis nos estádios verde e maduro. Tabela 3 apresenta os parâmetros físicos de índice colorimétrico.

Tabela 3 - Parâmetros Físicos de Índice Cor de frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller em diferentes estádios de maturação: “maduro e verde”

Médias Índice de Cor	Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis			
	Polpa- interno		Casca - externo	
	Maduro	Verde	Maduro	Verde
Luminosidade	-73,31 a	-78,53 b	-70,96 a	-70,78 a
Cor a*	2,26 a	- 0,78 b	3,12 a	1,53 b
Cor b*	7,92 a	4,95 b	7,89 a	5,29 b
Cor índice	73,78 b	78,69 a	71,49 a	71,00 a

* BONFERONI $P < 0,05$. IC=índice de cor. Médias não seguidas da mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Na parte interna do fruto, a polpa, da cor A foi de -0,78, predominante verde no fruto verde, e 2,26 no maduro predominantemente vermelha. Para a cor B, ambos frutos apresentaram predominantemente amarela, com valores 7,92 para frutos maduros e 4,95 para os frutos em verde.

O índice de cor da parte externa, a casca do fruto, não diferiu da parte interna, a polpa. A cor A predominante foi o verde para o fruto em estágio verde e o vermelho para o fruto maduro com valores, -1,53 e 3,12, respectivamente. Para a cor B, tanto os frutos maduros quanto os verdes apresentaram coloração amarela predominante. Na pesquisa de Motta *et al.* (2015), foi analisado o índice de cor das cascas de mamão, goiaba e manga, com valores médios de 21,063 ,18.889 e 23,682 respectivamente

Houve diferenças significativas entre os frutos verdes e os maduros, na análise do índice de cor na parte interna, com o fruto maduro apresentando - 73,31 e o fruto verde -78,53. Os resultados revelaram diferença significativa e foram semelhantes na análise de cores da parte externa, com os valores de 70,78 e 70,96 para os frutos verdes e maduros respectivamente.

4.3 Caracterização química

4.3.1 Caracterização Composição Centesimal

Os resultados da caracterização nutricional dos frutos da *Pereskia aculeata* Miller em dois estádios de maturação, referentes à umidade, às cinzas, à proteína total, aos lipídeos, à fibra

e ao valor calórico (kcal) são apresentados na Tabela 4 representa a análise centesimal do fruto de ora-pro-nóbis em base seca e úmida.

Tabela 4 - Parâmetros Químicos da composição centesimal em Base Úmida e Seca de frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller em diferentes estádios de maturação: “maduro e verde”

Parâmetros Químicos	Médias da amostra in natura do fruto (%)			
	Base seca		Base úmida	
	Fruto Verde	Fruto Maduro	Fruto Verde	Fruto Maduro
Umidade	13,00a	13,87a	86,99a	86,12a
Cinza	22,52a	20,20a	2,90a	2,79a
Proteína	9,39a	11,48a	1,21b	1,59a
Lipídeos	23,25b	39,29a	2,98 b	5,41a
Glicídica	23,45a	11,26 b	3,13a	1,61a
Fibras	21,37a	17,75a	2,76a	2,45a
Kcal	340,73b	444,62a	44,27b	61,57a

*BONFERONI $P < 0,05$. Resultados expressos como média. Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

O teor de umidade não variou com a maturação, tanto em base seca quanto em base úmida. Embora não tenha sido significativo, observou-se uma leve perda de umidade no estágio verde para o maduro, que pode ser afetado pela modificação no processo de respiração do fruto. No estágio verde, o teor de umidade foi de 86,99% e no fruto maduro foi de 86,12%, ambos na base úmida. Valores semelhantes foram encontrados por Mandelli (2016), que determinou um teor de umidade de 86,56%, em frutos maduros em base úmida por Queiroz *et al.* (2011), que encontrou um teor de umidade de 87,37%.

Para os valores de cinzas nesse trabalho, não foram observadas diferenças nos parâmetros químicos, tanto em base seca quanto em base úmida, ao analisar os frutos verdes e maduros. Os resultados revelaram que as proteínas, em base úmida, foram identificadas em 1,59% no fruto maduro, demonstrando uma composição superior aos valores encontrado por Souza (2014) de 1% e Mandelli (2016) de 1,02%, ao contrário do estudo de Queiroz *et al.* (2011) que não encontrou presença de proteínas. Segundo Mandelli (2016), foi encontrado um teor de lipídeos de 1,68% no fruto maduro, em base úmida, enquanto Queiroz *et al.* (2011) obteve 0,23%, valores inferiores aos encontrados nesse trabalho, que foi de 5,41%. Nos estudos

com os frutos maduros da ora-pro-nóbis, em base seca, o teor de proteínas encontradas foi de 3,93%, superior ao de Queiroz *et al.* (2011), de 1,92%

O valor de glicídios nos frutos da ora-pro-nóbis analisados nesse trabalho apresentou uma diferença, em base seca, entre o fruto verde e o maduro, sendo 23,45% e 11,26%, respectivamente. Nos resultados em base úmida, os parâmetros químicos de glicídios também apresentaram diferença com, 3,13% no fruto verde e 1,61% no fruto maduro. As quantidades de fibra alimentar não apresentaram diferenças significativas nos resultados tanto em base seca quanto em base úmida.

O fruto verde apresentou um valor energético de 340,73%, em base seca, relativamente menor do que o fruto maduro, que apresentou 444,6Kcal. O mesmo ocorreu na base úmida, onde o fruto verde apresentou 44,27Kcal de valor energético, um valor inferior ao do fruto maduro, que registrou 61,57 de Kcal.

4.3.2 Análise de Compostos Bioativos

Os resultados nos teores do Ácido ascórbico e da capacidade antioxidante pelo método de DPPH estão apresentados na Tabela 5.

Pode-se observar que os teores médios de Ácido Ascórbico nos frutos de ora-pro-nóbis verdes e maduros, são diferentes, sendo superiores nos frutos maduros com 126,08 mg de Ác. Ascórbico por 100g em comparação com os frutos verdes, que apresentaram 42,14 mg Ác. Ascórbico por 100g. Souza (2014) relatou que a polpa do fruto do ora-pro-nóbis contém 1,17% de ácido cítrico, equivalente a 12,06 de vitamina C por 100g que possui potencial e está associado à redução do risco de doenças crônicas degenerativas.

A capacidade antioxidante foi avaliada pelo método DPPH, (2,2 difenil-1-picrilhidrazil), Ciríaco (2021) encontrou 1,50mg, enquanto Jardim *et al.* (2021), em um extrato semelhante, obteve valores médios de 0,032mg de DPPH.

Nesse trabalho os resultados indicaram que no fruto verde foram encontrados 67,50 mg de fruta por 100g, enquanto no fruto maduro foram encontrados 39,63 mg de fruta por 100g, o que demonstra a diferença. Observe que no fruto verde ocorre uma reação maior em relação ao antioxidante pelo método de DPPH.

Tabela 5 Teor de Ácido Ascórbico e a Capacidade antioxidante pelo método de DPPH de frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller em estádios de maturação: “verde e maduro”

Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias	
	DPPH (% Antioxidantes)	Ácido Ascórbico (mg Ác. Ascórbico 100 g ⁻¹ frutos)
Maduro	39,63 b	126,08 a
Verde	67,50 a	42,14 b

* BONFERONI P<0,05. Médias não seguidas da mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

4.3.3 Determinação de açúcares

Nesse trabalho, foram encontrados teores de Açúcares Totais com um aumento significativo dos teores de açúcares redutores e não-redutores. Esse aumento se deve a modificação do amadurecimento do fruto, causando em maior presença de glicose e sacarose. Os resultados são representados na Tabela 6. Observa-se um aumento médio desses açúcares no fruto maduro em relação ao fruto verde.

Nas análises do fruto verde, não foi observada a diferença significativa, porém foi identificada uma concentração de glicose 0,28g 100g⁻¹, a qual é maior do que o valor obtido para sacarose, que foi de 0,08g 100mL⁻¹. Verificou-se que nos frutos da ora-pro-nóbis, tanto no estágio verde quanto no estágio maduro, a concentração de glicose é mais frequente do que a sacarose.

Tabela 6 - Teores de Açúcares dos frutos de ora-pro-nóbis nos estádios de maturação: “maduro e verde”

Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias (g 100g ⁻¹)		
	Açúcar Totais	Açúcar Redutor	Açúcar não-Redutor
Maduro	2,32 a	1,21 a	1,05 a
Verde	0,38 b	0,28 b	0,08 b

* BONFERONI P<0,05. Os resultados representam a média de duas determinações. Médias não seguidas da mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Os resultados encontrados por Trennepohl (2016) foram 35,0 mg. mL⁻¹ de glicose no fruto verde, valor inferior ao encontrado no fruto maduro, que foi 52,3 mg mL⁻¹.

4.3.4 Determinação de compostos fenólicos

A Tabela 7 apresenta a média dos teores de compostos Fenólicos em diferentes extratores (Metanol Puro, Metanol 50% e Água destilada). Os extratores determinam as formas dos compostos fenólicos presentes nos frutos de ora-pro-nóbis, sendo extraídos com Metanol puro, formas oligoméricas com Metanol 50% e poliméricas com água destilada.

Tabela 7 - Valores médios de Compostos Fenólicos em frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller nos estádios de maturação “maduro e verde” e diferentes formas de extratores

Extratores	Médias (mg GAE 100 g ⁻¹ de frutos de <i>Pereskia aculeata</i> Miller)	
	Maduros	Verdes
Metanol p.a.	128,97 a	127,19 a
Metanol 50%	119,58 a	115,21 b
Água destilada	110,05 a	104,60 b
Totais	119,53 a	115,67 b

* BONFERONI $P < 0,05$. Os resultados representam a média de duas determinações. Médias não seguidas da mesma letra, nas linhas, diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

A polpa do fruto do ora-pro-nóbis apresentou, segundo Mandelli *et al.* (2016), um elevado teor de compostos fenólicos totais, com um conteúdo de 392mg GAE 100g⁻¹, empregado ao utilizar metanol 80% como agente de extração. Agostini-Costa *et al.* (2020) encontraram valores de compostos fenólicos no fruto de ora-pro-nóbis, 64,9mg GAE 100g⁻¹, utilizando o etanol 90% como agente extrator. Silva *et al.* (2018), adotaram teores de compostos fenólicos totais em frutos verdes em 113,42mg GAE 100g⁻¹ e em frutos maduros 120,09 mg GAE 100g⁻¹. Os valores encontrados neste presente trabalho são diferentes em relação aos autores mencionados para cada extrator. No agente extrator metanol puro empregado no fruto maduro, foi encontrado 128,97mg GAE 100g⁻¹, já, o agente extrator de água destilada apresentou o valor inferior de 110,05mg GAE 100g⁻¹.

4.3.5 Determinação de pigmentos

Os teores de clorofila a, clorofila b e β caroteno nos frutos da ora-pro-nóbis estão apresentados na Tabela 8.

Houve um aumento significativo no teor de β caroteno no fruto maduro em relação ao verde, com valores 580 e 197 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ respectivamente. Em relação aos teores de clorofila a (380 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$) a clorofila b (150 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$) nos frutos verdes apresentaram teores médios superiores em comparação aos frutos maduros com 70 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de clorofila a e 30 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ clorofila b.

Tabela 8 - Teores de Pigmentos (clorofila a e clorofila b) e Pró Vitamínico (β caroteno) de frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller nos estádios de maturação: “maduro e verde”

Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias ($\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$)		
	Clorofila a	Clorofila b	β caroteno
Maduro	70 b	30 b	580 a
Verde	380 a	150 a	198 b

* BONFERONI $P < 0,05$. Os resultados representam a média de duas determinações. Médias não seguidas na mesma letra nas colunas, diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Trennepohl *et al.* (2016) analisaram, o teor de carotenoide dos frutos de ora-pro-nóbis, observaram um aumento significativo nos valores de β -caroteno (17,7 mg g^{-1}) e licopeno (10,72 mg g^{-1}) no fruto maduro, ressaltando o potencial antioxidante. Com base nos resultados do teor de β -caroteno, a quantidade de vitamina A encontrada foi aproximadamente 166,6mg (ou RE – Equivalente de Retinol), fornecendo mais de 50% da recomendação diária média. Agostini-Costa *et al.* (2020) encontraram uma concentração de pró-vitamina A 401RE 100g^{-1} no fruto maduro de ora-pro-nóbis, além de 71,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de carotenoide totais, altos teores de α -caroteno (39, 3 $\mu\text{g.g}^{-1}$) e β -caroteno (47 $\mu\text{g.g}^{-1}$), indicando que os frutos são fontes promissoras de substâncias bioativos, com potencial para colorir, diversificar e enriquecer os pratos da culinária brasileira.

4.3.6 Determinação enzimáticas

Os resultados encontrados das análises da atividade enzimática peroxidase e polifenoloxidase nos frutos da ora-pro-nóbis estão apresentados na Tabela 9.

Em relação à polifenoloxidase, foi observado um valor elevado da atividade no fruto maduro, com 177,07 U min. g^{-1} tecido e uma menor atividade no fruto verde, com 118,20 U min. g^{-1} de tecido. Na avaliação de Freitas *et al.* (2008), foi encontrada uma atividade enzimática polifenoloxidase de 0,97 (U min. mL^{-1}) na uva rubi.

Quanto a atividade da peroxidase, o fruto maduro apresentou uma atividade maior, com 944,93 U min. g⁻¹ de tecido em comparação com o fruto verde, registrou 380,78 U min. g⁻¹ de tecido.

Tabela 9 - Valores médios da atividade de peroxidase e polifenoloxidase em frutos da espécie *Pereskia aculeata* Miller nos estádios de maturação “maduro e verde”

Estádio de Maturação de Frutos Ora Pro-Nóbis	Médias (U g min ⁻¹)	
	Peroxidase (POD)	Polifenoloxidase (PFO)
Maduro	944,93 a	177,07 a
Verde	380,78 b	118,20 b

* BONFERONI P<0,05 Os resultados representam a média de duas determinações. Médias não seguidas na mesma letra nas colunas, diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Os frutos de ora-pro-nóbis mostraram uma qualidade físico-química e nutricional, considerada ideal para o consumo. Os frutos maduros, apreciaram uma quantidade expressiva, por meio dos resultados experimentais, de vitamina C, antioxidante, βcaroteno, glicose, sacarose e valor energético. O fruto verde também se destacou em qualidade nutricional. O fruto da ora-pro-nóbis demonstra ser importante para suprir boas fontes e recomendações nutricionais, sendo incluídos nos hábitos alimentares e seguros para a preservação da cultura e da biodiversidade.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os objetivos propostos nesse trabalho e com os resultados discutidos, pode-se concluir que:

- Os frutos da *Pereskia aculeata* Miller, apresentaram qualidades químicas e físico-químicas e nutricional, sendo considerados ideais tanto para o consumo *in natura*, quanto processados, em diferentes estádios de maturação.

- No estágio de “Frutos verdes”: foram observados valores elevados da Acidez Total, Teores de Clorofilas e de Antioxidantes,

- No estágio de “Frutos Maduros”: os frutos apresentaram baixa Acidez Orgânica e foram ricos em Ácido Ascórbico, em Teores de Açúcares Totais, em Redutores e em Não Redutores, em Lipídeos, em Compostos Fenólicos e em Atividades Enzimáticas da polifenoloxidasas e da peroxidase.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T.da S.; WONDRACEK, D. C.; ROCHA, W. da .; SILVA, D. B. Carotenoids Profile and Total Polyphenols in Fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 234-238, 2012.
- 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.
- ALMEIDA, M. E. F.; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.
- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 21, n. 114, p. 105-11, 1974.
- ANTUNES, L.C. COZZOLINO, S.M. SILVA, V.L. Vitamina C (Ácido ascórbico). In: COZZOLINO, S.M. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 5.ed. São Paulo: Manole, 2016. Cap. 14, p.417-437.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. AOAC. 15. ed. Arlington, Virginia USA. v. 1, 1992.
- 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.
- BRAND-WILLIAN, W.; CUVERLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm. Wiss. Technol**, v. 28, p. 25-30, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5). Acesso em : 06 jun. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**, Brasília, DF: MAPA. p. 92, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/857646/manual-de-hortalicas-nao-convencionais>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília, DF, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos Regionais Brasileiros**. 2º ed. Brasília: Ministério da Saúde, p. 332, 2015. Disponível em: www.saude.gov.br/nutricao. Acesso em: 11 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Universidade Federal de Minas Gerais. (ed.). **Na cozinha com as frutas, legumes e verduras**. Brasília, DF, p.116, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cozinha_frutas_legumes_verduras.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

BROUILLARD, R., The in vivo expression of anthocyanin colour in plants. **Phytochemistry**, v.22, p.1311–1323, 1983.

BUTTERWORTH, C. A.; WALLACE, Robert S. Molecular Phylogenetics of the Leafy Cactus genus *Pereskia* (Cactaceae). **Systematic Botany**, p. 800-808, 2005.

CAMARGO JR, O. A., BRANDÃO FILHO, J. U. T., SANTOS, H. S.; FREITAS, P. S. L. Hortaliças-fruto: aspectos gerais e uma estimativa da produção científica. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P. S. L., BERIAN, L. O. S.; GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto** [online]. Maringá: EDUEM, 2018, p. 23-35. ISBN: 978-65-86383-01-0. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0003>. Acesso em: 18 abr. 2021.

CAVALARI, T. G.; SANCHES, R. A. Os efeitos da Vitamina C. **Revista saúde em foco**, 749-765, 2018.

CECCHI, H. M.M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos**. 2ª ed. Campinas: Ed.Unicamp, 2003. ISBN: 85-268-0641-6.

CHAVES, M. da C. V. *et al.* Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4, n. 2, 2º semestre 2004.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. v. 2, p. 785, 2005.

CIRÍACO, 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)**. Morrinhos, GO: IF Goiano, 2021.

CLEMENTE, E.; PASTORE, G. M. Peroxidase and polyphenoloxidase, the importance for food technology. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 32, n. 2 p. 167- 171, 1998.

CONCEIÇÃO, M. C. **Otimização do Processo de Extração e Caracterização da Mucilagem de Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata* Miller)**.2013. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/1354>. Acesso em: 5 abr. 2021.

CORADIN, L.; C., J.(ed.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial - Planta para Futuro-Região Centro-Oeste**. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, p. 19-26, 2018. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/54-agrobiodiversidade.html>. Acesso em: 16 abr. 2021.

COSTA, E. S. *et al.* A relação da vitamina C com o fortalecimento do sistema imunológico, Universidade Católica do Salvador, **Anais da 23ª Semana de Mobilização Científica-SEMOC**, 2020.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**.4. ed.Porto Alegre: Artmed, 2010.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R.L. **Academic Press**, Carbohydrate ed. New York. p. 477-512, 1962. Disponível em: <https://sci-hub.tw/10.1002/iroh.19620470121>. Acesso em: 03 jun. 2021.

DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p. 103-109, 2005.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.dos.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema beta-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

SILVA JÚNIOR, J. F. J; SOUZA, V. D.; PÁDUA, J. G. A. **Arca de Noé das frutas nativas brasileiras**. Embrapa, Brasília, DF, 2021.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de Alimentos 3ª edição. São Paulo: Atheneu, 2001.
LAURENTE, C.; CLEMENTE, E. Avaliação da atividade da peroxidase em carambola (Oxalidaria avertroa) em diferentes estádios de maturação. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 159-163, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA - FAO. O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: um retrato multidimensional. Relatório 2014, Brasília, DF, 2014.

FERNANDES, L. de A. **Antioxidantes naturais para aplicação em alimentos**. Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Engenharia Química Graduação em Engenharia de Alimentos, 2019.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

FLURKEY, W.H.; JEN, J. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v.43, p.1826-1828, 1978.

FREITAS, A. A.; FRANCELIN, F. M.; HIRATA, G. a F.; CLEMENTE, E.; SCHMIDT, F. L. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 28(1):172-177 Campinas.jan.-mar, 2008.

FONSECA, C. Da; LOVATTO, P. B.; SCHIEDECK, G.; HELLWIG, L.; GUEDES, A. F. A Importância Das Plantas Alimentícias Não Convencionais (Pancs) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. In: AGROECOLOGIA, 2017, Brasília, DF. Caderno de Agroecologia, **Anais** [...]. Brasília: VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v.13, n.1, jul. 2018. DOI: 10.22533/at.ed.28619160417.

GARCIA-LOMILLO, J.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Applications of wine pomace in the food 1179 industry: Approaches and functions. **Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.**, 16, 3-22, 2017.

GIRÃO, L. V. C.; FILHO, J. C. da S.; PINTO, J. E. o B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.

Avaliação da composição bromatológica de ora-pro-nóbis. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 1-4, jul. 2003.

GUIMARÃES, J. R. de A. **Caracterização Físico-Química e Composição Mineral De *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. E *Pereskia bleo* (Kunth) DC.** 2018. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154805>. Acesso em: 26 abr. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações gerais. In: LUTZ, I. A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Instituto Adolfo Lutz, Brasília, 2008.

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**, v.7(n.9), p.89906-89925. DOI: org/10.1002/cbdv.201900498. Acesso em: 10 abr. 2021.

JESUS, M. N. De; REGES, J. T.a de A. Ora - pro - nobis : saberes e novas oportunidades. **Segurança alimentar e nutricional**, Campinas, v.26, p. 1-11, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20396/san.v26i0.8651536>. Acesso em: 10 abr. 2021.

JIMENEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA, CAYUELA J.; MARTINEZ-JAVEGA, J. **Teoría y práctica de la desverdización de los cítricos**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1983. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65641998000100036&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 15 maio 2021.

KELEN, M. E. Becker; NOUHUYS, I. S. V.; KEHLK, L. C. K.; BRACK, P.; SILVA, D. B. da S. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) Hortaliças Espontâneas e Nativas**. Grupo Viveiros Comunitários. (ed.). Porto Alegre: UFRGS, n.1, p. 44, 2015.

KONCZAK, Izabela; ZHANG, Wei. Anthocyanins—More Than Nature's Colours. **Journal Of Biomedicine And Biotechnology**, v. 2004, n. 5, p.239-240, 2004.

KONCZAK, Izabela; ZHANG, Wei. Anthocyanins-More Than Nature's Colours. **Journal Of Biomedicine And Biotechnology**, v. 2004, n. 5, p.239-240, 2004.

LEITE, L. L.; CORADIN, L.(ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul**. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 934, 2011.

LIBERATO, P. da S.; TRAVASSOS, D. V.; SILVA, G. M. B.o da. PANCs - Plantas Alimentícias Não Convencionais e seus Benefícios Nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

MADEIRA, N. R. **Manual de Produção de Hortaliças Tradicionais**. Brasília, DF: Embrapa, v. 01, p. 112, 2013.

MADEIRA, N. R.; BOTREL. *Pereskia aculeata*: Ora-pro-nóbis. In: CORADIN, L.; CAMILO, J.; PAREYN, G.C. (Org.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**: Plantas para o futuro - Região Nordeste. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, v. 51p. 225-236, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/copy_of_LivroNordeste21122018.pdf. Acesso em: 14 abr. 2021.

MANDELLI, M.K. DE L. M. **Avaliação dos parâmetros nutricionais e potencial antioxidantes do fruto de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller)**. 2016.34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Bacharelado em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as Food Colors**. New York: Academic Press, p. 163-178, 1982.

MATSUMO, H.; URITANE, I. Physiological behavior of peroxidase enzymes in sweet potato root tissue injured by cutting or black root. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.13, n.6, p.1091-1101, 1972.

MINOLTA, K. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. Tokyo, 1998. 59 p.
https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf. Acesso em: 17 out. 2022.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Trópicos. Saint Louis, 2016. Disponível em: <http://www.tropicos.org>. Acesso em: 17 dez. 2022.

MORAES, T. V.a; SOUZA, M. R.A.; ROCHA, C. B.; MOREIRA, R. F. Alves. Composição química da espécie *Pereskia aculeata* Miller: uma análise bibliométrica. **Brasilian Journal of Surgery Ande Clinical Research**, Cianorte. V.3,n.22,p.19-23,março-maio, 2018.

MORAES, T.V., MONTENEGRO, J., MARQUES, T.S.; EVANGELISTA, L.M.; ROCHA, C.B.; TEODORO, A.J.; KATO, L.; MOREIRA, R.F.A. Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e frutos de *Pereskia aculeata* Miller. **Scientia. Plena**, 17, DOI:10.14808, 2021.

MORIN, M. P.; SOUZA, V. C.; WALTER, B. M. T.; FILARDI, F. R.; FORZZA, R. C. Flora do Brasil 2020: a senha para o conhecimento sobre as plantas brasileiras. **Revista A Flora**, v. 1, p. 4 - 7, 2020. Disponível em: <https://www.revista-aflora.com.br/atual>. Acesso em: 5 abr. 2021.

MORTON. J. F. Barbados Gooseberry. In: **Fruits of warm climates**. Miami: Creative Resource, 1987. Disponível em: https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/barbados_gooseberry.htm. Acesso em: 22 set. 2022.

MOTTA, J..D; QUEIROZ, A.J.M; FIGUEIREDO, R.M.F; SOUSA, K.S.M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae** 6(1): 74-82, 2015.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of

chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.3136/nskkk1962.39.925>. Acesso em: 10 maio 2021.

NOELLI, F. S. Múltiplos usos de espécie vegetais pela farmacologia Guarani através de informações históricas. **Diálogos**, v.2(n.1), p.177-199, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Dialogos/article/view/37489>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética Seleção e Preparo de Alimento**. 8º ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 2007.

PEREDA, J. A. O.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. de F.; PERALES, L. de L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos Componentes dos Alimentos e Processos**. São Paulo: Artmed, vol. 1, 2005. 294p.

PHAN-THI, H., WACHE, Y. Isomerization and increase in the antioxidant properties of lycopene from *Momordica cochinchinensis* (gac) by moderate heat treatment with UV-Vis spectra as a marker. **Food Chemistry**, v. 156, p. 58-63, 2014.

QUEIROZ, C. R. A. dos A.; MELO, C. M. T.; ANDRADE, R. R. De; PAVANI, Luiz C.; MORAES, S. A. L. De. Composição centesimal de frutos de ora-pro-nóbis. **Sociedade Brasileira de Química**. Florianópolis, SC. 34º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2011.

QUINTILIANO, M. J. de Oliveira. **Análise físico-química de suco com potencial funcional de laranja e agrião**. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em alimentos integrado ao ensino médio) – Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2017.

RIBEIRO JUNIOR, W. A.; PAULA, J. C. B.; SOARES, V.s R.; STULZER, G. C. G.; ROSALEM, I. B.; FARIA, R. T. Propagation of ora-pro-nobis(Cactaceae) from cuttings at different concentrations of IBA. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, RR, v. 15, p. 11- undefined, 2021. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6826. Disponível em: <https://revista.ufrb.br/agroambientehttp://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6826>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ROCHA, D. R. da C.; JÚNIOR, G.A. P.; VIEIRA, G.r; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S. Dos; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia Aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2008.

ROCHA, D. S.; REED, E. Pigmentos Naturais em Alimentos e sua Importância para Saúde. **Estudos**, Goiânia, v.41, n.1, p. 76-85, jan.2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; GODOY, H.T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian on food carotenoids: factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, Roma, v.21, 2008.

ROMAN, J. A. Biomoléculas: **Carboidratos, Lipídios e Proteínas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bioquímica, 2010.

- ROSA, S. M.; SOUZA, L. A. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 25, p. 415–428, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/247915639_Morfo-anatomia_do_fruto_hipanto_pericarpo_e_semente_em_desenvolvimento_de_Pereskia_aculeata_Miller_Cactaceae_-_DOI_104025actascibiolsxiv25i22046. Acesso em: 27 abr. 2021.
- RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. De; MORAIS, S. M. De; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Comunicado Técnico. Embrapa**, Fortaleza, CE, p. 4, jul, 2007.
- SAINI, R. K., KEUM, Y-S. Carotenoid extraction methods: A review of recent developments. **Food Chemistry**, v. 240, p. 90-103, 2018.
- SAINI, R. K., NILE, S. H., PARK, S. W. Carotenoids from fruits and vegetables: chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, n. 3, p. 735-750, 2015.
- SALFIELD, J. R. **Prácticas de ciencia de los alimentos**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1974.
- SANTANA, C.; KWIATKOWSKI, A.; QUEIROS, A.M.; SOUZA, A. M. e da .a; MINAS, R. S. Desenvolvimento de Suplemento Alimentar Utilizando Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). In: CADERNOS DE AGROECOLOGIA 2018, **Anais [...]**. Agroecol 2018, v. 13, n. 2, p. 10, dez, 2018.
- SANTIAGO, R. de A. C.; CORADIN, L. (ed.). **Biodiversidade Brasileira - Sabores e Aromas**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade; 52, p. 906, 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- SARTORI, V. C.; THEODORO, H.; MINELLO, L.V.; PANSERA, M. R.; BASSO, A.; SCUR, L. (Org.). **Plantas Alimentícias Não Convencionais-PANC**: Resgatando a soberania alimentar e nutricional. Caxias do Sul, RS: EDUCS Acadêmico, p. 118, 2020.
- SHARIF, K. M.; RAHMAN, M. M.; ZAIDUL, I. S. M.; JANNATUL, A.; AKANDA, M. J. H.; MOHAMED, A.; SHAMSUDIN, S. H. Pharmacological relevance of primitive leafy cactuses *pereskia*. **Research Journal of Biotechnology**, v. 8(12), p. 134–142, 2013.
- SHI, J., NAWAZ, H., POHORLY, J., MITTAL, G., KAKUDA, Y., JIANG, Y. Extraction of Polyphenolics from Plant Material for Functional Foods - Engineering and Technology. **Food Reviews International**, v. 21, n. 1, p. 139-166, 2005.
- SHILS, M.E., OLSON, J.A., SHIKE, M., ROSS, A.C. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. São Paulo: Manole, 2003; 325-346 p.
- SILVA, A. P. G. Da; SPRICIGO, P. C.; FREITAS, T. P. de; ACIOLY, T. M. o da S.; ALENCAR, S. M. De; JACOMINO, A. P. Ripe Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* miller) fruits express high contents of bioactive compounds and antioxidant capacity. **Revista**

Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 40, n. 3, 2018. DOI: 10.1590/0100-29452018749.

SILVA, C. E. de F.; ABUD, A. K. de S. Tropical fruit pulps: Processing, product standardization and main control parameters for quality assurance. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 60, 2017.

SOUSA, R. M. F.; LIRA, C. S.; RODRIGUES, A. O.; MORAIS, S. A. L. ; QUEIROZ, C. R. A. A.; CHANG, R.; AQUINO, F. J. T.; MUÑOZ, R. A. A.; OLIVEIRA, A. De. Atividade Antioxidante de Extratos de Folhas de Ora-Pro-Nóbis(*Pereskia aculeata* Mill) Usando Métodos Espectrofotométricos e Vontamétricos *In Vitro*. **Original Article Biosci. J.**, Uberlândia, MG, v. 30, p. 448 - 457, 2014.

SOUZA, M. C. de.; SARTOR, C. F.; FELIPE, D. F. Comparação da ação antioxidante de uma formulação contendo extrato de *Pereskia aculeata* com cosméticos anti-idade presentes no mercado. **Revista Saúde e Pesquisa**, 2013.

SOUZA, L. F. **Aspectos Fitotécnicos, Bromatológicos e Componentes Bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia***. 2014. Tese(Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,RS, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/110057>. Acesso em: 27 abr. 2021.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Vitamin assay tested methods**. Weinheim, Alemanha, p. 360, 1965. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jps.2600550133>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SWAIN, T.; HILLS, W. The Phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituent. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 10, n. 1, p. 63–68, 1959. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>. Acesso em: 06 jun. 2021.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M. P.; COLLARES, F. P.; PARK, Kil J. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal Food Sciences Nutritive**, v. 60, n. 1, p. 148 -160, 2009.

TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas: I-historique; II-materiel et methodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-281, 1979.

TELLES, C. C.; MATOS, J.M. de M.; MADEIRA, N. R.; MENDONÇA, J.L. De; BOTREL, N.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SILVA, D. B. Da. *Pereskia aculeata*: Ora-pro-nobis. In: VIEIRA, Roberto Fontes; CAMILO, Julcéia; CORADIN, Lidio (org.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas Para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, p. 280, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1073295/especies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-economico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-regiao-centro-oeste>. Acesso em: 15 abr. 2021.

TRENNEPOHL, B.I. **Caracterização físico-química, atividade antioxidante e atividade biológicas da espécie *Pereskia aculeata* Mill.** (Dissertação). Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2016.

VAN DE KAMER, J.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, p. 239 - 251, 1952.

VARGAS, A. G.; PEREIRA, E. A.; TEIXEIRA, R. D. C.; ROCHA, E. S. Teor de umidade e cinética de secagem das folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) coletadas sazonalmente. SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR, Campus Francisco Beltrão, PR, p. 10, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317565313>. Acesso em: 21 maio 2021.

VIEIRA, J.F. **Ora-pro-nobis**: A carne de pobres. 2º ed. Rio de Janeiro , RJ: Clube dos Autores, 2013.

ZEM, L. M.; HELM, C. V.; HENRIQUES, G. S.e; CABRINI, D. de A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.. *Pereskia aculeata*: Biological analysis on wistar rats. **Anais [...]**. (Food science and technology, 2017, Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciencia e Tecnologia de Alimentos, SBCTA, v. 37, n. 1, p. 42- 47. 2017.DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.29816> Peresk. Disponível em: revista@sbcta.org.br. Acesso em: 28 mar. 2021.