

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA**

**AMANDA TARTARI DE SOUZA
GABRIELE AVOZANI ABREU**

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DA HORTALIÇA NÃO CONVENCIONAL
Pereskia aculeata Miller (ora-pro-nóbis)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

AMANDA TARTARI DE SOUZA
GABRIELE AVOZANI ABREU

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DA HORTALIÇA NÃO CONVENCIONAL
Pereskia aculeata Miller (ora-pro-nóbis)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Química Bacharelado.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Sirlei Dias Teixeira

Coorientador: Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira.

PATO BRANCO

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado Prospecção fitoquímica da hortaliça não convencional *Pereskia aculeata Miller* (ora-pro-nóbis) foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora N° 2.1.2017-B de 2017.

Fizeram parte da banca os professores.

Sirlei Dias Teixeira

Vanderlei Aparecido de Lima

Aline Savi

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por permitir que tudo isso acontecesse, ao longo de nossa vida, e em todos os momentos, pois é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À Professora Dr^a. Sirlei Dias Teixeira pela orientação deste trabalho, por todo o conhecimento transmitido, e por seu apoio nos momentos de dificuldade.

Ao Professor Dr. Edimir Andrade Pereira pela coorientação e colaboração nas tomadas de decisão deste trabalho.

À Professora Dr^a. Raquel Dalla Costa da Rocha por nos fornecer a hortaliça estudada e informações sobre a mesma.

Aos laboratórios da UTFPR – Câmpus pato Branco, pelo espaço concedido para a realização das análises.

Aos nossos amigos, pelo apoio e pelos momentos de descontração proporcionados durante o curso.

Eu, Amanda, agradeço aos meus pais Ademir e Rosani, pela paciência, incentivo e por serem a minha base e inspiração durante essa caminhada. Ao meu Irmão Rafael por estar sempre ao meu lado, e ao meu namorado Kelvin por me apoiar e incentivar nessa jornada nada fácil.

Eu, Gabriele, agradeço aos meus pais José e Ivete pelo apoio, por tudo que me proporcionaram durante a jornada acadêmica e em toda minha vida, pelo amor e paciência. Sou grata também aos meus irmãos Diego e Rodrigo, pelo companheirismo e por sempre estarem me ajudando e apoiando no que fosse preciso.

Por fim, agradecemos a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram com a realização deste trabalho.

RESUMO

SOUZA, Amanda Tartari de; ABREU, Gabriele Avozani. **Prospecção fitoquímica da hortaliça não convencional *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis)**. 2017. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A espécie *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nóbis, faz parte de um grupo de hortaliças chamado não convencionais ou tradicionais, assim denominadas por seu cultivo e consumo ser limitado somente a algumas regiões do Brasil, e que, devido a sua riqueza em vitaminas e principalmente por seu alto teor de proteínas vêm ganhando destaque na culinária brasileira. Com o objetivo de melhor conhecimento de seus constituintes químicos foi realizada a cinética de secagem das folhas frescas em três temperaturas (40, 60 e 80 °C), as quais foram ajustadas aos modelos matemáticos de Lewis, Page e Henderson e Pabis. O estudo de cinética de secagem indicou que para as temperaturas de 40 e 80 °C o modelo que mais se ajustou foi Page e para a temperatura de 60 °C o melhor modelo foi Henderson e Pabis, sendo que Lewis também pode ser aceito já que o seu coeficiente de determinação (R^2) foi acima de 0.98. As folhas frescas foram submetidas também a testes de umidade e cinzas, onde apresentaram alto teor de umidade em base úmida (%Ubu) chegando a 89,2% e a umidade em base seca (%Ubs) com um valor de 12,1%, e o teor de cinzas calculado foi de 1,91%. Dessa forma, a partir das folhas secas a 60 °C foram obtidos dois extratos, um lipofílico (clorofórmio e éter 1:1) e um hidrofílico (álcool etílico a 70%) para a realização de seis testes fitoquímicos. A principal razão para a realização do estudo de metabólitos especializados é identificar na *P. aculeata* Miller quais classes de metabólitos estão presentes nos dois extratos desse vegetal, uma vez que, vegetais de uma maneira geral possuem várias classes de metabólitos, entre eles, flavonoides, taninos e alcaloides. O primeiro extrato apresentou resultado positivo para os testes de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas, antocianinas, antocianidinas, alcalóides e taninos condensados; já o extrato hidrofílico foi positivo para os testes de fenóis e taninos e de alcaloides. Os resultados obtidos a partir das extrações são considerados resultados significativos, pois a partir dos dados obtidos há possibilidade da identificação e isolamento de compostos, os quais podem conter aplicações.

Palavras-chave: Secagem. Fitoquímicos. Metabólitos especializados.

ABSTRACT

SOUZA, Amanda Tartari de; ABREU, Gabriele Avozani. **Phytochemical prospecting of unconventional vegetables *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis)**. 2017. 40 f. Graduation work (Bachelor of Chemistry), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

The species *Pereskia aculeata* Miller, popularly known as ora-pro-nóbis, is part of a group of vegetables called non-conventional or traditional, so named for their cultivation and consumption to be limited only to some regions of Brazil, due to its richness in vitamins and especially for its high protein content has been gaining prominence. With the objective of a better knowledge of its chemical constituents, drying kinetics of fresh leaves at three temperatures (40, 60 and 80 ° C, which were adjusted to the mathematical models of Lewis, Page and Henderson and Pabis, the study of drying kinetics indicated that for the temperatures of 40 and 80 ° C the most adjusted model was and for the temperature of 60 ° C best model was Henderson and Pabis, and Lewis can also be accepted since its coefficient of determination (R^2) was above 0.98. The fresh leaves were also submitted to moisture and ash tests, where they presented high moisture content (% Ubu) reaching 89.2% and dry weight humidity (% Ubs) with a value of 12.1%, and the calculated ash content was 1.91%. In this way, two extracts, one lipophilic (chloroform and one 1: 1 ether) and one hydrophilic (70% ethyl alcohol and distilled water) were obtained from the dried leaves at 60 ° C for six phytochemical tests. The main reason for the study of specialized metabolites is to identify in the *Pereskia aculeata* Miller which flavonoids are present, since they constitute an important class of polyphenols, present in relative abundance in the vegetables and that add several classes of metabolites, among them tannins and alkaloids. The main reason for the study of specialized metabolites is to identify in the *Pereskia aculeata* Miller which flavonoids are present, since they constitute an important class of polyphenols, present in relative abundance in the vegetables and that add several classes of metabolites, among them tannins and alkaloids. The first extract presented a positive result for the tests of flavonols, flavanones, flavanonols and xanthenes, anthocyanins, anthocyanidins and flavonoids, alkaloids and condensed tannins. The hydrophilic extract was positive for the tests of phenols and tannins and of alkaloids. The results obtained from the extractions are considered significant results, from the positive data there is possibility of the identification and isolation of compounds not yet known, which may contain several applications, such as in medicine, but also have a great impact on the economy, political and other social sectors.

Key words: Drying. Phytochemicals. Specialized Metabolites.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plantação de ora-pro-nóbis na área experimental da UTFPR, <i>câmpus</i> Pato Branco.....	15
Figura 2 - Flores da <i>P. aculeata</i> Miller.....	16
Figura 3 - Estrutura básica dos flavonoides.	18
Figura 4 - Estrutura química da morfina e codeína.....	19
Figura 5 - Estrutura de tanino hidrolisável.	20
Figura 6 - Estrutura de tanino condensado.	21
Figura 7 - Fluxograma das análises para caracterização da ora-pro-nóbis.....	22
Figura 8 - a) Obtenção do extrato hidrofílico por maceração a frio b) obtenção do extrato lipofílico através do soxhlet	26
Figura 9 - Reagente de Dragendorff.....	29
Figura 10 - Curva de secagem das folhas de ora-pro-nóbis nas três temperaturas analisadas	31
Figura 11 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 40 °C	32
Figura 12 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 60 °C	33
Figura 13 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 80 °C	33
Figura 14 - Teste de fenóis e taninos para o extrato hidrofílico.....	36
Figura 15 - Precipitado formado pela reação do cloreto férrico com o extrato hidrofílico podendo ser taninos condensados	37
Figura 16 - a) extrato lipofílico com formação de precipitado floculoso b) extrato hidrofílico sem reação	38
Figura 17 - Cromatografia utilizando placas de gel de sílica (CCD), para separação de possíveis alcaloides: manchas amarelas na CCD, eluída no sistema de solvente clorofórmio e éter 1:1	38
Figura 18 - Precipitado formado pela reação com formaldeído (Stiasny) no extrato obtido com éter-clorofórmio.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela para confirmação de antocianinas, antocianidinas e flavonoides de acordo com a cor.....	27
Tabela 2 - Tabela para confirmação de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas de acordo com a cor.	28
Tabela 3 - Resumo dos modelos utilizados nas três temperaturas	34
Tabela 4 - Resumo dos resultados dos testes de Prospecção Fitoquímica.	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 HORTALIÇAS NÃO CONVENCIONAIS	12
3.2 COMPOSIÇÃO E BENEFÍCIOS DAS HORTALIÇAS.....	13
3.3 <i>Pereskia aculeata</i> Miller (ORA-PRO-NOBIS).....	14
3.4 FITOQUÍMICA	16
3.4.1 FLAVONOIDES.....	18
3.4.2 ALCALÓIDES	19
3.4.3 TANINOS	19
4. METODOLOGIA	22
4.1 COLETA DAS AMOSTRAS.....	22
4.2 CURVA DE SECAGEM.....	22
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	24
4.3.1 Umidade	24
4.3.2 Cinzas.....	24
4.4 PREPARO DOS EXTRATOS	25
4.5 PROSPECÇÃO DOS CONSTITUINTES DOS EXTRATOS.....	26
4.5.1 Teste para fenóis e taninos.....	26
4.5.2 Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonoides.....	27
4.5.3 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas.	27
4.5.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas.	28
4.5.5 Teste para alcaloides	28
4.5.6 Determinação de taninos condensados – Número de Stiasny (NS).....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 CURVA DE SECAGEM.....	31
5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	35
5.2.1 Umidade	35
5.2.2 Cinzas.....	35
5.3 PROSPECÇÕES DE CONSTITUINTES DOS EXTRATOS.....	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

Hortaliças não convencionais são plantas produzidas geralmente pela agricultura familiar em pequenas proporções, sendo assim limitadas a determinadas localidades ou regiões, e dessa forma sem grande valor comercial, diferentemente das hortaliças convencionais (tomate, batata, alface, entre outras) as quais estão organizadas enquanto cadeia produtiva (DIAS et al., 2005).

Devido a um maior interesse e preocupação da população com a saúde, e também a busca por uma melhor qualidade de vida, é de grande importância o estudo das hortaliças não convencionais, para que se apresentarem resultados satisfatórios, sejam usadas em benefício de um melhor funcionamento do organismo humano. Desta forma, dentre as várias espécies de hortaliças não convencionais já conhecidas, a *Pereskia aculeata* Miller, popularmente conhecida como ora-pro-nobis foi escolhida para ser submetida a testes fitoquímicos, visando contribuir para um maior conhecimento químico desta espécie (MORETTI et al., 2012).

A prospecção fitoquímica, que será utilizada neste estudo, permite ao pesquisador o conhecimento anterior do comportamento químico dos extratos a serem analisados, e também é de extrema importância na seleção de espécies de plantas para o estudo. Os metabólitos especializados também conhecidos como metabólitos secundários apresentam um papel fundamental na proteção contra doenças e pragas, contra raios UV-visível e também podem ter grande importância para a saúde dos seres humanos devido ao valor nutricional. Portanto, o estudo fitoquímico é responsável pela prospecção, extração, isolamento de compostos, purificação e determinação das substâncias constituintes em extratos de plantas, além de possibilitar a detecção de potenciais atividades biológicas dos metabólitos isolados (RODRIGUES et al., 2010)

O estudo da hortaliça não convencional, *P. aculeata* Miller propõe a verificação da presença de metabólitos especializados, biossintetizados pelas plantas por meio de testes específicos, para cada classe de metabólitos.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Realizar testes de prospecção fitoquímica, a fim de verificar a presença ou não de determinadas classes de metabólitos secundários na hortaliça não convencional, *P. aculeata* (Ora-pro-nóbis).

Objetivos Específicos:

- Obter as curvas secagem das folhas da ora-pro-nóbis fresca para as temperaturas de 40, 60 e 80 °C e ajustá-las com modelos matemáticos usuais;
- Obter extratos utilizando solventes em duas polaridades diferentes, um hidrofílico (álcool etílico) e outro lipofílico (éter; clorofórmio);
- Realizar os testes de prospecção fitoquímica, possibilitando conhecimento sobre os metabólitos secundários (especializados) presentes na planta em estudo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 HORTALIÇAS NÃO CONVENCIONAIS

São denominadas hortaliças não convencionais aquelas que já foram largamente consumidas por populações em seus pratos típicos regionais, porém na atualidade tais hortaliças foram substituídas por outras, ou até mesmo por produtos industrializados, assim perdendo espaço e mercado. Isto ocorreu devido ao desenvolvimento das cidades, o que possibilitou mudanças de hábitos alimentares, e também culturais e econômicos (DIAS et al., 2005).

Não há uma lista fixa de hortaliças não convencionais, pois à medida que vai se conhecendo os costumes interioranos do Brasil, novas espécies de hortaliças são acrescentada a esta relação. Algumas das hortaliças ditas não convencionais são: almeirão-de-árvore, araruta, azedinha, beldroega, bertalha, capuchinha, cará-moela, chicória-do-pará, chuchu-de-vento, feijão-mangalô, inhame, jacatupé, jambu, maria-gondó, ora-pro-nóbis, peixinho, serralha, taioba, taro, vinagreira e outras mais (PEDROSA, 2013).

As hortaliças não convencionais não necessitam de grandes quantidades de insumos e condições de pré-plantio devido a sua rusticidade, por isso podem ser utilizadas na agricultura familiar como fonte de renda e de diversificação agrícola (VIANA et al., 2015).

De modo geral, o consumo de hortaliças convencionais e não convencionais é de grande importância, devido aos benefícios que fornecem para a saúde humana. Contêm várias substâncias, as quais são importantes no funcionamento do corpo humano e também para o combate de várias doenças (PEDROSA, 2013).

Devido a todos os benefícios já conhecidos que as hortaliças não convencionais proporcionam, estas merecem uma maior atenção, a fim de conhecê-las melhor quimicamente e verificar potenciais aplicações, além das já conhecidas.

3.2 COMPOSIÇÃO E BENEFÍCIOS DAS HORTALIÇAS

De acordo com Silveira et al, (2010):

O consumo de hortaliças de modo geral, convencionais ou não convencionais, traz vários benefícios:

- são leves e de fácil digestão;
- auxiliam na saciedade, fornecendo poucas calorias;
- fornecem água, nutriente indispensável para o organismo;
- ricas em fibras que auxiliam no bom funcionamento do intestino;
- contêm minerais e vitaminas, importantes no combate de doenças e no bom funcionamento do organismo;
- controle na absorção do colesterol LDL e açúcar;
- eliminação de toxinas e de radicais livres;
- aumento da velocidade do alimento no intestino – ação laxante;
- melhora do trânsito intestinal, evitando a constipação e o aparecimento de hemorroidas e diverticulites.

Dentre os constituintes das hortaliças não convencionais estão os carboidratos, antioxidantes, flavonoides, fibras entre outras substâncias conhecidas, podendo existir algumas ainda não detectadas e estudadas, e devido a este fato merecem uma maior atenção, pois podem ajudar na cura de doenças e também na sua prevenção (MONTEIRO, 2009).

Um ponto relevante, quando se trata de hortaliças não convencionais, está relacionado aos teores de minerais os quais são, geralmente, significativamente maiores que em plantas cultivadas. Estas hortaliças podem apresentar também compostos com função antioxidante. Os alimentos com função antioxidante possuem substâncias capazes de inibir a oxidação, reduzindo a concentração de radicais livres no organismo. Entre os antioxidantes não enzimáticos estão, a vitamina C (ácido ascórbico), a vitamina

E (tocoferol), os carotenoides e os flavonoides. Os flavonoides estão incluídos no grupo dos compostos fenólicos (VIANA et al., 2015).

Estes compostos, além de atuarem na captura de radicais livres, podem estar envolvidos em outros mecanismos fisiológicos que estimulam a atividade das enzimas antioxidantes ou como sinalizadores celulares que ativam e/ou inibem a expressão de algumas enzimas relacionadas com o processo cancerígeno (MONTEIRO, 2009).

Diversos estudos têm demonstrado que o consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária pode produzir ação protetora efetiva contra os processos oxidativos que naturalmente ocorrem no organismo. Assim, somado aos efeitos protetores das defesas antioxidantes no organismo, o consumo de compostos com capacidade antioxidante através da dieta é de grande importância. Os vegetais, principais fontes de vitaminas antioxidantes, estão associados com o baixo risco de doenças crônicas não transmissíveis. Além destas vitaminas, várias outras substâncias com atividade antioxidante podem ser encontradas nos vegetais comumente consumidos na dieta (SOUSA et al., 2014).

3.3 *Pereskia aculeata* Miller (ORA-PRO-NOBIS)

Essa hortaliça não convencional é originária do continente americano, pertencendo à família das cactáceas e nasce em forma de trepadeira, possuindo muitos espinhos. A palavra “ora pro nobis” vem do latim e significa “Orai por nós”, por conta de uma lenda que diz que nos tempos coloniais, no estado de Minas Gerais, a igreja da cidade de Sabará possuía grandes moitas com essa planta e o padre não permitia que fossem colhidas, e mesmo assim os escravos as pegavam, sem autorização, durante as longas missas (TOFANELLI; RESENDE, 2011).

As folhas da ora-pro-nobis são carnudas e mucilaginosas, contendo espinhos em seu caule sublenhoso (FIGURA 1), (TOFANELLI; RESENDE, 2011).



Figura 1 – Plantação de ora-pro-nóbis na área experimental da UTFPR, câmpus Pato Branco. Fonte: Autoria própria.

As flores (FIGURA 2) são brancas e seu miolo é alaranjado, apresentam muito perfume, dessa forma atraem abelhas, as quais têm papel fundamental na flora, com função de espalhar o pólen abundante proveniente das flores da *P. aculeata* Miller. Tanto as folhas como as flores da *P. aculeata* Miller são comestíveis (VARGAS, 2017).



Figura 2 - Flores da *P. aculeata* Miller.
Fonte: Raquel Dalla Costa da Rocha (2017).

Esta espécie, além de apresentar elevado teor de proteína, o elevado teor de mucilagem, a ausência de toxicidade e a presença do biopolímero arabinogalactana, açúcares, aminoácidos e nucleotídeos faz com que esta planta desperte o interesse da medicina e das indústrias alimentícias (SOUSA *et al.*, 2014). Na alimentação, se constitui em uma boa opção em preparações como farinhas, saladas, sopas, omeletes, refogados e tortas (TRENNEPOHL, 2016), e na medicina está associada principalmente ao tratamento de anemia, câncer, cicatrização, osteoporose e à constipação intestinal (ALMEIDA; CORRÊA, 2012).

3.4 FITOQUÍMICA

A fitoquímica, é a área da química que, entre outras atividades, é responsável pelo estudo dos princípios ativos de drogas obtidas de organismos vivos. Esses princípios ativos são chamados de metabólitos secundários ou metabólitos especializados, os quais fazem parte do metabolismo dos vegetais, conferindo, entre outras funções, proteção para as plantas (proteção contra ataques de insetos e herbívoros, contra a radiação ultravioleta, proteção contra

doenças, etc.). Além disso, os metabólitos secundários podem apresentar diversas atividades biológicas, oferecendo benefícios também à saúde humana (ALMEIDA et al, 2015).

A fitoquímica é uma área de atuação de biólogos, botânicos, farmacêuticos e químicos, e tem como objetivo a extração, isolamento, purificação e determinação da estrutura química dos constituintes presentes em extratos de plantas, ou seres vivos, de uma maneira geral, com atividade biológica. Entre as classes de metabólitos secundários, podemos citar: alcaloides, cumarinas, esteroides, flavonoides, ligninas, terpenos, saponinas, entre outros (RODRIGUES et al., 2010).

Os métodos comumente usados para a extração, isolamento e purificação dos constituintes químicos dos extratos e óleos essenciais são os métodos cromatográficos clássicos como a cromatografia de adsorção em coluna, cromatografia de partição, cromatografia de exclusão molecular, cromatografia em camada delgada; e os métodos que se utilizam de equipamentos como a cromatografia gasosa (CG), cromatografia líquida (CL) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). O uso de técnicas hífenadas como a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (CL-EM) e cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de arranjo de diodo (CLAE-DAD) também têm sido bastante empregadas (ALMEIDA et al, 2015).

Para a determinação da estrutura química dos compostos são usados métodos como espectroscopia no ultravioleta (UV), espectroscopia no infravermelho (IV), espectrometria de massas (EM) e espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) de hidrogênio e carbono, utilizando métodos uni e bidimensionais (COSY, HMQC, HMBC, NOESY, entre outros) (LIMA et al., 2009).

No início dos estudos, informações da medicina popular são importantes, no intuito de nortear o estudo fitoquímico. No entanto, é válido ressaltar que um número reduzido de plantas, consideradas medicinais, de uso tradicional foram investigadas, possibilitando o conhecimento dos seus componentes químicos, o que reforça ainda mais a necessidade do estudo fitoquímico das diversas espécies vegetais encontradas na natureza (SILVA; MIRANDA; CONCEIÇÃO, 2010).

A prospecção fitoquímica procura sistematizar ou rastrear os principais grupos de constituintes químicos que compõem um extrato vegetal. É um exame rápido e superficial através de reagentes de coloração ou precipitação que irão revelar ou não a presença de metabólitos secundários em um extrato. A triagem fitoquímica preliminar, com vistas ao estabelecimento da possível natureza química dos compostos existentes pode ser realizada com o extrato etanólico bruto, ou outro extrato de menor polaridade. São realizados testes para as classes específicas de constituintes químicos, tais como saponinas, esteroides, terpenoides, alcaloides, flavonoides, taninos, etc (FERREIRA; ABREU, 2007).

3.4.1 FLAVONOIDES

Os flavonoides são uma classe de compostos fenólicos tricíclicos possuindo dois anéis aromáticos na sua estrutura básica derivados da benzo-g-pirona. Consistem de um esqueleto de difenil propano ($C_6C_3C_6$) com dois anéis benzênicos (A e B) ligados a um anel pirano (C) (Figura 3), porém esses compostos diferem suas estruturas químicas e características particulares entre si. Muitos alimentos são ricos em compostos fenólicos, como por exemplo, as frutas, vegetais, grãos, vinhos, entre outros, sendo a quercetina (3,5,7,3'-4'-pentahidroxi flavona) um dos principais flavonoides da dieta humana. Geralmente os flavonoides ocorrem como glicosídeos, porém podem ocorrer também na forma de agliconas ou flavolignanas (BEHLING; SENDÃO, 2004).

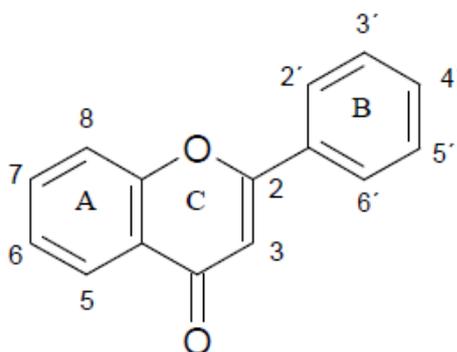


Figura 3 - Estrutura básica dos flavonoides.
A quercitina possui substituintes -OH nas posições 3, 5, 7, 3', 4'.
Fonte: (BEHLING; SENDÃO, 2004).

3.4.2 ALCALOIDES

Os alcaloides são substâncias farmacologicamente ativas que apresentam nitrogênio em sua estrutura, onde de uma maneira geral, esse átomo presente nos alcaloides é oriundo dos aminoácidos, e o anel formado fornece a base para sua classificação química (POYER; SCHAEFER, 2014).

Devido a seu amargor e toxicidade, os alcaloides presentes nas plantas atuam como repelentes de herbívoros, e para o consumo humano são tóxicos quando ingeridos em quantidade suficiente. No entanto, em doses menores estes compostos têm aplicações importantes na produção de matéria-prima de fármacos como por exemplo, a cafeína (Figura 4), codeína, pseudoefedrina, quinina, entre outros (SIMÕES et al. 1999).

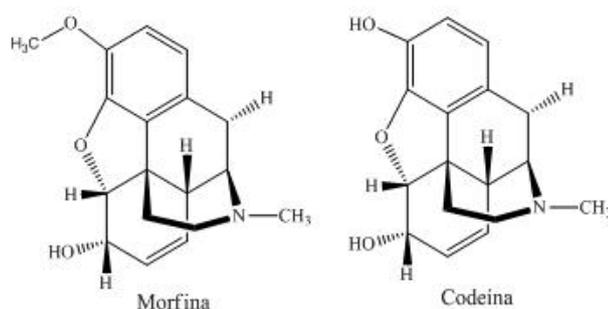


Figura 4 - Estrutura química da morfina e codeína.
 Fonte: <http://www.crq4.org.br/quimica_viva_plantas_medicinais/>.
 Acesso em: 01 jun. 2017, 11:18.

3.4.3 TANINOS

Os taninos fazem parte da classe de flavonoides, compostos fenólicos solúveis em água, mas que apresentam habilidade de formar complexos insolúveis em água com alcaloides, gelatinas e outras proteínas (SIMÕES et al. 1999).

Compostos tânicos são conhecidos por fornecerem gosto adstringente em vários frutos e produtos vegetais, o que ocorre é a perda do poder lubrificante devido a precipitação de glicoproteínas salivares (POYER;

SCHAEFER, 2014). Hortaliças ricas nesses compostos, são de grande importância para a medicina tradicional, pois podem ser utilizadas em tratamentos de várias patologias como por exemplo, queimaduras, hipertensão arterial, problemas estomacais entre outras (SIMÕES et al. 1999).

Eles são classificados de acordo com sua estrutura química, em taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Taninos hidrolisáveis são caracterizados por possuírem ligações ésteres, as quais são facilmente hidrolisáveis através de enzimas ou ácidos, e são encontrados principalmente em cascas de árvores, galhos, folhas. A seguir a estrutura de um tanino hidrolisável:

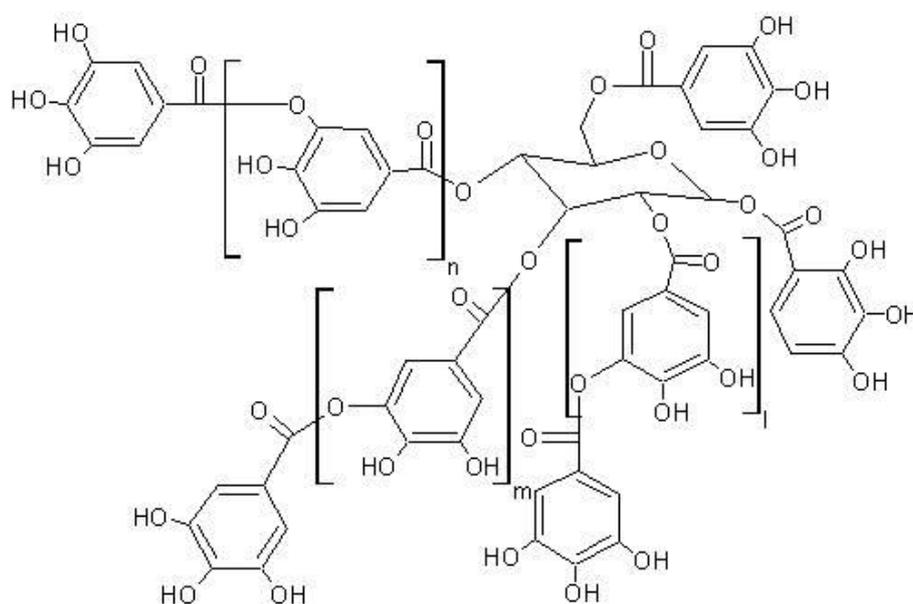


Figura 5 – Estrutura de tanino hidrolisável.
Fonte: (POYER, SCHAEFER, 2014)

Os taninos condensados são oligômeros e polímeros formados pela poli condensação de duas ou mais unidades flavan-3-ol e flavan-3,4-diol, (Figura 5), sendo assim, mais resistentes às fragmentações e geralmente são encontrados em plantas lenhosas.

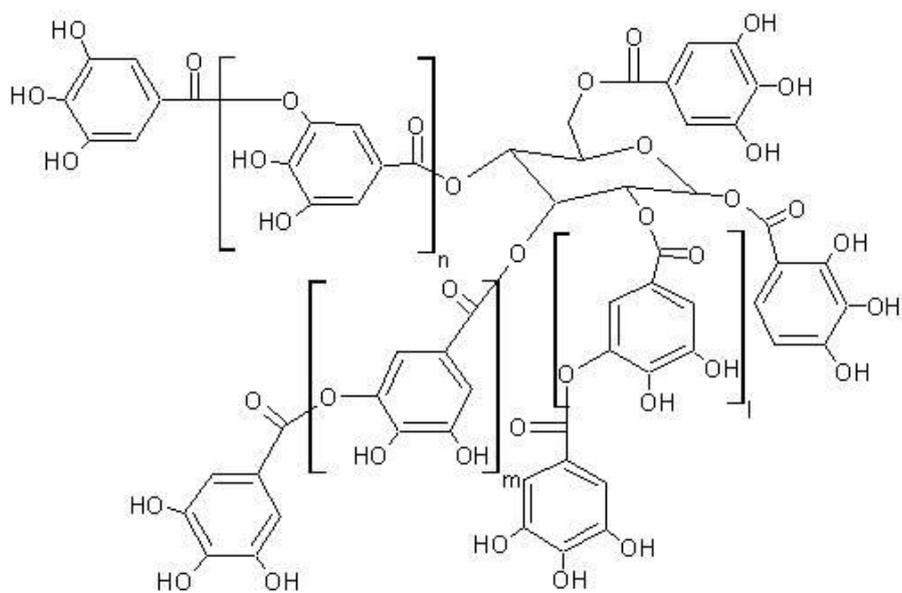


Figura 6 – Estrutura de tanino condensado.
Fonte: (POYER, SCHAEFER, 2017)

4. METODOLOGIA

4.1 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de ora-pro-nóbis utilizadas na pesquisa foram coletadas no mês de março de 2017 na cidade de Pato Branco (PR), e registradas pela exsicata HPB 959, depositada no herbário da UTFPR – câmpus Pato Branco. Os procedimentos de caracterização da *P. aculeata* Miller, seguiram conforme o fluxograma apresentado na Figura 7:

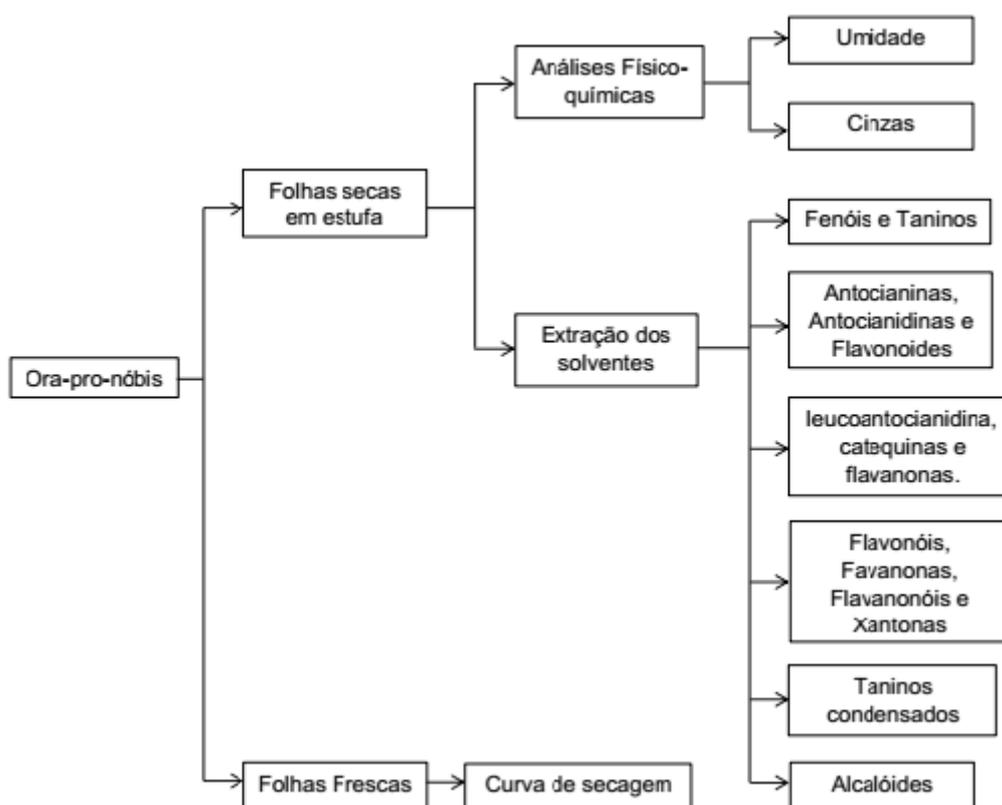


Figura 7 – Fluxograma das análises para caracterização da ora-pro-nóbis.

4.2 CURVA DE SECAGEM

As folhas foram devidamente higienizadas em água corrente, e secas em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 40 °C, 60 °C e 80 °C para serem utilizadas nas análises posteriores. A perda de massa foi acompanhada em balança semi-analítica da marca Shimadzu (modelo ux620h), inicialmente

em intervalos de 5 minutos entre as pesagens, com espaçamento crescente desse tempo até massa constante. Para calcular o teor de umidade em base úmida (%Ubu), foi utilizada a equação 1:

$$\%Ubu = \left[\frac{(P_o c + a) - (P c + a)}{(P a)} \right] \times 100 \quad Eq. 1$$

Onde:

$P_o c+a$ = Peso inicial do cadinho com a amostra em gramas;

$P c+a$ = Peso final do cadinho com a amostra em gramas;

$P a$ = Peso inicial da amostra em gramas.

A partir dos resultados obtidos para cada temperatura, foi calculado o percentual de umidade do material (% Ubu) para cada momento de pesagem, tendo seus valores convertidos para razão de umidade (X), adimensional, conforme a equação 2:

$$X = \frac{U - U_e}{U_o - U_e} \quad Eq. 2$$

Onde:

U = teor de água do produto em determinado tempo, decimal (b.s.)

U_e = teor de água de equilíbrio do produto, decimal (b.s.)

U_o = teor de água inicial do produto, decimal (b.s.)

Dessa forma, foram plotadas as curvas de secagem relacionando a razão de umidade (X) com o tempo (min) para as três temperaturas realizadas. E os dados experimentais obtidos foram ajustados as modelagens de Lewis, Page e Henderson e Pabis, equações 3, 4 e 5 respectivamente, a fim de verificar qual delas melhor se ajustaria à cinética de secagem para cada temperatura de secagem utilizada.

$$X = \exp(-k \cdot t) \quad Eq. 3$$

$$X = \exp(-k \cdot t^n) \quad Eq. 4$$

$$X = a \cdot \exp(-k \cdot t) \quad \text{Eq. 5}$$

Onde:

k= constante se secagem;

t= tempo de secagem (min);

a, n= coeficientes dos modelos.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.3.1 Umidade

A umidade foi determinada pelo método padrão de secagem, em estufa de circulação de ar da marca Pardal (modelo pe14 junior elétrico), a 105 °C durante 4 horas, utilizando um cadinho previamente tarado. O percentual de umidade em base seca (%U_{bs}) foi determinado utilizando a seguinte equação:

$$\%U_{bs} = \frac{p}{P'} \times 100 \quad \text{Eq. 6}$$

Onde:

p = massa da água (g)

P' = massa da matéria seca (g)

4.3.2 Cinzas

O cadinho a ser utilizado foi previamente aquecido em forno mufla da marca EDG (Modelo edgcom 3p), a 550 °C durante 30 minutos, deixado esfriar em um dessecador e tarado, para então pesar a amostra. A mesma foi levada ao bico de Bunsen até sua total carbonização, e colocada em seguida na mufla a 550 °C por 5 horas. Após esse período, a amostra juntamente com o cadinho foram colocados novamente em um dessecador para esfriar e só então foram pesados. O teor total de cinzas foi calculado segundo a equação 7:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{100 \times p}{p'} \quad \text{Eq. 7}$$

Onde:

p = Peso das cinzas em gramas

p' = Peso da amostra em gramas

4.4 PREPARO DOS EXTRATOS

Os extratos foram obtidos a partir das folhas trituradas e secas a 60 °C em estufa de circulação de ar da marca Pardal (modelo pe14 junior elétrico), utilizando-se como solventes: clorofórmio e éter 1:1 (extrato lipofílico) e álcool etílico a 70% e água destilada (extrato hidrofílico). Para a realização do extrato lipofílico utilizou-se 24 g de amostra em soxhlet durante 5 horas. O extrato hidrofílico foi feito por maceração a frio. Foram utilizadas 32 g de amostra em agitador sem aquecimento durante 18 horas. Depois de obtido, o extrato de água destilada e de álcool etílico foi filtrado com algodão, e para uma melhor visualização da cor nos testes, utilizou-se uma coluna contendo carvão ativado para retirada da clorofila. Dessa forma os extratos foram devidamente acondicionados em recipientes apropriados de cor âmbar para posteriores análises segundo metodologia de Matos (1997).

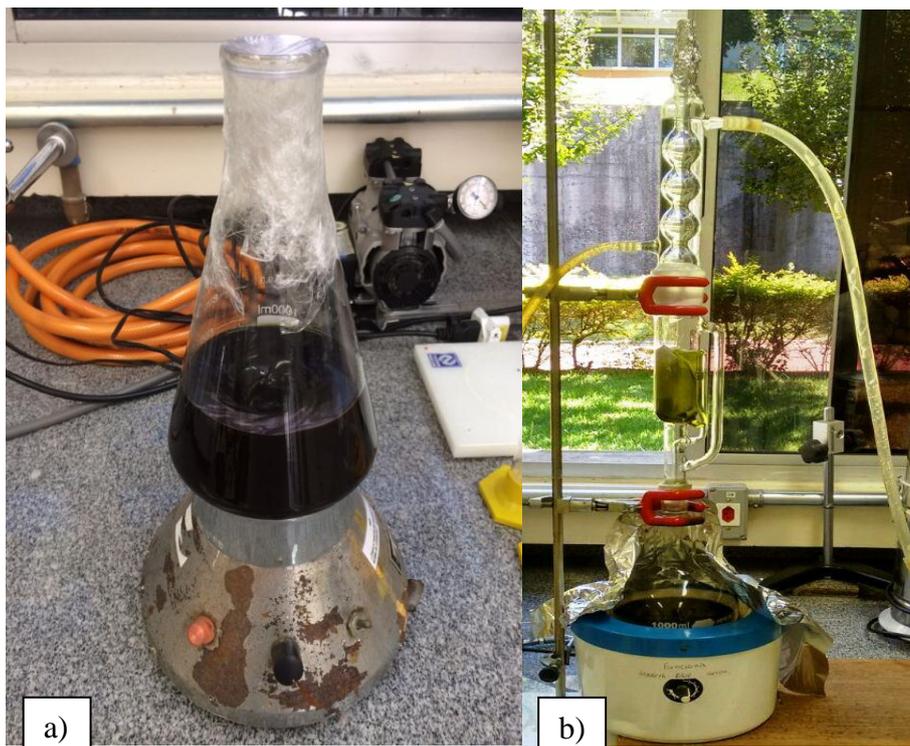


Figura 8 - a) Obtenção do extrato hidrofílico por maceração a frio;
b) Obtenção do extrato lipofílico utilizando soxhlet.
Fonte: Autoria própria.

4.5 PROSPECÇÃO DOS CONSTITUINTES DOS EXTRATOS

Foram disponibilizadas sete porções de 3-4 mL em tubos de ensaio separados e numerados, e em seguida foram realizados os testes descritos abaixo, primeiramente para o extrato hidrofílico e, em seguida, para o extrato lipofílico.

4.5.1 Teste para fenóis e taninos

No tubo de ensaio número 1 adicionou-se três gotas de solução alcoólica de FeCl_3 , e em seguida foi agitado e observado se ouve qualquer variação de cor ou formação de precipitado escuro abundante. Também foi preparado em outro tubo de ensaio um teste utilizando apenas água e cloreto férrico para comparação (branco).

- Coloração variável entre o azul e o vermelho é indicativo da presença de fenóis, quando o teste “branco” for negativo.
- Precipitado escuro de tonalidade azul indica a presença de taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e verde, a presença de taninos flobabênicos (taninos condensados).

4.5.2 Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonoides.

Os tubos de números 2,3 e 4, foram acidulados, um deles a pH 3, e os outros alcalinizados a pH 8,5 e a pH 11. Em seguida foram observadas e anotadas quaisquer mudanças da coloração do material.

Aparecimento de cores diversas indica a presença de vários constituintes, de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 1 - Tabela para confirmação de antocianinas, antocianidinas e flavonoides de acordo com a cor.

Constituintes	Cor em meio		
	Ácido (3)	Alcalino (8,5)	Alcalino (11)
Antocianinas e Antocianidinas	Vermelha	Lilás	Azul-púrpura
Flavonas, Flavonóis e Xantonas	-	-	Amarela
Chalconas e Auronas	Vermelha	-	Verm. Púrpura
Flavanonóis	-	-	Verm. Laranja

Fonte: Matos, 1997

4.5.3 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas.

Nos tubos numerados como 5 e 6, acidulou-se o primeiro por adição de HCl até pH 1-3 e o outro com NaOH até pH 11. Em seguida, os tubos foram aquecidos com uma lâmpada de álcool durante 2 minutos e observado qualquer modificação na cor, por comparação com os tubos correspondentes usados no teste anterior.

Aquecimento ou intensificação de cor indica a presença de constituintes especificados na tabela seguinte:

Tabela 2 - Tabela para confirmação de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas de acordo com a cor.

Constituintes	Cor em meio	
	Ácido	Alcalino
Leucoantocianidinas	Vermelha	-
Catequinas	Pardo-amarelada	-
Flavanonas	-	Verm. Laranja

Fonte: Matos, 1997

4.5.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas.

Adicionou-se ao tubo de número 7 alguns centigramas de magnésio em fita e 0,5 mL de HCl concentrado. Aguardou-se o término da reação indicada pelo fim da efervescência e observou-se por comparação, mudança na cor da mistura da reação nos tubos 5 e 7 (acidificados).

- Aparecimento ou intensificação de cor vermelha é indicativo da presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantonas, livres ou seus heterosídeos.

4.5.5 Teste para alcaloides

Adicionaram-se três gotas do reagente de precipitação de alcaloides, solução de Dragendorff. Observou-se a formação de precipitado característico.

- A formação do precipitado floculoso é indicativo de alcaloides.

Em caso de teste positivo é realizada a cromatografia em camada delgada (CCD) em placa de sílica onde se aplica uma gota da amostra para eluir com solvente de polaridade parecida com a do extrato, em seguida a placa é visualizada em lâmpada de UV (254nm e 365 nm), para observar se há algum composto diferente da faixa do visível. Para se verificar especificamente a presença de alcaloides no extrato, o revelador Dragendorff foi borrifado na placa cromatográfica impregnada com o extrato.

4.5.5.1 Reagente de Dragendorff

Em banho de gelo, foram dissolvidos 2,5 g de carbonato de bismuto em 25 mL de água destilada. Cuidadosamente, adicionou-se 6 mL de ácido clorídrico concentrado e, por fim, gradativamente, foi adicionado 12,5 g de iodeto de potássio, sendo que o volume foi completado para 50 mL com água destilada (Figura 9).

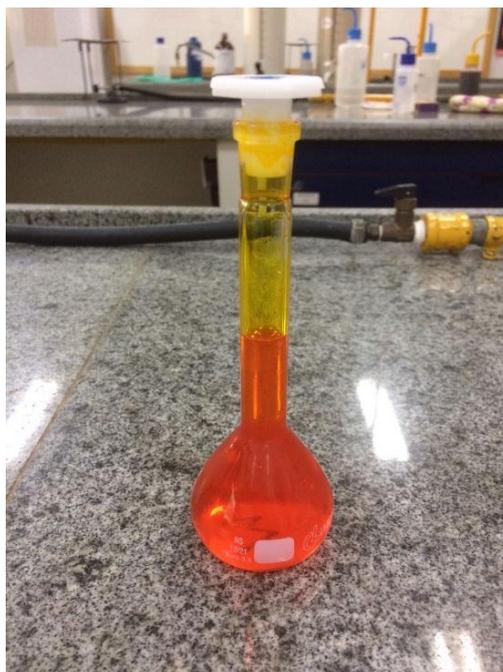


Figura 9– Reagente de Dragendorff
Fonte: Autoria própria.

4.5.6 Determinação de taninos condensados – Número de Stiasny (NS)

A determinação de taninos condensados foi realizada com base na metodologia utilizada por Vargas (2017), dissolvendo 0,1 g do extrato em 10 mL de água destilada em banho ultrassônico marca Marconi (modelo MA 156/A). Em seguida, ao extrato já dissolvido foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico 10 mol L^{-1} e 2 mL de formaldeído a 37%. A solução foi deixada sob refluxo por 20 minutos e, em seguida, filtrada, lavando-se o precipitado com água destilada quente.

Antes da análise, o papel filtro foi identificado e seco em estufa com circulação de ar da marca Pardal (modelo pe14 junior elétrico), e teve sua

massa anotada. Por fim, o papel filtro contendo o precipitado foi colocado para secar na mesma estufa a 65 °C até peso constante. O percentual de taninos reativos no extrato foi calculado conforme a equação 8:

$$NS(\%) = \frac{\text{massa do precipitado seco}}{\text{massa do extrato inicial}} \times 100 \quad \text{Eq. 8}$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CURVA DE SECAGEM

As amostras foram lavadas, secas e colocadas em peneiras dentro da estufa a fim de evitar o acúmulo de água na parte inferior, onde no final da secagem as folhas de ora-pro-nóbis apresentaram um alto valor de umidade em base úmida (%Ubu), chegando a 89,2%. Tal resultado se aproxima de outros estudos encontrados sobre a planta em questão, onde, por exemplo, Martinevski et al., (2013) e Vargas, (2017), encontraram, respectivamente, 86,8% e 87,7% de umidade em base úmida. Essa pequena variação de valores se deve ao local, clima e umidade de diferentes épocas do ano que as folhas foram coletadas e analisadas.

A partir dos dados obtidos nas pesagens durante a secagem até massa constante foi possível calcular o valor de umidade citado acima, e desta forma, os dados puderam ser convertidos para razão de umidade, ou unidade adimensional (X), para então serem plotados os gráficos de X em função do tempo para as três temperaturas realizadas.

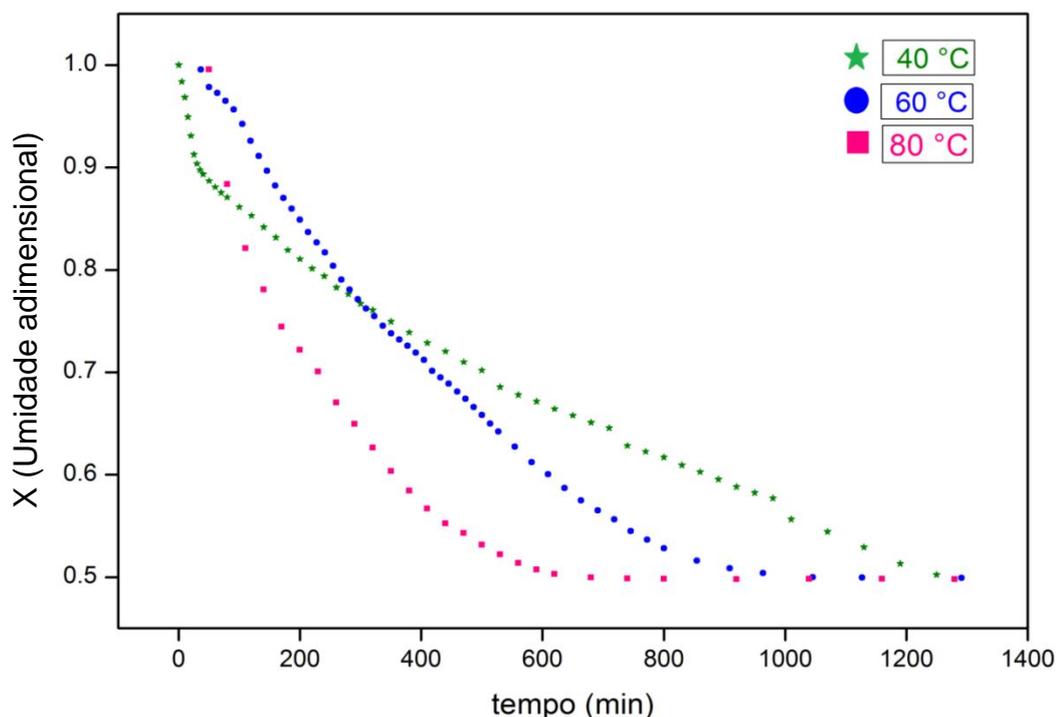


Figura 10 - Curva de secagem das folhas de ora-pro-nóbis nas três temperaturas analisadas.

Fonte: Autoria própria.

Para que as folhas de ora-pro-nóbis atingissem o teor de umidade de 0,1 decimal b.s. foram necessários 340 e 90 min, respectivamente, para as temperaturas de 60 e 80 °C, porém a 40 °C, mesmo depois de decorridos 1250 min, não foi atingido esse valor.

Os resultados obtidos no processo de secagem foram ajustados nos modelos matemáticos de Lewis, Page e Handerson e Pabis, com seus respectivos coeficientes e suas constantes para cada temperatura realizada, sendo plotado os gráficos para comparação das modelagens de estudo cinético.

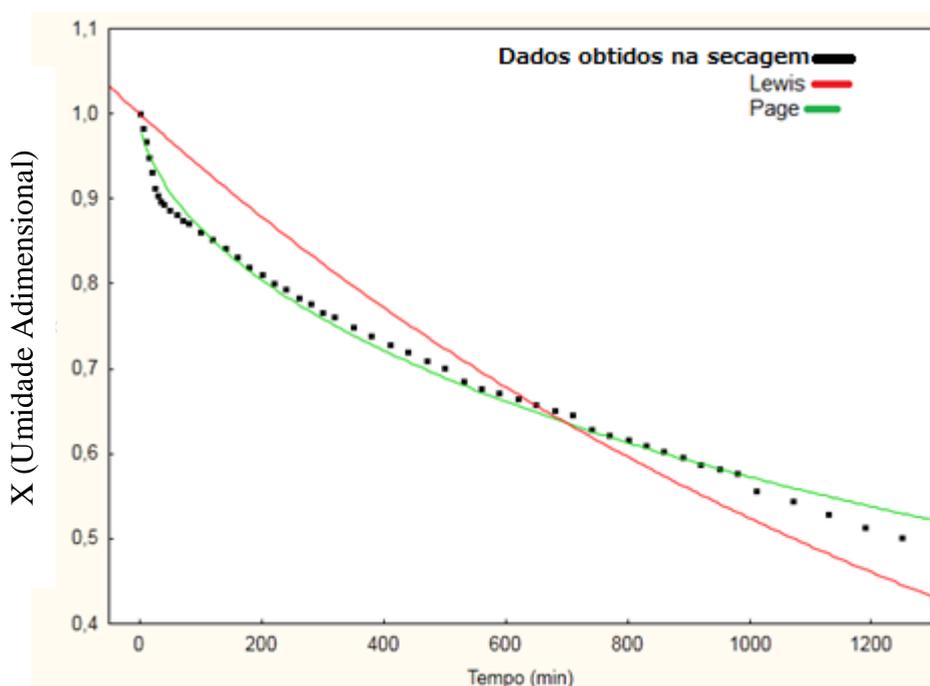


Figura 11 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 40 °C.

Fonte: Autoria própria.

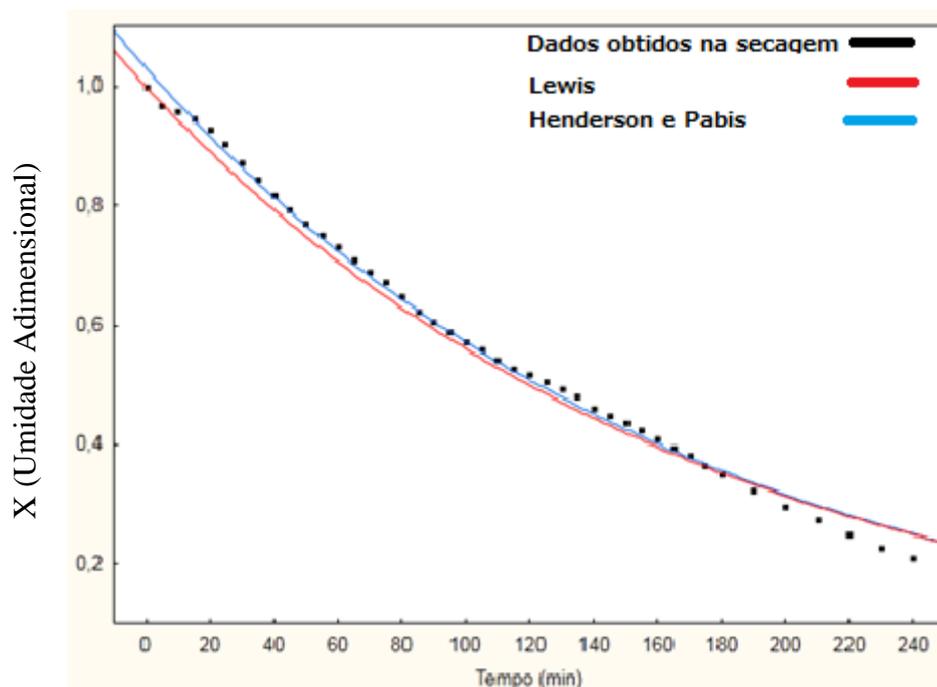


Figura 12 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 60 °C.
Fonte: Autoria própria.

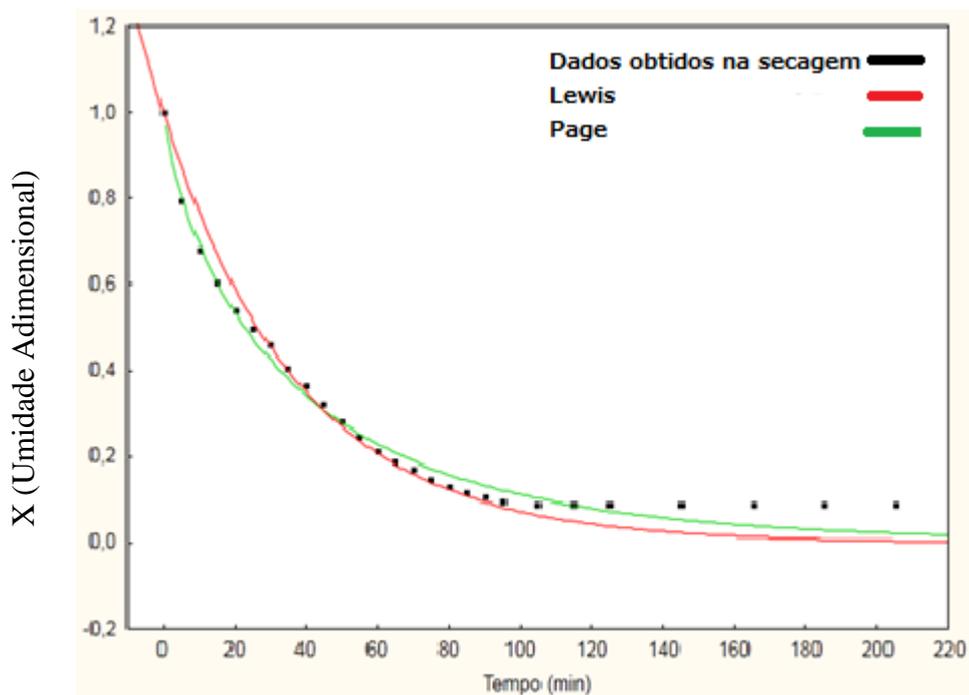


Figura 13 - Gráfico da comparação das modelagens com os dados experimentais para a temperatura de secagem de 80 °C.
Fonte: Autoria própria.

Os modelos que apresentaram um coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,98 (Tabela 3) podem ser utilizados para representar a curva de

secagem da hortalíça estudada nas suas respectivas temperaturas. Em 40 e 80 °C o modelo de Page foi o único que se ajustou a cinética de secagem, já em 60 °C tanto o modelo de Lewis quanto o de Henderson e Pabis satisfizeram a cinética, pois tiveram os valores de R^2 superiores ao estimado.

Tabela 3 – Resumo dos modelos utilizados nas três temperaturas

Temperatura (°C)		40	60	80
Lewis	K	0,00064	0,00562	0,02615
	R^2	0,85591	0,99249	0,96791
	X^2	0,13680	0,03728	0,05222
Page	K	0,00979		0,05991
	R^2	0,99138		0,98774
	X^2	0,00817		0,01994
	n	0,585004		0,78141
Henderson e Pabis	K		0,00589	
	R^2		0,99563	
	X^2		0,00929	
	a		1,03123	

O parâmetro “k” dos modelos matemáticos aumentou com a elevação da temperatura de secagem de 40, 60 e 80 °C no modelo de Lewis e de 40 a 80 °C no modelo de Page, ou seja, maiores temperaturas acarretam maiores taxas de secagem chegando ao teor de água de equilíbrio em menor tempo de submissão do produto ao ar de secagem (Corrêa et al., 2010), ou seja, apresentam maior a difusividade efetiva no processo de secagem.

O parâmetro “n” possui um efeito de moderação do tempo e corrige os prováveis erros resultantes da negligência da resistência interna para a

transferência de água (Guedes & Faria, 2000), e teve um incremento em seus valores conforme se aumentou a temperatura do ar de secagem.

O parâmetro “a” não foi possível observar uma tendência, uma vez que, o modelo de Henderson e Pabis, só foi possível ser aplicado a temperatura de 60 °C.

5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.2.1 Umidade

Utilizando a equação 6, obteve-se um resultado de umidade em massa seca de 12,1% da amostra de ora-pro-nóbis. Tal resultado se aproxima de outros encontrados na literatura, onde Vargas (2017), por exemplo, encontrou um valor de 13,49% e Rodrigues et al. (2015) 12,89%, todos utilizando as mesmas metodologias.

5.2.2 Cinzas

Os minerais são compostos inorgânicos que não sofrem deterioração após a incineração da matéria orgânica, porém podem sofrer perdas por volatilização, além de perdas por interações entre os compostos das amostras, devido a isso as cinzas encontradas na amostra não possuem necessariamente os minerais encontrados originalmente no alimento. O teor de cinzas, que constitui a fração de matéria mineral da folha estudada, foi obtido a partir da equação 7 e apresentou como resultado um valor de 1,91%, o que está entre os valores 0,4 e 2,1% apresentados na literatura em vegetais frescos embora há hortaliças que apresentem resultados acima da média (QUEIROZ, 2012).

5.3 PROSPECÇÕES DE CONSTITUINTES DOS EXTRATOS

Tabela 4 – Resumo dos resultados dos testes de Prospecção Fitoquímica.

Testes	Reagiu	
	Extrato Hidrofílico	Extrato Lipofílico
fenóis e taninos	+	-
antocianinas, antocianidinas e flavonoides	-	+
leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas	-	+
flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas	-	-
alcaloides	-	+
taninos condensados	-	+

O extrato hidrofílico obteve resultados positivos apenas para os testes de fenóis e taninos como mostra a figura abaixo (Figura 14), com um dos tubos de ensaio contendo a amostra e cloreto férrico, o outro tubo contendo o branco.

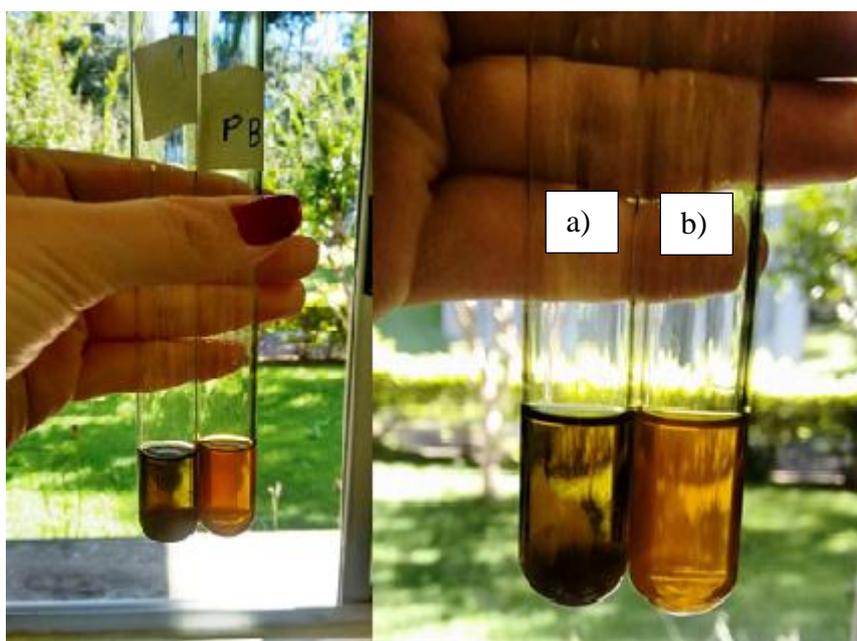


Figura 14 – Teste de fenóis e taninos para o extrato hidrofílico.

a) extrato hidrofílico e cloreto férrico b) branco.

Fonte: Autoria própria.

Após o teste, foi observada a formação de um precipitado na amostra, a mesma foi filtrada, o precipitado contido no papel filtro pode ser observado na figura 15:



**Figura 15 – Precipitado formado pela reação do cloreto férrico com o extrato hidrofílico podendo ser taninos.
Fonte: Autoria própria.**

Já o segundo extrato, o lipofílico, apresentou resultado positivo para a maioria dos testes, exceto o de fenóis e taninos e o de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas. Para o teste de alcaloides, utilizando o reagente de Dragendorff, a amostra formou um precipitado floculoso (tubo de ensaio a), que indica a possível presença de alcaloides, como mostra a figura abaixo.

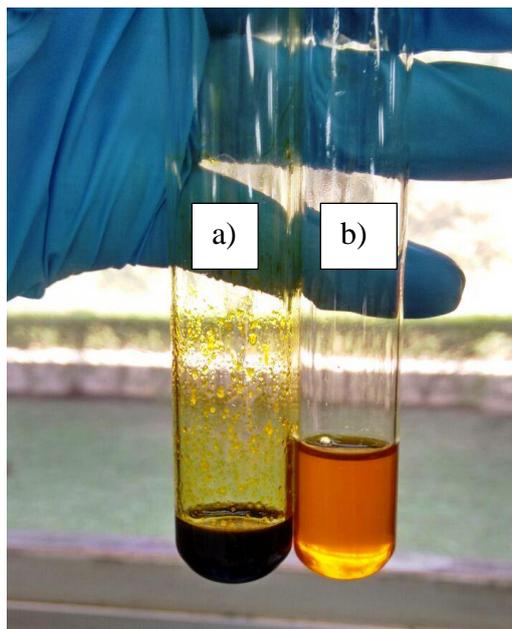


Figura 16 – a) extrato lipofílico com formação de precipitado floculoso b) extrato hidrofílico sem reação.
Fonte: Autoria própria.

Após a formação do precipitado, foi realizada a CCD (Cromatografia em Camada Delgada) em placa de sílica, onde houve a separação dos compostos, utilizando para eluição, o sistema de solvente, clorofórmio e éter 1:1, para a caracterização preliminar dos alcaloides, onde possivelmente sejam os compostos amarelos apresentados na figura 17, também observados em lâmpada de UV (ultravioleta).

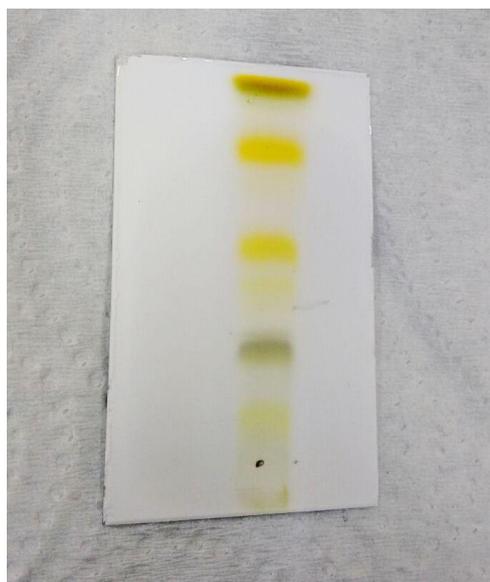


Figura 17 – Cromatografia utilizando placas de gel de sílica (CCD), para separação de possíveis alcaloides: manchas amarelas na CCD, eluída no sistema de solvente clorofórmio e éter 1:1
Fonte: Autoria própria.

Para o teste de taninos condensados, utilizando o extrato lipofílico, houve a formação de precipitado. Após a filtração o resíduo no papel filtro foi seco em estufa e pesado, (Figura 18), apresentando número de Stiasny, ou percentual de taninos reativos de 33,78 % calculados a partir da equação 8.



**Figura 18 - Precipitado formado pela reação com formaldeído (Stiasny) no extrato obtido com éter-clorofórmio.
Fonte : Autoria própria.**

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hortaliça popularmente conhecida como ora-pro-nobis (*P. aculeata* Miller) não apresenta toxicidade, é rica em nutrientes e mostra elevado teor de cinzas, ou seja, conteúdo mineral, além de conter elevado valor de mucilagem e de proteínas de acordo com a literatura, por isso, é popularmente conhecida como carne de pobre, estando presente na alimentação de várias populações.

As curvas de razão de umidade para as temperaturas de 40 e 80 °C podem ser adequadamente ajustadas aos modelos matemáticos de Page, que define que ocorreu resistência interna do material causando interferências, já a cinética obtida a 60 °C pode ser ajustada tanto ao modelo de Henderson e Pabis como o de Lewis, pois apresentaram coeficiente de correlação (R^2) acima de 0,98, porém, o primeiro modelo foi o que melhor se ajustou.

Os testes preliminares de prospecção fitoquímica foram realizados em dois extratos (hidrofílico e lipofílico), tendo resultados considerados muito satisfatórios para o segundo extrato, apresentado resultados positivos em quatro dos seis testes realizados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. F. DE; 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.
- BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C. Flavonóide Quercetina : Aspectos Gerais E. p. 285–292, 2004.
- DIAS, A. C. P. et al. Avaliação do consumo de hortaliças não convencionais pelos usuários das unidades do programa saúde da família (PSF) de Diamantina - MG*. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 16, n. 3, p. 279–284, 2005.
- FERREIRA, I. C. F. R.; ABREU, R. M. V. Stress Oxidativo, Antioxidantes e Fitoquímicos. **Bioanálise**, v. 2, p. 32–39, 2007.
- LIMA, J. M. et al. PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DE *Sonchus oleraceus* E SUA TOXICIDADE SOBRE O MICROCRUSTÁCEO *Artemia salina*. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 7–11, 2009.
- MARTINEVSKI, C. S. et al. UTILIZAÇÃO DE BERTALHA (*ANREDERA CORDIFOLIA* (TEN.) Steenis) E ORÁ-PRO-NOBIS (*PERESKIA ACULEATA* MILL.) NA ELABORAÇÃO DE PÃES. p. 3–8, 2013.
- MONTEIRO, B. D. A. **Valor Nutricional De Partes Convencionais E Não convencionais de frutas e hortaliças.**, 2009. (Nota técnica).
- MORETTI, C. L. et al. A importância nutricional das hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, p. 16, 2012.
- PEDROSA, M. W. Hortaliças não convencionais. v. 1, p. 24, 2013.
- POYER, A.; SCHAEFER, L. OBTENÇÃO DE TANINOS A PARTIR DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE FOLHAS E FLORES DE *Lippia alba* Pato Branco – PR. 2014.
- QUEIROZ, C. R. A. DOS A. Cultivo e composição química de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) sob déficit hídrico intermitente no solo. p. 144, 2012.
- RODRIGUES, K. A. F. et al. PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E ATIVIDADE MOLUSCÍDICA DE FOLHAS DE *MOMORDICA CHARANTIA* L*. 2010.
- RODRIGUES, S. et al. Caracterização química e nutricional da farinha de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). p. 1–14, 2015.
- SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; CONCEIÇÃO, G. M. Triagem fitoquímica de plantas de Cerrado, da área de proteção ambiental municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, p. 1–17, 2010.

SOUSA, R. M. F. et al. Antioxidant activity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3 SUPPL. 1, p. 448–457, 2014.

TOFANELLI, M. B. D.; RESENDE, S. G. SISTEMAS DE CONDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE Ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 466–469, 2011.

TRENNEPOHL, B. I. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ATIVIDADES BIOLÓGICAS DA ESPÉCIE *Pereskia aculeata* Mill. 2016.

VARGAS, A. G. DE. **INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DAS FOLHAS DE ORA-PRO-NOBIS (*Pereskia aculeata* Miller)**. [s.l.] UTFPR, 2017.

VIANA, M. M. S. et al. Phytochemical composition and antioxidant potential of unconventional vegetables. **Journal of Brazilian Agriculture**, v. 33, n. 4, p. 504–509, 2015.

MATOS, F.J. Abreu: **Introdução a fitoquímica experimental**. 2. ed. Fortaleza, CE: Editora UFC, 1997.