

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MARCOS VINICIO RODRIGUES

**ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Pereskia grandifolia* HAW.
(CACTACEAE)**

LONDRINA

2022

MARCOS VINICIO RODRIGUES

**ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Pereskia grandifolia* HAW.
(CACTACEAE)**

ANALYSIS OF *Pereskia grandifolia* HAW. (CACTACEAE) LEAF ESSENTIAL OILS

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Laverde Junior.

LONDRINA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MARCOS VINICIO RODRIGUES

**ANALISE DO OLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Pereskia grandifolia*
HAW.(CACTACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso 2
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado(a) em
Química, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Laverde Junior.

Data de aprovação: 19 de dezembro de 2022

Prof. Dr. Fábio Cezar Ferreira
(UTFPR - DAQUI)

Prof. Dra. Isabel Craveiro Moreira Andrei
(UTFPR – DAQUI)

Prof. Dr. Antonio Laverde Junior
(UTFPR - DAQUI)

LONDRINA

2022

AGRADECIMENTOS

Quero dedicar este trabalho a Deus por me guiar e dar forças em todo meu trajeto de minha formação, agradeço toda minha Família especialmente minha mãe Louana, meus avós Cecília e Sebastião e a minha futura esposa Amanda por sempre terem me motivado e compartilhado o meu percurso acadêmico. Agradeço a todos meus amigos que compartilharam a experiência da vida acadêmica comigo.

Gostaria de agradecer ainda, ao Prof. Dr. José Eduardo Gonçalves, responsável pelo Laboratório Interdisciplinar de Análises Biológicas e Químicas (LIABQ) da UniCesumar (Maringá - PR) e sua equipe, pelas análises cromatográficas dos óleos essenciais.

Sou muito grato e dedico este projeto de TCC ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Laverde Junior por ter dado oportunidades de participar de projetos e eventos de pesquisas no decorrer da graduação. Muito obrigado pelos seus conselhos, puxões de orelhas, mas principalmente pelo seu acolhimento quando apareci na sua sala querendo participar de seus projetos de iniciação científica no início de minha graduação.

RESUMO

Pereskia grandifolia Haw. (Cactaceae), popularmente conhecida como ora-pro-nóbis e cacto rosa, é uma espécie nativa da Mata Atlântica. Ela é considerada uma planta alimentícia não convencional (PANC), destacando-se de outras espécies comestíveis pelo seu alto valor nutricional e por suas propriedades medicinais. A escassez de informações sobre o óleo essencial desta espécie motivou o presente trabalho, o qual consistiu no estudo da composição química do óleo essencial das folhas frescas de *P. grandifolia*. Os óleos essenciais foram obtidos via extração por hidrodestilação com aparato de Clevenger em duas estações distintas, primavera (PGP) e verão (PGV), e analisados por CG-EM. Ambos os óleos apresentaram rendimentos baixos, em torno de 0,05% e 0,01%, respectivamente, e perfis químicos distintos. Os componentes majoritários identificados em PGP foram fitol (50,5%) e 3-hidroxipentanoato de metila (~12,0%), enquanto em PGV foram di-*terc*-butil-cresol (~50,7%), fitol (~9,0%) e 3-hexenol (6,0%). O diterpeno fitol foi identificado anteriormente em óleos essenciais de outras espécies de *Pereskia*, inclusive como um dos componentes majoritários, enquanto o composto di-*terc*-butil-cresol está sendo citado pela primeira vez neste gênero. O presente trabalho contribuiu mostrando que o teor e a composição química dos óleos essenciais das folhas frescas de *P. grandifolia* sofrem influência de sazonalidade.

Palavras-chave: 1. Ora-pro-nóbis; 2. Cacto rosa; 3. PANC; 4. Planta comestível; 5. Hortaliça não convencional

ABSTRACT

Pereskia grandifolia Haw. (Cactaceae), popularly known as ora-pro-nobis and rose cactus, is a native species of the Atlantic Forest. It is considered an unconventional food plant (PANC), standing out from other edible species for its high nutritional value and medicinal properties. The scarcity of information about the essential oil of this species motivated the present work, which consisted of studying the chemical composition of the essential oil of fresh leaves of *P. grandifolia*. Essential oils were obtained via extraction by hydrodistillation with a Clevenger apparatus in two different seasons, spring (PGP) and summer (PGV), and analyzed by GC-MS. Both oils showed low yields, around 0.05% and 0.01%, respectively, and different chemical profiles. The major components identified in PGP were phytol (50.5%) and methyl 3-hydroxypentanoate (~12.0%), while in PGV were di-*tert*-butyl-cresol (~50.7%), phytol (~ 9.0%) and 3-hexenol (6.0%). Phytol diterpene was previously identified in essential oils of other species of *Pereskia*, including as one of the major components. However, the compound di-*tert*-butyl-cresol being cited for the first time in this genus. This work contributed by showing that the content and chemical composition of *P. grandifolia* fresh leaf oils are influenced by seasonality.

Keywords: 1. Ora-pro-nobis; 2. Rose cactus; 3. PANC; 4. Edible plant; 5. Unconventional vegetables

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: <i>Pereskia grandifolia</i> (ora-pro-nóbis).....	15
Figura 2: Sistema de hidrodestilação Clevenger para extração do óleo essencial.	17
Figura 3: Óleo essencial extraído no aparato Clevenger	18
Figura 4: Cromatograma do óleo essencial de <i>P. grandifolia</i> coletado na primavera de 2021.....	20
Figura 5: Cromatograma do óleo essencial de <i>P. grandifolia</i> coletado no verão de 2022.	22
Figura 6: Série homóloga de padrões de <i>n</i> -alcanos C7-C40	23
Figura 7: Componentes majoritários identificados nos óleos essenciais das folhas frescas de <i>Pereskia grandifolia</i> (Cactaceae).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A549 linhagem celular de carcinoma pulmonar humano
- CasKi linhagem celular de carcinoma cervical humano
- CG/EM Cromatografica gasosa/Aclopado com Espectro de massa
- KB linhagem celular de carcinoma epidermóide nasofaríngeo humano
- MCF7 linhagem celular de carcinoma de mama hormônio-dependente
- MRC-5 linhagem celular de fibroblastos humanos não cancerosos
- P. aculeata* *Pereskia aculeata* Miller
- P. bleo* *Pereskia bleo*
- P. grandifolia* - *Pereskia grandifolia* Haw

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1. ÓLEOS ESSENCIAIS	14
4.2 <i>PERESKIA GRANDIFOLIA</i> HAW	15
5 MATERIAIS E MÉTODOS	17
5.1 MATERIAL VEGETAL	17
5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	17
5.3 CÁLCULO DE RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL	18
5.4 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO ÓLEO ESSENCIAL	18
6 RESULTADO E DISCUSSÕES	20
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, as plantas medicinais são um dos recursos naturais mais utilizados para tratamento de diversas doenças comuns. Vários compostos químicos de medicamentos desenvolvidos e comercializados em indústrias farmacêuticas são originários de plantas medicinais. A utilização de métodos alternativos de tratamento de doenças ocorre devido à facilidade de obtenção de plantas medicinais e vem se tornando mais comum em função do alto custo de medicamentos sintetizados pela indústria farmacêutica.

De acordo com Atanasov *et al.* (2015), no Brasil há muitas plantas medicinais que ainda não possuem estudos de suas composições químicas, despertando o interesse de muitos pesquisadores desta área em desenvolver estudos de prospecção de novos compostos com propriedades biológicas de interesse.

Nesta perspectiva, os óleos essenciais têm uma alta aplicação nas áreas cosméticas, alimentícias e medicinais (GASPARIN *et al.*, 2014). Eles podem ser extraídos de diferentes partes das plantas, como as folhas, frutos, caules, raízes e sementes. Alguns compostos químicos presentes nos óleos essenciais apresentam um alto valor em sua comercialização. Estas substâncias podem ser separadas do óleo essencial ou, até mesmo, podem ser obtidas por meio de sínteses em laboratório. De acordo com Raut & Karuppayil (2014), muitos óleos essenciais apresentam grande diversidade de propriedades biológicas, como atividades antibacteriana, antifúngica, anticancerígena, antioxidante, antiviral e antiinflamatória.

Há várias espécies de interesse comercial em torno da extração de óleos essenciais, porém, ainda existem poucas informações sobre a composição química de diversas espécies. Dentre as plantas com composição química pouco conhecida, algumas espécies primitivas de cactos denominadas como oro-pro-nóbis (*Pereskia*) e utilizadas como hortaliças não convencionais, têm despertado interesse também em função do grande potencial nutricional e terapêutico (PINTO e SCIO, 2014).

Em particular, o gênero *Pereskia* (Cactaceae) possui 17 espécies distribuídas geograficamente por todo o continente americano. As espécies *P. aculeata*, *P. bleo* e *P. grandifolia* são as mais populares, sendo muito utilizadas como plantas ornamentais, na alimentação e na medicina popular. Estas espécies se destacam pelo alto valor nutricional, possuindo grande potencial na suplementação alimentar de qualidade, podendo até substituir a carne. Suas folhas secas ou frescas compõem uma grande

diversidade de pratos, principalmente na culinária regional mineira (ANDRADE, 2012).

Em relação à composição química de *Pereskia*, ainda é um gênero pouco estudado, destacando-se principalmente a presença de compostos fenólicos, alcalóides, tocoferóis e carotenóides, dentre outros (PINTO e SCIO, 2014). Há poucos relatos de estudos de óleos essenciais de espécies do gênero *Pereskia*.

Souza *et al.* (2014) avaliaram a composição química dos óleos das folhas secas de *P. aculeata* e *P. grandifolia*. Segundo os autores, ambos óleos são compostos principalmente por diterpenos oxigenados (29,4% e 55,5%, respectivamente). Estes óleos apresentaram leve atividade frente a bactérias gram-positivas. Em outro estudo, Souza *et al.* (2016) observaram uma alteração na composição química do óleo essencial das folhas secas de *P. aculeata* coletadas no mesmo local e época do ano, constituído principalmente por sesquiterpenos oxigenados (44,9%), com a acorona como componente principal (30,0%).

O interesse de investigação deste projeto de TCC se restringiu à avaliação da composição química do óleo essencial da espécie *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae), uma vez que há apenas poucos estudos disponíveis na literatura a respeito de espécies deste gênero. Desta forma, pretende-se contribuir com o estudo desta espécie.

2 JUSTIFICATIVA

No Brasil existe uma grande diversidade de plantas em seu vasto território que não possuem estudos a respeito de sua composição química ou de suas propriedades biológicas, e que podem representar um grande potencial sócio-econômico.

Durante a graduação, participei como aluno voluntário em um projeto de pesquisa cujo objetivo principal consistia na investigação da composição química da espécie *Pereskia grandifolia*. Durante o projeto, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica para levantar os metabólitos secundários de espécies do gênero *Pereskia* e foi verificado que os estudos dos óleos essenciais destas espécies são muito escassos. Este fato despertou meu interesse e motivou a investigação da composição do óleo essencial desta espécie. Desta forma, este projeto de TCC buscou avaliar a composição química do óleo essencial das folhas de *Pereskia grandifolia*.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a composição química dos óleos essenciais das folhas frescas da espécie *Pereskia grandifolia* obtidos em diferentes estações.

3.2 Objetivo Específico

- Avaliar o teor dos óleos essenciais obtidos em diferentes estações;
- Identificar os compostos químicos presentes no óleo essencial das folhas frescas de *Pereskia grandifolia* coletadas na primavera e no verão.
- Comparar a composição química dos óleos essenciais obtidos nas duas estações.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Óleos essenciais

Existem misturas complexas conhecidas como óleos essenciais que são constituídas por compostos químicos voláteis, que possuem baixos pesos moleculares, compostas na maioria das vezes por terpenos (MORAIS, 2009). Em temperatura ambiente, possuem aspecto oleoso, com característica de alta volatilidade. A maioria das vezes são incolores, ou apresentam uma leve coloração amarela, possuem baixa estabilidade e baixa solubilidade em água (SIMÕES; SPITZER, 1999; SAITO; SCRAMIN, 2000 apud MORAIS, 2009). Podem ser produzidos e armazenados em diferentes partes de um vegetal, como folhas, flores, frutos, caule e raízes.

Os óleos essenciais desempenham funções ecológicas importantes nas plantas, agindo como sinais químicos para a comunicação entre espécies, na atração de polinizadores e dispersores de sementes, na proteção contra microrganismos, além de contribuir no odor de flores, folhas e frutos (TAIZ; ZEIGER, 2006; MARASCHIN; VEPOORTE, 1999).

Os óleos essenciais são constituídos por diferentes e variadas estruturas químicas e, constantemente, mostram-se como uma composição complexa de diversas substâncias, onde cada uma apresenta suas próprias características e atividades bioquímicas no organismo do ser humano e/ou de animais. Assim, justificando a razão pelo qual, certo tipo de óleo essencial é utilizado por possuir atividade antifúngica e, de certo modo, ao mesmo tempo possui efeito calmante (AZAMBUJA, 2015).

De acordo com os relatos de Vitti & Brito (2003), existe uma abundância de compostos químicos que pode ser caracterizada nas amostras de óleos essenciais, como, hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, entre outros. Substâncias específicas presentes nos óleos essenciais que se apresentam em grande concentração são caracterizadas como componentes principais, outras que apresentam baixas quantidades são conhecidas como componentes traços.

4.2 *Pereskia grandifolia* Haw.

P. grandifolia Haw. (Cactaceae), conhecida popularmente como ora-pro-nóbis, cacto rosa e rosa madeira, é uma espécie nativa da Mata Atlântica. Ela é arbustiva (Figura 1), podendo atingir entre 3 e 6 metros de altura. Apresenta caules lenhosos bem desenvolvidos, espinhos juntamente com suas folhas carnosas (suculentas) sobrepostas e flores terminais dispostas em cimeira (CRONQUIST, 1981). Embora seu habitat natural seja a floresta tropical, ela passou a ser cultivada domesticamente em áreas rurais e urbanas (LAVERDE JUNIOR *et al.*, 2022). *P. grandifolia* chama muito a atenção pela sua beleza e rusticidade, sendo cultivada como planta ornamental. Também é utilizada na alimentação como uma hortaliça não convencional, ou como planta medicinal (LAVERDE JUNIOR *et al.*, 2022).

Figura1: *Pereskia grandifolia* (ora-pro-nóbis)



Fonte: Autoria própria

O uso desta espécie na alimentação é bastante comum em algumas localidades de Minas Gerais (ALMEIDA, CORRÊA, 2012). Suas folhas apresentam grande potencial nutricional e podem ser utilizadas na preparação de farinhas para complementar a preparação de pães, massas, bolos, biscoitos, ou *in natura*, na preparação de omeletes, sopas, molhos, carnes etc. Os produtos derivados desta espécie atuam como alimentos funcionais e/ou neutracêuticos, e auxiliam na suplementação alimentar, contribuindo principalmente com o combate à desnutrição infantil (SANTOS *et. al.* 2018).

Além da função nutricional, esta espécie também é considerada uma espécie medicinal. Na medicina popular brasileira, as folhas são empregadas topicamente como emolientes devido ao seu conteúdo mucilaginoso (FAGARO *et. al.*, 2004). Na Malásia, esta espécie é usada no tratamento de câncer, pressão alta, diabetes e doenças

associadas com reumatismo e inflamação (SRI NURESTRI *et al.*, 2009). No sudeste asiático também é usada como remédio para o alívio de dor gástrica, úlcera e para revitalização do corpo (SAHU *et al.* 1974).

Alguns estudos experimentais foram realizados com *P. grandifolia*. Sri Nurestri *et al.* (2009) relataram importante atividade citotóxica contra várias linhagens de células tumorais para o extrato bruto das folhas desta espécie. Kazama *et al.* (2012) mostraram que o extrato hidroetanólico das folhas de *P. grandifolia* possui efeito diurético e hipotensor. Recentemente, Massocatto *et al.* (2022) avaliaram extratos das folhas e dos frutos e constataram novas propriedades biológicas para esta espécie: atividades antiproliferativas, anticolinesterásicas e moluscicidas.

Quanto à composição química de *P. grandifolia*, as folhas contêm uma diversidade de metabólitos secundários como flavonóides, ácidos fenólicos, carotenóides, alcalóides (β -fenetilamina, mescalina, β -hidroxi-mescalina, tiramina, 3-metoxi-tiramina, 3,4-dimetoxi- β -fenetilamina, *p*-metoxi- β -hidroxi- β -fenetilamina), saponinas, β -sistosterol, vitamina E, entre outros (SAHU *et al.*, 1974; DOETSCH *et al.*, 1980; TORRES *et al.*, 2022).

Poucos estudos de óleos essenciais de espécies do gênero *Pereskia* foram relatados até o momento. Souza *et al.* (2014) avaliaram a composição química dos óleos das folhas secas de *P. aculeata* e *P. grandifolia*. Segundo os autores, ambos são compostos principalmente por diterpenos oxigenados (29,4% e 55,5%, respectivamente). Os principais componentes do óleo essencial de *P. grandifolia* foram o óxido de manóila (30,1%) e o fitol (25,1%), enquanto os principais componentes do óleo essencial de *P. aculeata* foram o fitol (29,4 %), o ácido hexadecanoico (17,4%) e o ácido linoléico (12,7%). Estes óleos essenciais apresentaram leve atividade frente a bactérias gram-positivas. Em outro estudo, Souza *et al.* (2016) observaram uma alteração na composição química do óleo essencial das folhas secas de *P. aculeata*, sendo formado principalmente por sesquiterpenos oxigenados (44,9%) e apresentando como componentes principais a acorona (30,0%) e (Z, Z)-metil-4,6-hexadecadieno (16,34%).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Material vegetal

A primeira coleta das folhas de *P. grandifolia* foi realizada em novembro de 2021 durante o período matutino (entre 7:30 e 8:00h), no campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina-PR (S 24° 41' 32"- W 52° 53' 3"), localizada a 610 metros acima do mar. A segunda coleta foi realizada em fevereiro de 2022 no mesmo horário e local.

5.2 Extração do óleo essencial

Após cada coleta, as folhas foram lavadas e secas. Cerca de 50,20g de folhas novas e frescas de *P. grandifolia* coletadas na primavera foram cortadas finamente e acondicionadas em balão de fundo redondo (1000 mL), seguida da adição de cerca de 600 mL de água deionizada. Este material foi submetido à hidrodestilação utilizando um aparelho de Clevenger durante 4 horas (Figura 2). O mesmo procedimento foi repetido com as folhas frescas coletadas (50,49g) durante o verão de 2022.

Figura 2: Sistema de hidrodestilaçãoClevenger para extração do óleo essencial.



Fonte: Autoria própria

O óleo essencial obtido em cada hidrodestilação foi dissolvido em éter etílico (Synth, BRASIL) e filtrado sob sulfato de sódio anidro. Posteriormente, o éter etílico foi mantido sob exposição em capela para remoção espontânea do mesmo devido sua alta volatilidade. Em seguida, foi acondicionado em vidro escuro, pesado e estocado em freezer (-10°C), para posterior análise por CG/EM.

Figura 3: Óleo essencial extraído no aparato Clevenger



Fonte: Autoriaprópria

5.3 Cálculo de rendimento do óleo essencial

O cálculo do rendimento do óleo essencial foi realizado de acordo com a Equação 1:

$$R(\%) = \frac{(m_{\text{óleo}} \times 100)}{m_{\text{folhas}}} \quad (\text{Equação 1})$$

5.4 Análise cromatográfica do óleo essencial

As análises cromatográficas dos óleos essenciais foram realizadas no Laboratório Interdisciplinar de Análises Biológicas e Químicas (LIABQ) da UniCesumar (Maringá – PR), sob o acompanhamento do Prof. Dr. José Eduardo Gonçalves.

As amostras foram submetidas em um cromatógrafo à gás - CG (Agilent 7890B), acoplado ao espectrômetro de massas - EM (Agilent 5977A MSD), operando com uma fonte de elétrons com energia de ionização de 70 eV, utilizando uma coluna capilar HP-5MS IU (30 m x 0,25 mm x 0,250 mm) recheada com fase estacionária composta de 5% de fenil e 95% dimetilpolisiloxano. O volume injetado das amostras, foi de 2 µL, nas condições de programação do forno: temperatura inicial de 60 °C sendo mantida por 3 min seguido de aquecimento de 5 °C/min até temperatura final de 300 °C, permanecendo por 10 min e finalizando com aquecimento de 10 °C/min até temperatura final de 310 °C, permanecendo por 10 min. A injeção das amostras foi realizada no modo split na razão 1:20 com fluxo constante de 1,0 mL min⁻¹ de hélio como gás de arraste com a

temperatura do injetor mantidas a 300°C e a linha de transferência em 280 °C. No detector de massas a temperatura da câmara de ionização será de 230 °C a temperatura do quadrupolo de 150 °C. No espectrômetro de massas será utilizado o sistema de detecção EM no modo “*scan*” operando na faixa de razão massa/carga (m/z) de 30 - 650, com “*solvent delay*” de 3 min. A identificação dos compostos foi realizada por comparação dos espectros massas obtidos com os dados de espectros da biblioteca NIST 11.0 (ADAM; 2017).

6 RESULTADO E DISCUSSÕES

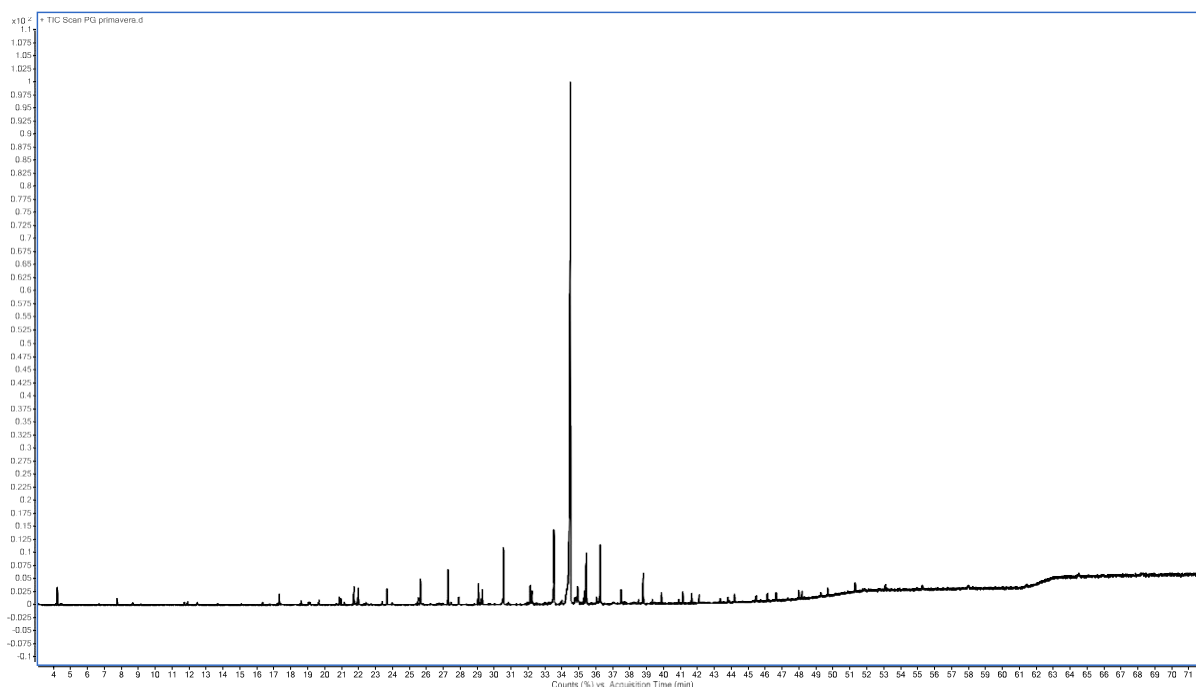
A proposta inicial deste trabalho seria a análise sazonal do óleo essencial das folhas frescas e secas de *P. grandifolia*. No entanto, este objetivo não pode ser alcançado por conta de algumas dificuldades. As coletas realizadas durante a primavera e o verão ocorreram normalmente. No entanto, durante o outono, as plantas desta espécie cultivadas no campus não apresentaram folhas novas (tenras), características daquelas folhas normalmente usadas na alimentação, apenas folhas velhas, e durante o inverno, as plantas perderam as folhas devido à senescência foliar. Desta forma, a proposta de avaliação da composição química do óleo essencial em função da sazonalidade teve que ser abandonada. O presente trabalho também vislumbrava a análise do óleo essencial das folhas secas de *P. grandifolia*. Contudo, durante as primeiras tentativas de hidrodestilação das folhas secas, houve a formação de grande quantidade de emulsão no balão de destilação e projeção de material ao longo do aparelho de Clevenger, dificultando a extração do óleo essencial. Ficou bastante evidente que esta espécie é rica em saponinas. Conseqüentemente, diante destas dificuldades, este trabalho ficou restrito à obtenção e análise dos óleos essenciais das folhas frescas coletadas durante as estações da primavera e do verão para efeito de comparação.

A quantidade de óleo obtida durante a hidrodestilação foi bastante baixa. Na extração das folhas coletadas no período da primavera foram obtidos apenas 26,2 mg de óleo, resultando num rendimento de 0,052%. A quantidade de óleo obtida na hidrodestilação das folhas coletadas no verão foi inferior, apenas 7,0 mg, alcançando um rendimento bastante baixo (0,014%). Estes resultados mostram que a produção de óleo essencial desta espécie diminuiu durante o verão. Talvez esteja relacionado com o ciclo de desenvolvimento da planta observado durante o ano que passou. Durante a primavera as folhas brotaram e eram jovens e tenras. Durante o verão, a presença de folhas mais novas para a coleta não foi abundante e no outono, bastante escassa, havendo apenas a prevalência de folhas adultas. Quanto ao baixo rendimento, Souza *et al.* (2014) também estudaram o óleo essencial de *P. grandifolia*, porém das folhas secas coletadas na primavera (Porto Alegre, RS), e obtiveram um rendimento de 0,09%, o qual também pode ser considerado baixo. Apesar de ser quase o dobro do obtido no presente trabalho, o este estudo foi realizado com as folhas secas. Souza *et al.* (2014) também estudaram paralelamente o óleo essencial de *P. aculeata*, e obtiveram um rendimento de apenas 0,03%. Em outro trabalho também com *P. aculeata*, Marcon e Lasta (2016) obtiveram rendimento de 0,83% para as folhas frescas e 0,5% para as folhas secas. Hoscher (2019) também obteve um baixo rendimento na extração do óleo essencial das folhas secas de

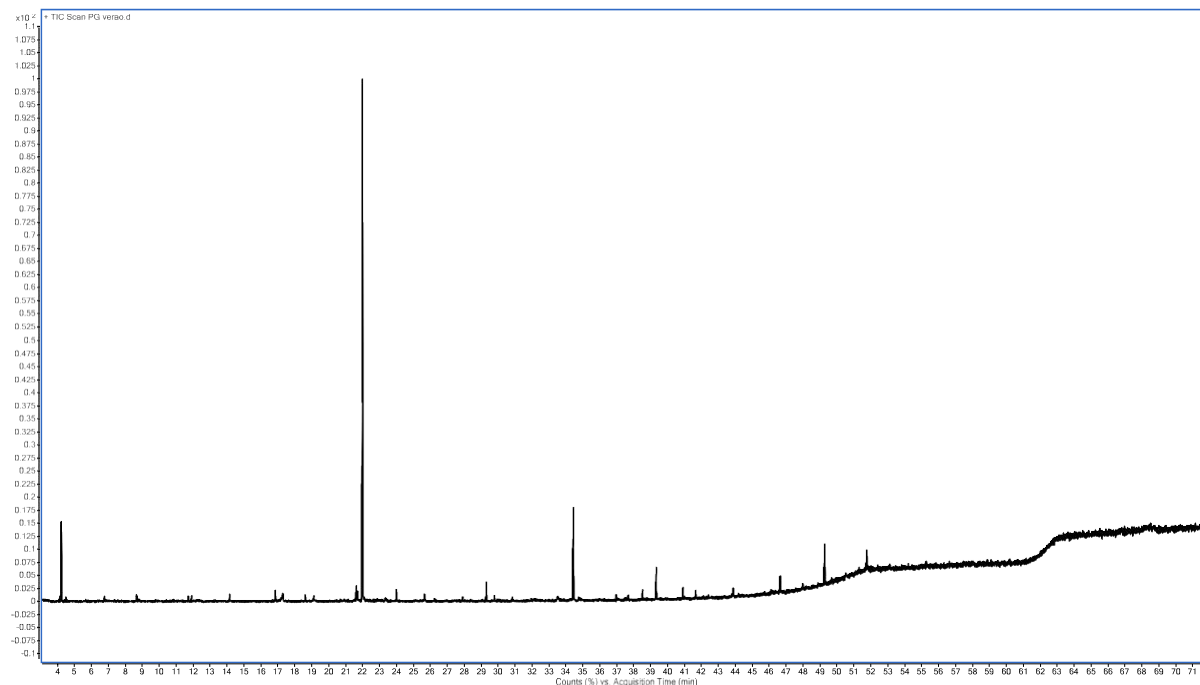
P. aculeata (cerca de 0,02%). Enfim, todos esses trabalhos mostram que as espécies do gênero *Pereskia* apresentam baixo teor de óleos essenciais, provavelmente, devido às características morfológicas (semi-suculentas) das folhas destas cactáceas.

Dando sequência ao trabalho, a composição química das amostras dos óleos essenciais das folhas frescas de *P. grandifolia* foi avaliada por CG/EM. Os cromatogramas dos óleos essenciais (Figuras 4 e 5) mostraram que houve variação da composição química em função das duas estações do ano avaliadas, indicando que a produção de óleo essencial nesta espécie pode ser influenciada por variações climáticas.

Figura 4: Cromatograma do óleo essencial de *P. grandifolia* coletado na primavera de 2021

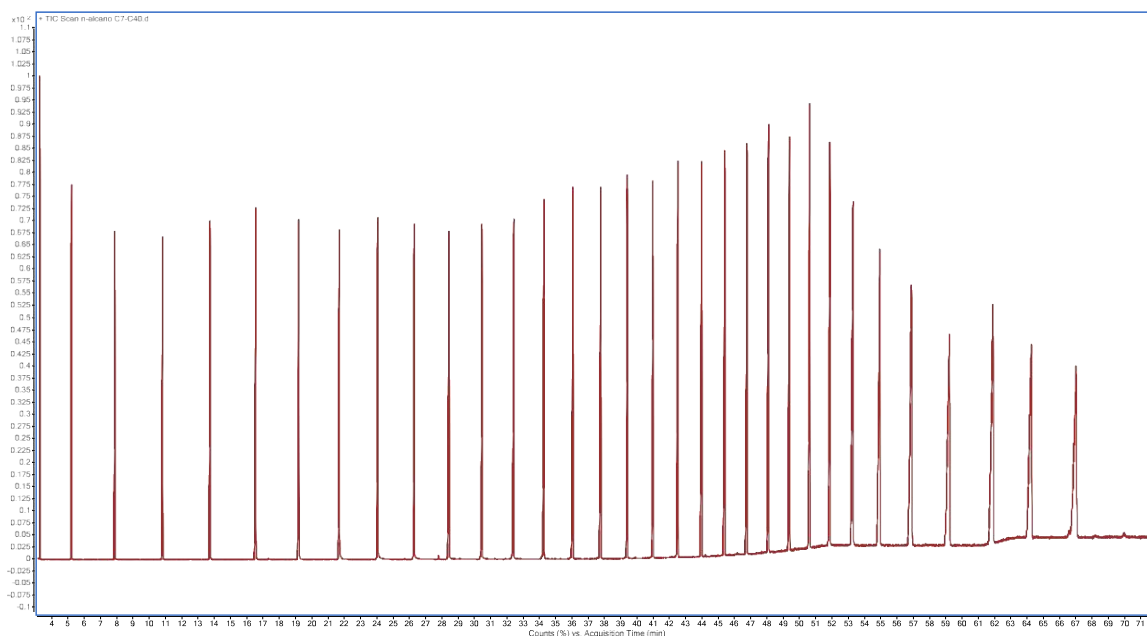


Fonte: Autoria Própria

Figura 5: Cromatograma do óleo essencial de *P. grandifolia* coletado no verão de 2022.

Fonte: Autoria Própria

Para a correção dos tempos de retenção (T_R) dos sinais dos componentes nos cromatogramas, foi injetado um padrão de série homóloga de *n*-alcanos para posterior cálculo do índice de Kovats (Figura 6). Devido à contaminação na fonte e, no quadrupolo do equipamento de espectrometria de massas, alguns sinais do padrão de *n*-alcanos sofreram variações, inviabilizando a correção dos índices de retenção dos compostos presentes nos óleos essenciais analisados. Além disso, a fragmentação dos espectros de massas acabou ficando comprometida por causa do problema com o quadrupolo.

Figura 6: Série homóloga de padrões de *n*-alcanos C7-C40.

Fonte: Autoria Própria

Diante desta situação, a análise dos óleos essenciais ficou restrita à comparação dos dados de espectrometria de massas produzidos com a biblioteca do equipamento (NIST 11.0). Os dados desta análise inicial foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados parciais dos compostos majoritários analisados do óleo essencial de *Pereskia Grandifolia* das folhas coletadas na primavera de 2021 e verão de 2022.

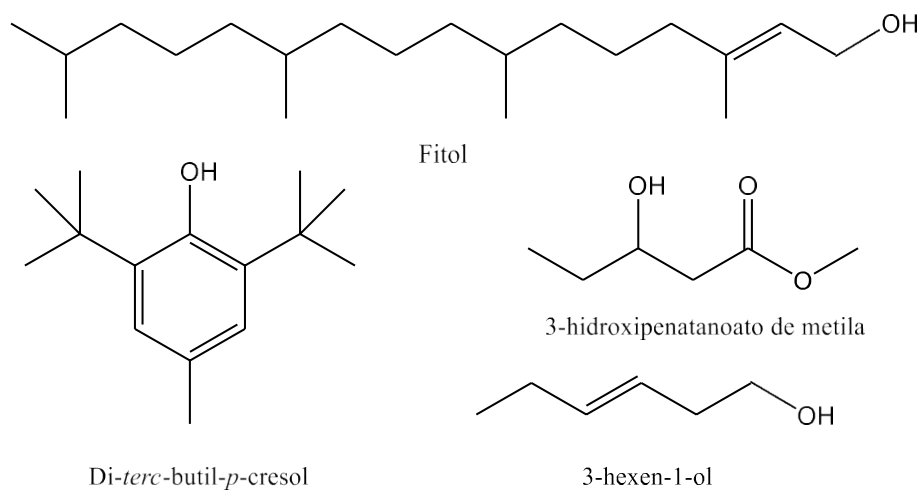
Substância	T _R	Fórmula molecular	t% primavera	t % verão
3-Hexen-1-ol	4.207	C ₆ H ₁₂ O	0,81	6,03
Di- <i>tert</i> -butil-cresol (isômero)	21,95	C ₁₅ H ₂₄ O	1,04	50,67
3-hidroxipentanoato de metila	33.475	C ₆ H ₁₂ O ₃	12,85	-
Fitol	34.428	C ₂₀ H ₄₀ O	50,48	9,27

T_R = tempo de retenção; n.i. = não identificado; t = % área < 0,1%

Fonte: Autoria Própria

O óleo essencial extraído das folhas colhidas durante a primavera apresentou em torno de 40 componentes. O composto majoritário deste óleo essencial foi o fitol (Figura 7), correspondendo a pouco mais da metade da concentração no óleo (~ 50,5%). O composto 3-hidroxipentanoato de metila (Figura 7) foi o segundo mais abundante neste óleo (~ 12,9%). Os demais componentes apresentam concentrações bastante baixas. No segundo óleo essencial, colhido no verão, foram identificados 21 componentes, onde o componente majoritário foi um isômero do di-*tert*-butil-hidroxicresol (~ 50,7%) (Figura 7). O segundo componente mais abundante foi o fitol (~ 9,3 %), seguido do 3-hexenol (~ 6,0 %) (Figura 7). A concentração dos demais componentes foi bem baixa. Comparando-se as duas análises, o fitol aparece como componente majoritário na primavera e o segundo mais abundante no verão. Por outro lado, o di-*tert*-butil-hidroxicresol foi majoritário no verão, porém, minoritário na primavera (~ 1,0 %). A presença deste composto é bastante controversa, pois se trata de um composto comercial conhecido como plastificante. Estudos adicionais precisam ser realizados para ver se este composto não seria apenas um contaminante.

Figura 7: Componentes majoritários identificados nos óleos essenciais das folhas frescas de *Pereskia grandifolia* (Cactaceae).



Fonte: Autoria Própria

Apesar da necessidade de refazer as análises para corrigir eventuais discrepâncias de dados e identificação de contaminantes, foi possível avaliar superficialmente os principais componentes e suas contribuições nos óleos das folhas colhidas em duas épocas diferentes.

Souza *et al.* (2014) avaliaram a composição química dos óleos essenciais das folhas secas de *P. aculeata* e *P. grandifolia* coletadas durante a primavera de 2013. Segundo os autores, os principais componentes do óleo essencial de *P. grandifolia* foram o óxido de manoil (30,1%) e o fitol (25,1%). Pode-se observar que o fitol corresponde a um dos principais componentes do óleo de *P. grandifolia*, tanto do presente trabalho quanto dos autores citados. Contudo, neste trabalho não foi observado a presença do diterpeno óxido de manoil. Possivelmente, a ausência deste diterpeno esteja relacionada com a diferença de habitat desta espécie, uma vez que o clima e o tipo de solo destas onde foram coletadas as folhas para ambos estudos são diferentes (Londrina – PR e Porto Alegre – RS). Comparando a composição do óleo essencial de *P. grandifolia* e *P. aculeata*, Souza *et al.* (2014) relataram que os principais componentes do óleo essencial de *P. aculeata* foram o fitol (29,4 %), o ácido hexadecanoico (17,4%) e o ácido linoléico (12,7%). Em outro estudo, Souza *et al.* (2016) observaram uma alteração na composição química do óleo essencial das folhas secas de *P. aculeata*, sendo formado principalmente por sesquiterpenos oxigenados (44,9%) e apresentando como componentes principais a acorona (30,0%) e (Z, Z)-metil-4,6-hexadecadieno (16,34%). Hoscher (2019) estudou a composição do óleo extraído das folhas frescas de *P. aculeata* no qual, os principais compostos foram: acorona (20,2%), Isotorquatona (19,87 %), fitol (18,75%), 2-hexil-(E) -cinamaldeído (13,5 %) e (Z)-3-hexenil salicilato (11,83%). Pode-se concluir que

ofitol é um dos principais componentes dos óleos essenciais de *Pereskia*, uma vez que sempre aparece entre os componentes majoritários de todas as espécies estudadas até aqui.

Estudo realizado por Malek *et al.* (2009) com alguns compostos isolados da fração ativa de acetato de etila das folhas da espécie *Pereskia bleo*, evidenciou o potencial citotóxico de alguns deles frente a diferentes linhagens de células cancerígenas. Neste estudo pode-se destacar a potente atividade do 2,4-di-*terc*-butilfenol da fração, um análogo do di-*terc*-butil-cresol, contra linhagem celular de carcinoma epidermóide nasofaríngeo humano - KB (IC₅₀ 0,81 µg/mL), e forte citotoxicidade contra linhagem celular de carcinoma de mama hormônio-dependente - MCF7 (IC₅₀ 5,75 µg/ml), linhagem celular de carcinoma pulmonar humano - A549 (IC₅₀ 6 µg/ml) e linhagem celular de carcinoma cervical humano - Caski (IC₅₀ 4,5 µg/ml). O 2,4-di-*terc*-butilfenol já foi identificado em outros trabalhos com *Pereskia* (MALEK *et al.*, 2008; SRI NURESTRI *et al.*, 2009; PINTO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2022).

No mesmo estudo, Malek *et al.* (2009) observaram que o fitol também possui forte atividade citotóxica contra células KB (IC₅₀ 7,1 µg/mL), MCF7 (IC₅₀ 34,0 µg/ml), A549 (IC₅₀ 31,0 µg/ml) e Caski (IC₅₀ 18,0 µg/ml). Desta forma, os resultados relatados neste estudo de citotoxicidade sugerem que as presenças do fitol no óleo essencial de *P. grandifolia* pode ser responsável por possíveis propriedades biológicas do mesmo. Porém, o di-*terc*-butil-*p*-cresol identificado no óleo essencial obtido no verão, pode ser um possível contaminante, devida a contaminação durante a extração ou da análise do óleo essencial, pois o mesmo não é um produto natural e sim sintético, que possuem atividade antioxidante e usualmente é utilizado como plastificante. De acordo com Fernandes (2020), o uso deste composto desperta certa atenção da comunidade científica visto que ele apresenta potencial maléfico para o ser humano e para o meio ambiente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou avaliar a produção de óleo essencial de *Pereskia grandifolia* em folhas coletadas em duas épocas diferentes (primavera e verão) empregando a técnica de hidrodestilação para a extração e CG/EM para análise da composição química. Foi observado que tanto o teor quanto a composição química do óleo essencial variaram com relação à sazonalidade. O teor de óleo essencial das folhas frescas alcançado foi bem baixo nas duas estações avaliadas (0,052% e 0,014%), sendo superior na primavera e inferior no verão. Estes teores estão condizentes com os teores observados na literatura para esta espécie (0,09%) assim como outras espécies do gênero *Pereskia* (0,8-0,02%). Estes resultados mostram que *P. grandifolia* produz pouco óleo essencial, possivelmente devido às características morfológicas de suas folhas semi-suculentas.

Quanto à composição química dos óleos essenciais obtidos nas duas estações, no óleo da primavera foram previamente identificados cerca de 40 componentes, com fitol (50,5%) e 3-hidroxipentanoato de metila (~12 %) como compostos majoritários, e no óleo do verão foram identificados apenas 21 componentes, com di-*tert*-butil-cresol (~50,7%), fitol (~9%) e 3-hexenol (6,0 %) como componentes majoritários. Entre os componentes majoritários identificados, o fitol foi citado em todos os estudos realizados com outras espécies do gênero *Pereskia*, dando a entender que seja um composto bastante comum nestas espécies. A variação da composição conforme a sazonalidade pode estar ligada ao clima e ao tipo de solo que a planta é cultivada.

Segundo a literatura, o fitol possui propriedades biológicas, inclusive citotoxicidade frente a linhagens de células cancerígenas, levando a concluir que o óleo de *P. grandifolia* possivelmente também tenha propriedades biológicas. O di-*tert*-butil-*p*-cresol pode ser um possível contaminante caracterizado na amostra, pois ele não é um produto natural, e além disto é prejudicial ao ser humano e ao meio ambiente. Por isso há a necessidade de refazer os experimentos.

Enfim, apesar das dificuldades experimentais enfrentadas durante o trabalho, os resultados obtidos foram satisfatórios podendo contribuir para futuros estudos de espécies deste gênero, especialmente de *Pereskia grandifolia* Haw.

REFERÊNCIAS

- ABDELWAHAB, S. I. (2013) Anticancer, antioxidant and antibacterial activities of different extracts of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Applied Sciences Branch**, 2, 20-27.
- ADAMS, R. P. (2017). Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream: **Allured publishing corporation**
- ALMEIDA, M. E. F.; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskiana* alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751-756, 2012.
- AZAMBUJA, W. Óleos essenciais: O início de sua história no Brasil.2015b.
- BÁRCENAS R. T., YESSON C., HAWKINS, J. A. Molecular systematics of the Cactaceae. **Cladistics**, vol. 27, no. 5, pp. 470–489, 2011.
- BUTTERWORTH, C. A, WALLACE R.S. Molecular phylo genetics of the leafy cactus genus *Pereskia* (Cactaceae). **Syst Bot**, 2005, 30(4):800–808.
- BRUNETON, J. Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Zaragoza, Editorial Acribia S. A., 1991.p594.
- CASTELLAR M.R, SOLANO F, OBÓN J.M. Betacyanin and other antioxidant production during growth of *Opuntia stricta* (Haw.) fruits. **Plant Foods for Human Nutrition**, 2012, 67:337–343
- CASADO R, URIARTE I, CAVERO R.Y., CALVO M.I. LC-PAD: determination of mescaline in cactus “peyote” (*Lophophora williamsii*). **Chromatographia**, 2008, 67(7/8):665–667.
- COSTA, A. F. Farmacognosia. 5.ed. Lisboa, **Fundação Calouste Gulbenkian**, 1994, p.1031.
- CRONQUIST, A. (1981) “*An integrated system of classification of flowering plants*”, **Columbia University Press**, New York, págs. 257-61.
- DOETSCH, P.W.; CASSADY, J.M.; MCLAUGHLIN, J.L. Cactusalkaloids: XL. Identification of mescaline and other β -phenethylamines in *Pereskia*, *Pereskia pisisandislayaby* use of fluores camineconjugates. **Journal of Chromatography A**, v. 189, n. 1, p. 79-85, 1980.
- EL KOSSORI R.L, VILLAUME C, BOUSTANI E.E., SAUVAIRE Y., MÉJEAN L. Composition of pulp, skin and seed of prickly pears fruit (*Opuntia ficus-indica* sp.). **Plant Foods for Human Nutrition**, 1998, 52:263–270.
- FAJARDO, G. et al. Comparative study of the oil and supercritical CO₂ extract of Mexican pimento (*Pimenta dioica* Merrill). **J. Essent. Oil Res.**, v. 9. N. 2, p.181-185, 1997.

FERNANDES, I. F. Biomarcadores bioquímicos em fígado de girinos de rãs-touro, *Lithobates catesbeianus*, como indicadores biológicos de contaminação aquática. 2020.

FUH. M. R. et al. Preparative-scale supercritical-fluid extraction of essential oils from *Syzygium aromaticum* (Clovebud). **Int-LAB.**, P.26, 1996

HERNÁNDEZ-PÉREZ T, CARRILLO-LÓPEZ A, GUEVARA-LARA F, CRUZHERNÁNDEZ A, PAREDES-LÓPEZ O. Biochemical and nutritional Characterization of three prickly pear species with different ripening behaviour. **Plant Foods for Human Nutrition**, 2005, 60:195–200.

HOSTETTMANN, K.; QUEIROZ, E. F.; VIEIRA, P. C. **Princípios ativos de plantas superiores**. São Carlos: UFSCAR, cap. 1, 2003.

Hoscher, R. H. Cinética de secagem e composição química do óleo essencial de folhas de *Pereskia aculeata* Miller. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)** - Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

KAZAMA, C.C.; UCHIDA, D.T.; CANZI, K.N.; SOUZA, P.; CRESTANI, S.; GASPAROTTO Junior, A. LAVERDE Junior, A. Involvement of arginine-vasopressin in the diuretic and hypotensive effects of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 144, n.1, p. 86-93, 2012.

LAVERDE Jr. A.; CAVÉQUIA, B. M.; REZENDE, B. H. M.; RODRIGUES, M. V. O Potencial Nutracêutico de *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). In: **Fitoquímica e as potencialidades biológicas dos biomas brasileiros**. Vol. 2. Guarujá-SP: Científica Digital, p. 133-151, 2022.

MALEK, S.N.A.; WAHAB, N.A.; YAACOB, H.; SHIN, S.K.; LAI, H.S.; SERM, L.G.; RAHMAN, S.N.S.A. Cytotoxic activity of *Pereskia bleo* (Cactaceae) against selected human cell lines. **International Journal of Cancer Research**, 4(1), 20-27, 2008.

MALEK, S. N. A.; SHIN, S. K.; WAHAB, N. A.; YAACOB, H. Cytotoxic Components of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. (Cactaceae) Leaves. **Molecules**, v. 14, p. 1713-1724, 2009.

MARCON, A. C.; LASTA, D. Obtenção de óleo essencial de folhas frescas e secas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) por hidrodestilação. 2016. 25 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

MASSOCATTO, A. M.; SILVA, N. F. S.; KAZAMA, C. C.; PIRES, M. D. B.; TAKEMURA, O. S.; JACOMASSI, E.; RUIZ, A. L. T. G.; LAVERDE Junior, A. Biological activity survey of *Pereskia aculeata* Mill. And *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Pharmaceutical Sciences**, 2022, v. 28, n. 1, p. 156-165.

MORAIS, Lilia A. S. de, 2009. **Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/P_4_Palestra_Resumo_L>.

ORTEGA-BAES P, SUHRING S, SAJAMA J, SOTOLA E, ALONSO-PEDANO M, BRAVO S, GODÍNEZ-ALVAREZ H. Diversity and conservation in the cactus family. In: Ramawat KG(ed) **Desert plants: biology and biotechnology**. Springer, Berlin, 2010, p.157–173.

PINTO, N.D.C.C.; DUQUE, A.P.D.N.; PACHECO, N.R.; MENDES, R.F.E.; MOTTA, V.S.; BELLOZI, P.M.Q.; RIBEIRO, A.; SALVADOR, M.J.; SCIO, E. *Pereskia aculeata*: a plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical Biology**, 53(12), 1780-1785, 2015.

PINTO, N. DE C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* species (Cactaceae) - a review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, n. 3, p. 189–195, 2014.

REYES, A. E. **L.Árvores Medicinais**: ora-pro-nobis. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/trilhas/medicina/am17.php>. Acesso em: 06 dez. 2021.

SAHU, N. P.; BANERJI, N.; CHAKRAVA, R. N. New saponin of oleanolic acid from *Pereskia grandifolia*. **Phytochemistry**, v. 13, p. 529-553, 1974.

SANTOS, A. Q.; SANTOS, R. X.; MARISCO, G. Atividades biológicas, toxicológicas e parâmetros nutricionais da *Pereskia aculeata* Miller: uma revisão bibliográfica. **Scientia Amazonia**, v. 7, n. 2, p. 1-19, 2018.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. Da UFSC. p. 387-415, 1999.

SIM KS, SRI NURESTRI AM, SINNI AH SK, KIM KH, NORHANOM AW. (2010) Acute oral toxicity of *Pereskia aculeata* and *Pereskia grandifolia* in mice. **Pharmacognosy Magazine**, 6, 67-70.

SOUZA, L. F.; CAPUTO, L.; BARROS, I. B. I.; FRATIANNI, F.; NAZZARO, F.; FEO, V. *Pereskia aculeata* Muller (Cactaceae) leaves: chemical composition and biological activities. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 9, p. 1478-1490, 2016a.

SOUZA, L. F.; BARROS, I. B. I.; MANCINI, E.; MARTINO, L.; SCANDOLERA, E.; FEO, V. Chemical composition and biological activities of the essential oils from two *Pereskia* species grown in Brazil. **Natural Product Communications**, v. 9, n. 12, p. 1805-1808, 2014.

SOUZA, M. R. M.; PEREIRA, P. R. G.; MAGALHÃES, I. P. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; MILAGRES, C. S. F.; BARACAT-PEREIRA, M. C. Mineral, protein and nitrate contents in leaves of *Pereskia aculeata* subjected to nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 1, p. 43-50, 2016b.

SHARIF KM, RAHMAN MM, ZAIDUL ISM, JANNATUL A, AKANDA MJH, MOHAMED A, SHAMSUDIN SH. (2013) Pharmacological relevance of primitive leafy cactuses *Pereskia*. **Research Journal of Biotechnology**, 8, 134-142

SRI NURESTRI, A.M.; SIM, K.S.; NORHANOM, A.W. Phyto chemical and cytotoxic investigations of *Pereskia grandifolia* Haw (Cactaceae) leaves. **Journal of Biological Sciences**, v. 9, n. 5, p. 488-493, 2009.

STINTZING FC, CARLE R. Cactusstems(*Opuntiaspp.*): a reviewontheirchemistry, technology, and uses. **Mol Nutr Food Res**, 2005, 49:175– 194.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Ed. Artmed, 3^aed, p.309-332,2006.

TORRES, T.M.S. *et al.* Phenolic compounds recovered from ora-pro-nobis leaves by microwave assisted extraction. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 39, e102238,2022.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Oleo essencial de eucalipto. **Documentos florestais**, n 17, p 1-26, 2003.