



BÁRBARA ANDRADE TEIXEIRA

**BIOPRODUÇÃO DE FITOQUÍMICOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS
NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO**

**Sete Lagoas
2018**

BÁRBARA ANDRADE TEIXEIRA

**BIOPRODUÇÃO DE FITOQUÍMICOS EM PLANTAS
ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NAS QUATRO
ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA) pela Universidade Federal São João Del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientadora: Profa. Dra. Lanamar de Almeida Carlos

Coorientador: Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva

Coorientadora: Dra. Marinalva Woods Pedrosa

**Sete Lagoas
2018**

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T266b Teixeira, Bárbara Andrade.
 Bioprodução de Fitoquímicos em Plantas Alimentícias
 Não Convencionais (PANC) nas quatro estações do ano /
 Bárbara Andrade Teixeira ; orientadora Lanamar de
 Almeida Carlos; coorientador Ernani Clarete da
 Silva. -- Sete Lagoas, 2018.
 50 p.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
 Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São
 João del-Rei, 2018.

 1. Compostos bioativos. 2. Lactuca canadensis. 3.
 Anredera cordifolia. 4. Pereskia aculeata. 5.
 Stachys lanata. I. Carlos, Lanamar de Almeida,
 orient. II. da Silva, Ernani Clarete , co-orient.
 III. Título.

BÁRBARA ANDRADE TEIXEIRA

**BIOPRODUÇÃO DE FITOQUÍMICOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS
NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA) pela Universidade Federal São João Del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lanamar de Almeida Carlos
Coorientador: Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva
Coorientadora: Dra. Marinalva Woods Pedrosa

Sete Lagoas, 19 de abril de 2018.

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Cíntia Nanci Kobori – UFSJ

Prof^a. Dra. Caroline Liboreiro Paiva – UFMG

Prof^a. Dra. Lanamar de Almeida Carlos

Orientadora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.	10
2.1 Plantas comestíveis não convencionais (PANC) ou Hortaliças não convencionais.	10
2.1.1 Almeirão-de-árvore (<i>Lactuca canadensis</i> L.)	11
2.1.2 Bertalha (<i>Anredera cordifolia</i>)	13
2.1.3 Ora-pro-nóbis(<i>Pereskia aculeata</i> Miller)	14
2.1.4 Peixinho (<i>Stachys lanata</i>)	16
2.2 Metabólitos secundários	17
2.2.1 Compostos fenólicos	18
2.2.2 Terpenos	20
2.2.3 Fatores que influenciam o conteúdo de metabólitos secundários	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Compostos Bioativos	23
3.1.1 Carotenoides Totais	23
3.1.2 Compostos Fenólicos Totais	24
3.1.3 Ácidos Fenólicos livres e o flavonoide Quercetina.	24
3.1.3.1 Preparo do extrato.	24
3.1.4 Ácido Ascórbico (Vitamina C)	25
3.2 Características Físico-químicas	25
3.2.1 Cor Instrumental	25
3.2.2 Teor de Sólidos Solúveis	25
3.2.3 Teor de Sólidos Totais	25
3.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)	26
3.2.5 Acidez Total Titulável (ATT)	26
3.3 Análise Estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.	27
4.1 Compostos Bioativos	27
4.1.1 Carotenoides Totais	28
4.1.2 Compostos Fenólicos Totais	28
4.1.3 Perfil de Compostos Fenólicos	29
4.1.4 Ácido Ascórbico.	31
4.2 Características Físico-químicas	32

4.2.1 Cor instrumental.....	32
4.2.2 Sólidos Totais, pH, Acidez Total Titulável, Sólidos Solúveis Totais.....	34
5 CONCLUSÃO.....	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7 APÊNDICE	49
APÊNDICE I.....	49
APÊNDICE II	49
APÊNDICE III.....	50

BIOPRODUÇÃO DE FITOQUÍMICOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC) NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO

RESUMO Os compostos bioativos exercem um papel importante na saúde humana e o estudo sobre o comportamento do seu conteúdo nos vegetais colabora para o interesse das indústrias farmacêuticas e alimentícias. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da época de colheita na bioprodução de fitoquímicos em plantas alimentícias não convencionais (PANC), também utilizadas como ervas medicinais. Foram utilizadas para o experimento folhas de almeirão-de-árvore (*Lactuca canadensis* L.), bortalha (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis), ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) e peixinho (*Stachys lanata* L.) cultivadas no Banco de Hortaliças Não Convencionais da EPAMIG-Fazenda Santa Rita situada em Prudente de Morais-MG. O delineamento foi inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, as folhas foram colhidas em cada estação (Verão, Outono, Inverno e Primavera) e as avaliações foram feitas com cinco repetições. Foram avaliados os conteúdos e perfis de compostos bioativos (compostos fenólicos totais, carotenoides totais, ácido cafeico, ácido ferúlico e quercetina) e as características físico-químicas (cor instrumental, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e sólidos totais). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e ao teste de homogeneidade e para os que não se adequaram foi realizada a transformação de BoxCox $x^{0,15}$. Posteriormente foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade. Houve interação significativa entre as estações e as plantas em quase todas as variáveis analisadas, exceto a coordenada cromática a^* . Observou-se, para os parâmetros físico-químicos que as maiores médias foram detectadas nas estações verão e inverno, sendo as folhas de peixinho a hortaliça com os maiores teores médios. As amostras coletadas no outono apresentaram as maiores concentrações médias de compostos bioativos. Os ácidos fenólicos e a quercetina corresponderam a uma pequena taxa dos compostos fenólicos totais e não foi detectada vitamina C. Além de contribuir com informações acerca do comportamento destes fitoquímicos nas hortaliças não convencionais durante as estações do ano podendo despertar interesse de algumas empresas, esse trabalho também contribui regionalmente, pois colabora com o resgate dessas hortaliças.

Palavras-chave: Compostos bioativos. *Lactuca canadensis*. *Anredera cordifolia*. *Pereskia aculeata*. *Stachys lanata*

BIOPRODUCTION OF PHYTOCHEMICALS IN UNCONVENTIONAL FOOD PLANTS (UFP) IN THE FOUR SEASONS OF THE YEAR

ABSTRACT Bioactive compounds play an important role in human health and the study of the behavior of their content in plants collaborates in the interest of the pharmaceutical industries, therefore the objective with this work was to evaluate the influence of the harvest season on the bioproduction of phytochemicals. The leaves used for the experiment were *Lactuca canadensis*, *Anredera cordifolia*, *Pereskia aculeata* and *Stachys lanata* cultivated in the vegetable bank of EPAMIG-Fazenda Santa Rita situated in Prudente de Morais. The design were completely randomized, subdivided plots in time, the leaves were collected in each season (Summer, Autumn, Winter and Spring) and the evaluations were done with five repetitions. The content and profile of bioactive compounds and physicochemical characteristics were analyzed. The data was submitted to the Shapiro-Wilk normality test and the homogeneity test, and for the ones that did not fit, the BoxCox $x^{0.15}$ transformation was performed. Subsequently, they were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by Tukey test with 5% probability. There was significant interaction between the seasons and the plants in almost all analyzed variables, except for the chromatic coordinate a^* . It was observed, for the physical-chemical parameters, that the highest averages were detected in the summer and winter, and the leaves of *Stachys lanata* were the vegetables with the highest content levels. The samples collected in the autumn showed the highest concentrations of bioactive compounds. Phenolic acids and quercetin corresponded to a small rate of total phenolic compounds and no vitamin C was detected. In addition to contributing with information about the behavior of these phytochemicals in the non conventional vegetables during the seasons of the year and possibly raise interest of some companies, this work also contributes regionally, as it collaborates with the rescue of these vegetables.

Key-words: Bioactive compounds. *Lactuca canadensis*. *Anredera cordifolia*. *Pereskia aculeata*. *Stachys lanata*

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação mais saudável, fez com que houvesse o resgate de plantas antes desvalorizadas, as chamadas plantas alimentícias não convencionais (PANC) ou hortaliças não tradicionais. Foram elaborados manuais, livros e cartilhas, com a intenção de informar a população e a comunidade acadêmica sobre o que são, como realizar o manejo e que fornecem receitas que utilizam essas plantas, inclusive como medicamento.

Apesar de ainda serem bastante desconhecidas, são consideradas uma alternativa alimentícia e uma diversificação cultural na atividade agrícola, principalmente para agricultores familiares e populações de baixa renda urbana e rural (ROCHA et al., 2008), considerando sua rusticidade, o que faz com que estas adaptem-se melhor ao meio ambiente e requeiram menos tratamentos culturais.

Não há uma lista fixa destas hortaliças, uma vez que à medida que se vai conhecendo os costumes de algumas regiões mais interioranas de Minas Gerais e do Brasil, uma nova espécie é acrescentada a esta relação. Algumas dessas hortaliças são a bertalha (*Anredera cordifolia*), capuchinha (*Tropaeolum majus* L.), peixinho (*Stachys lanata* L.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.).

Alguns autores (GUPTA et al., 2005; FLYMAN e AFOLAYAN, 2006; KINUPP e BARROS, 2008; UUSIKU et al., 2010; SCHÖNFELDT e PRETORIUS, 2011; ANDARWULAN et al., 2012) afirmam que os teores de minerais de hortaliças silvestres são maiores do que das plantas convencionais, e, além disso, elas também podem ser mais ricas em fibras, proteínas, e em compostos bioativos com função antioxidante, que possuem capacidade de inibir a oxidação, ajudando a reduzir a concentração do excesso de radicais livres no organismo. As plantas produzem diversos componentes orgânicos que se dividem em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários possuem função estrutural, plástica e de armazenamento de energia. Já os metabólitos secundários são produtos oriundos do primário e não estão relacionadas com o crescimento e desenvolvimento da planta, mas têm importantes funções ecológicas nestas. Esses metabólitos são encontrados somente em determinados grupos de plantas e possuem uma provável relação com potencial efeito medicinal para os seres humanos.

Nesse trabalho, foram abordados alguns metabólitos secundários nas plantas, sendo eles divididos em três grupos distintos quimicamente: compostos fenólicos, terpenos, e compostos que contêm nitrogênio e são, também, distribuídos de acordo com a rota biológica que a planta realiza.

Os compostos fenólicos que são substâncias que podem exercer efeitos preventivos e/ou curativos em distúrbios fisiológicos no ser humano, englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização e estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas (BRAVO, 1998). E entre os compostos fenólicos há os flavonoides que se encontram presentes em frutas, folhas, sementes e em outras partes da planta e estão envolvidos em diversos mecanismos de defesa, tolerância a estresse, resistência à perda de água entre outros e os ácidos fenólicos que se caracterizam por terem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo propriedades antioxidantes para os vegetais.

Os carotenoides pertencem a um grupo de pigmentos que são frequentemente responsáveis pela cor vermelha, laranja e amarela das frutas e vegetais (GARBANZO et al., 2011). Possuem atividades anticarcinogênicas, imunomoduladoras, de prevenção da degeneração macular e de doenças cardiovasculares (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2010).

Esses compostos bioativos fazem parte do metabolismo secundário das plantas, o qual é afetado por diversos fatores, sendo o principal a época de colheita (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

Portanto, devido a importância dessas substâncias para a saúde humana e ao interesse na utilização dessas plantas pela indústria farmacêutica e alimentícia, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da época de colheita na bioprodução de fitoquímicos e nas características físico-químicas das plantas alimentícias não convencionais (PANC), também utilizadas como ervas medicinais, assim como realizar uma análise do perfil de fitoquímicos durante esse período.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas comestíveis não convencionais (PANC) ou hortaliças não convencionais

Algumas espécies vegetais como café, cana-de-açúcar, soja, milho e dentre as hortaliças, alface, tomate, batata, cenoura, entre outros, foram objeto de pesquisa em melhoramento e manejo de cultivares adaptadas às condições climáticas brasileiras, o que contribuiu para que houvesse uma maior disponibilidade destas em diversos mercados, favorecendo a aquisição e o consumo regular pelos brasileiros. Além disso, ocorreu a introdução das redes de *fast-food*, o que gerou mudanças nos hábitos alimentares (BRASIL, 2010), uma vez que a população passou a buscar essas refeições rápidas como uma forma de economizar tempo em meio a vida agitada.

Por outro lado, algumas plantas comestíveis não convencionais, também conhecidas como as hortaliças não convencionais são cultivadas principalmente por agricultores familiares e não despertam o interesse comercial das empresas de sementes, fertilizantes ou agroquímicos (BRASIL, 2010), elas acabaram sendo esquecidas, perdendo espaço no mercado para outras.

Porém, algumas dessas hortaliças ainda são encontradas em determinadas localidades ou regiões e tem grande importância no papel histórico-cultural compondo pratos típicos regionais de populações tradicionais (EPAMIG, 2011).

E mesmo que essas espécies tenham seu cultivo negligenciado, diversos estudos relatam que elas apresentam maiores teores de vitamina C e minerais que as convencionalmente empregadas, como por exemplo, repolho, alface e couve (GUPTA et al., 2005; FLYMAN e AFOLAYAN, 2006; KINUPP e BARROS, 2008; UUSIKU et al., 2010; SCHÖNFELDT e PRETORIUS, 2011; ANDARWULAN et al., 2012). Estas hortaliças também podem apresentar compostos com função antioxidante (SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2005).

Os alimentos com função antioxidante possuem componentes capazes de inibir a oxidação, e conseqüentemente reduzir a concentração de radicais livres no organismo. Entre os antioxidantes não enzimáticos estão as vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E (tocoferol), os flavonoides e os carotenoides (BARREIROS et al., 2006).

Estes compostos, não só atuam na captura de radicais livres, mas também 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 (SHAHIDI et al., 2007).

Nos últimos anos, com o aumento da busca por uma alimentação mais saudável e considerando a importância do resgate dessas hortaliças não convencionais, alguns autores como Kinupp e Lorenzi (2014) e empresas como a EMBRAPA e a EPAMIG tem divulgado informações sobre essas plantas tanto para a população, como para a comunidade científica.

Não há uma lista fixa destas hortaliças, uma vez que à medida que se vai conhecendo os costumes de algumas regiões mais interioranas de Minas Gerais e do Brasil, uma nova espécie é acrescentada a esta relação. Algumas dessas hortaliças (Figura 1) são o almeirão-de-árvore (*Lactuca canadensis* L.), bertalha (*Anredera cordifolia*), ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) e peixinho (*Stachys lanata* L.).

Figura 1. Hortaliças não convencionais utilizadas no experiment: almeirão-de-árvore (a), bertalha (b), ora-pro-nóbis (c) e peixinho (d).



(a)



(b)



(c)



(d)

2.1.1 Almeirão-de-árvore (*Lactuca canadensis* L.)

Pertencente a família Asteraceae, mesma da alface e chicória. É originária da América do Norte, mas é encontrada de norte a sul do Brasil. Apresenta folhas lanceoladas, com nervuras roxas ou verde-claras e de sabor levemente amargo (Figura 1a). Também chamada de almeirão-do-mato (EPAMIG, 2011), almeirão-roxo, radite-cote e orelha-de-coelho (KINUPP e LORENZI, 2014). Existe uma diversidade de tipos mantida pelos produtores e simpatizantes. Há variedades com folhas verde claras, repicadas ou lisas e arroxeadas.

Ocorre uma maior produção em temperaturas mais amenas. Adapta-se a vários tipos de solo, mas tem melhor desempenho em solos com adequado teor de matéria orgânica e pH em torno de 5 a 6 (BRASIL, 2013). Pode ser plantado o ano todo, mas de forma geral, recomenda-se o cultivo em períodos que apresentem temperaturas amenas. Nos canteiros onde é realizado o plantio em definitivo, se utiliza o espaçamento de 0,30 a 0,40 m x 0,30 a 0,40 m e esses devem apresentar as dimensões: 1,20 m x 20 m x 0,25 m. Devem ser realizadas capinas quando necessário, e irrigar normalmente 2 a 3 vezes por semana em períodos secos.

A colheita inicia-se após 60 a 70 dias, quando as folhas atingirem 20 a 25 cm de comprimento e estiverem tenras, e estas são colhidas de baixo para cima. Colhe-se as folhas, deixando pelo menos quatro a cinco folhas por planta. A colheita se estende por vários meses, até o início do florescimento. A produtividade pode variar de 20.000 a 40.000 kg.ha⁻¹ (BRASIL, 2010; SANTOS, SILVA e FONSECA, 2016).

A variedade de folha verde-clara e margem repicada apresenta um sabor agradável e menos amargo que o almeirão convencional (*Chicorium intybus* L.), sendo usada crua em saladas ou sucos ou refogada, ou fazendo parte de outros pratos. Já a variedade de folha verde-azimentada, nervuras roxas e margem lisa, além disso, ainda pode ser decorativa.

Segundo Rigo (2008) apresenta uso medicinal como estimulante do apetite, diurético e hepatoprotetor. Ferreira (2002) diz que suas folhas podem ser cozidas junto a sementes de melancia e abóbora cozidas com folhas de chicória e sumo de limão, para febres ardentes.

Alguns estudos realizados em almeirão-de-árvore revelaram a existência de uma grande variedade de fitoquímicos como as antocianinas (NØRBÆK et al., 2002), cumarinas (DEM'YANENKO e DRANIK, 1971), flavonoides (INNOCENTI et al., 2005), frutanos (TIMMERMANS et al., 2001), e sesquiterpenlactonas (SHAH et al., 2012).

Sinkovič et al. (2015) estudaram o efeito de fertilizantes orgânicos e minerais no teor de compostos fenólicos de suas folhas e utilizaram a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) para identificação dos compostos, detectando um total de 60 picos, sendo o ácido

chicórico e o ácido clorogênico os mais predominantes. Alguns dos outros fenólicos detectados foram o ácido hidroxicinâmico, ácido caftárico e os flavonóis.

Montefusco et al. (2015) encontraram teores de luteína, β -criptoxantina e β -caroteno e também atividade antioxidante.

Azzini et al. (2016) avaliaram o conteúdo de compostos bioativos e atividade antioxidante de cultivares dessa planta, encontraram teores de quercetina variando entre 14,20 mg.kg⁻¹ a 97,88 mg.kg⁻¹, de kaempferol variando de 11,80 a 22,80 mg.kg⁻¹ e de apigenina de 2,60 a 3,58 mg.kg⁻¹. E a luteína e o β -caroteno foram os carotenoides principais.

Kaur; Singh, I. e Singh, N. (2016) realizaram uma análise fitoquímica de extratos de folhas e raízes e encontraram a presença de diterpenos, alcaloides, flavonoides, saponinas, fenóis, fitosteróis e taninos nestes extratos.

2.1.2 Bertalha (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

A bertalha é originária do Brasil e pertence à família Basellaceae (Figura 1b). É conhecida popularmente no Brasil por vários nomes, como por exemplo, bertalha-coração, falsa-bertalha, espinafre-gaúcho e folha-santa (SANTOS, SILVA e CARVALHO, 2016). Apresenta hábito trepador, caule subterrâneo e folhas espessas de coloração verde-claro. Também apresenta diversos tubérculos aéreos, pequenos e irregulares, de cor verde ou marrom-claro (KINUPP e LORENZI, 2014).

Desenvolve-se melhor em solos férteis e úmidos e com alta luminosidade, porém tolera períodos secos e com baixa luminosidade. Recomenda-se o espaçamento de 1 a 1,2 m entrelinhas de plantio e de 0,8 a 1 m entre plantas. Quando as plantas são muito bem desenvolvidas, há a possibilidade de se colher ramos de 40 cm e fazer maços de 300 gramas (SANTOS, SILVA e CARVALHO, 2016).

Essa espécie não possui toxidez ou efeitos mutagênicos, podendo ser utilizada como hortaliça (YEN et al., 2001). Possui folhas tenras e saborosas, que podem ser utilizadas na alimentação, refogadas e em sopas, da mesma forma que se utiliza o espinafre. Pode ser feita uma farinha das folhas secas que funciona como suplemento alimentar. Os tubérculos, tanto os aéreos quanto os subterrâneos, podem ser consumidos cozidos ou fritos (KINUPP e LORENZI, 2014).

Com âmbito medicinal, as folhas são usadas para tratar anemi, doenças de pele, hipertensão, inflamações e gota. Também são utilizadas topicamente para o tratamento de feridas (SILVA E FONSECA, 2016).

Segundo Viana et al. (2015), fornece 112,5 mg.g⁻¹ de ferro, 16,5 mg.g⁻¹ de manganês, 8,2 mg.g⁻¹ de cobre, 10,4 mg.g⁻¹ de zinco e 33,1 mg.g⁻¹ de boro, além de 17,44 % de proteína, quantidades acima das recomendadas de consumo diário (de acordo com Brasil, 2008 e Padovani et al., 2006).

Mulia, Muhammad e Krisanti (2017) avaliando um método de extração não tóxico, conseguiram extrair a vitexina (8-beta-D-Glicopiranosose apigenina). AbouZeid et al. (2007) também já haviam determinado a existência da vitexina e da isovitexina em bertalha.

Hasbullah (2016) determinou o conteúdo qualitativo e quantitativo de saponinas e Oliveira et al. (2013) obtiveram valores de 1,39 mg de Vitamina C para esta planta. Também apresenta altos teores de vitamina A (BRASIL, 2010).

Miladyah e Prabowo (2015) e Salasanti, Sukandar e Fidrianny (2014) relataram a presença de saponina, flavonoides, esteroides, polifenóis e monoterpénoides.

Djamil et al. (2012) isolaram o flavonoide 8-Glucopiranosil-4',5,7-trihidroxiflavona de um extrato metanólico de folhas de *A. cordifolia* e relataram que esta possui atividade antioxidante. Também são fonte de diversos compostos, como as saponinas (TOSHIYUKI, 2001), alguns aminoácidos, tais como arginina, leucina, isoleucina, lisina, treonina e triptofano (KHARE, 2007).

2.1.3 Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.)

Do latim ora-pro-nóbis, “rogai por nós”, é uma planta da família das Cactáceas, uma das únicas com folha desenvolvida, é originária das Américas, onde se relata a presença nativa de plantas desde a Flórida até o Brasil (Figura 1c). É consumida principalmente nas antigas regiões mineradoras em Minas Gerais (ALBUQUERQUE, SABAA-SRUR e FREIMAN, 1991; DIAS et al., 2005), onde também é conhecida como lobrobo. Outros nomes populares são carne-de-pobre e carne-de-negro (BRASIL, 2010).

É uma planta trepadeira podendo atingir 10 metros de altura, apresenta caule fino com a presença de acúleos e ramos longos com poucos e pequenos espinhos, mas nos ramos mais velhos eles crescem aglomerados. Suas flores são pequenas e brancas e os frutos são pequenas bagas amarelas. Em seus ramos se inserem folhas pequenas e suculentas e com a presença de mucilagem (TOFANELLI e RESENDE, 2011).

O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso, de modo a garantir condições favoráveis para o desenvolvimento da muda. O espaçamento de plantio depende do qual é o objetivo do produtor. O início da colheita depende do estágio de desenvolvimento da

planta e das folhas, sendo de cerca de três meses depois do plantio. Produz cerca de 2,5 a 5 t de folhas.ha⁻¹ (BRASIL, 2013).

Na medicina popular pode ser utilizada no abrandamento dos processos inflamatórios e na recuperação da pele em casos de queimadura (ROSA e SOUZA, 2003). Os frutos são expectorantes e antissifilídicos (SILVA e FONSECA, 2016).

A ausência de toxicidade de suas folhas e a riqueza de nutrientes a torna importante na alimentação humana e animal (ROSA e SOUZA, 2003; DIAS et al., 2005; DUARTE e HAYASHI, 2005; TAKEITI et al., 2009). Rocha et al. (2008) destacam a sua importância em preparações como farinhas, saladas, refogados, tortas e massas alimentícias como o macarrão. Suas folhas apresentam altos teores de proteínas e de fibras (KAZAMA et al., 2012) e quantidade significativa de ferro e cálcio (KAZAMA et al., 2012; ROCHA et al., 2008).

Segundo Viana (2015), o ora-pro-nóbis possui 29,6 mg.g⁻¹ de potássio, 91 mg.g⁻¹ de ferro, 58 mg.g⁻¹ de manganês, 8,7 mg.g⁻¹ de cobre, 34,7 mg.g⁻¹ de zinco e 15,91 % de proteína, quantidades acima das recomendadas de consumo diário (de acordo com Brasil, 2008 e Padovani et al., 2006).

Além da alimentação, pode ser utilizada como planta ornamental e cultivada para fins de produção de mel pelos apicultores, uma vez que apresenta floração rica em pólen e néctar.

Agostini-Costa et al. (2014) em estudo sobre o perfil de carotenoides em frutos e folhas de ora-pro-nóbis encontraram valores muito altos de β -caroteno (>20,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$), valores altos de α -caroteno (>5,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$) e valores baixos de luteína variando de 0,9 a 3,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$ nos frutos. As folhas apresentaram valores altos de carotenos (β -caroteno variou entre 13,8 e 47,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$) e xantofilas (luteína variou entre 45,8 e 114,2 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e os níveis de zeoxantina foram maiores que 5 $\mu\text{g.g}^{-1}$).

Souza (2014) em trabalho sobre o perfil de compostos fenólicos extraídos de folhas de ora-pro-nóbis, encontrou teores de compostos fenólicos variando entre 58,37 e 81,29 mg.100g⁻¹ para o ácido clorogênico e 4,68 e 5,39 mg.100g⁻¹ para o ácido *p*-cumárico.

Pinto et al. (2015) realizando a caracterização química e avaliando a atividade antinociceptiva de um extrato de folhas de *P. aculeata* identificaram a presença de triptamina, abrina, mescalina, hordenina, petunidina, isômeros de di-tert-butilfenol e quercetina.

Takeiti et al. (2009) encontraram quantidades significativas de vitamina A (185,8 UI), ácido fólico (19,3 mg) e vitamina C (1,4 mg) nas folhas desta planta.

2.1.4 Peixinho (*Stachys lanata* L.)

Planta da família Lamiaceae, tem origem na Turquia, Ásia e Cáucaso. Aqui é cultivado em localidades de clima ameno como o das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Seus nomes populares são lambarizinho, língua-de-vaca, orelha-de-lebre, orelha-de-cordeiro, peixe-de-pobre, peixe-frito (SANTOS, SILVA e FONSECA, 2016).

É uma herbácea perene e chega a atingir cerca de 20 cm de altura, forma touceiras com dezenas de propágulos (Figura 1d). Quando cultivada, efetua-se o manejo com a colheita periódica das folhas e desmembramento dos propágulos das touceiras para renovação do plantio. Raramente floresce nas condições climáticas brasileiras (BRASIL, 2010).

O plantio é sempre realizado em pequenas áreas e pode ser realizado durante todo o ano, em regiões com temperatura de 5°C a 30°C, o pH deve estar na faixa de 5,8 a 6,3 (BRASIL, 2013).

As folhas, que são as partes comestíveis, são colhidas a partir de 60 a 70 dias após o plantio, quando elas atingem mais de 8 cm, podendo chegar até 15 cm. E a colheita pode ser estendida por quatro ou seis meses. Suas folhas são consumidas fritas, empanadas ou à milanesa e também em recheios, omeletes e lasanhas. É utilizado como planta ornamental e hortaliza, assim como na medicina popular (SANTOS, SILVA e FONSECA, 2016).

As flores, folhas e raízes em infusão são utilizadas medicinalmente no tratamento de infecções pulmonares, gripes, asma, bronquites, pneumonia e dores na barriga, garganta e próstata (SILVA e FONSECA, 2016). Também possuem atividade analgésica e anti-inflamatória (KHANAVI et al., 2005).

De acordo com Viana et al. (2015), o peixinho possui 22,7 mg.g⁻¹ de potássio, 135 mg.g⁻¹ de ferro, 46,8 mg.g⁻¹ de manganês, 6,9 mg.g⁻¹ de cobre, 22,4 mg.g⁻¹ de zinco e 24,01 % de proteína, quantidades acima das recomendadas de consumo diário (de acordo com Brasil, 2008 e Padovani et al., 2006).

Análises fitoquímicas de espécies de *Stachys* confirmaram a ocorrência de diterpenos (PATERNOSTRO et al., 2000; FAZIO et al., 1994), glicosídeos feniletanóides (MIYASE, YAMAMOTO e UENO, 1996; NISHIMURA et al., 1991), flavonoides (ANSARI, NAWWAR e SALEH, 1995) e saponinas (YAMAMOTO, MIYASE, UENO, 1994).

Seus extratos são uma fonte potencial de antioxidantes de origem natural (ERDEMOGLU et al., 2006) e segundo Duarte et al. (2007), o seu óleo apresentou atividade contra a bactéria *Escherichia coli*. Viana et al. (2015) avaliando diferentes hortaliças não

convencionais observaram que dentre elas, o peixinho apresentou a maior concentração de compostos fenólicos totais.

Khoigani, Rajaei e Goli (2016) avaliando o perfil de compostos fenólicos e a atividade antioxidante de *Stachys lavandulifolia* encontraram 6 ácidos hidroxibenzóicos e aldeídos hidroxibenzóicos, 9 ácidos hidroxicinâmicos, cumarina, 32 flavonoides, 3 lignanas, 2 estilbenos, 3 taninos e outros 3 fenólicos.

Murata et al. (2008) isolaram 4 novos glucosídeos iridoides da parte aérea e radicular de *Stachys lanata*.

Piozzi e Bruno (2011) avaliando a ocorrência de diterpenoides em raízes e parte aérea das espécies do gênero *Stachys* isolaram três diterpenoides em peixinho, estes são o ácido acetóxi, hidroxiácido e o 3 α ,19- dihidroxi-ent-caur-16-eno.

2.2 Metabólitos secundários

As plantas produzem diversos componentes orgânicos que se dividem em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários possuem função estrutural, plástica e de armazenamento de energia. Os metabólitos secundários são produtos oriundos do primário e não estão relacionadas com o crescimento e desenvolvimento da planta, mas têm importantes funções ecológicas, como, proteger as plantas contra herbívoros e patógenos, servir como atrativos para polinizadores, além de funcionarem como agentes de competição entre plantas e de simbiose entre plantas e microrganismos (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Esses metabólitos são encontrados somente em determinados grupos de plantas, sendo mais comuns entre as plantas selvagens, que, ao longo do seu ciclo evolutivo, desenvolveram mecanismos de adaptação para competir com outras, assegurando sua sobrevivência, seja formando estandes puros ou se defendendo de seus inimigos naturais (SOUZA FILHO e ALVES, 2002).

Apesar de os produtos secundários possuírem uma variedade de funções nas plantas, é provável que a sua importância ecológica tenha alguma relação com potencial efeito medicinal para os seres humanos. Por exemplo, alguns são substâncias relacionadas ao retardamento do envelhecimento e alguns ajudam na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (PERES, 2004).

Os metabólitos secundários nas plantas podem ser divididos em três grupos distintos quimicamente: compostos fenólicos, terpenos e compostos que contêm nitrogênio (SHAHIDI, 1997; CROTEAU, KUTCHAN e LEWIS, 2000; SHAHIDI e NACZK, 2003; SHAHIDI e HO, 2005; TAIZ e ZEIGER, 2006) e estes são distribuídos de acordo com a rota biológica que a planta realiza. Os compostos fenólicos são derivados do ácido chiquímico ou ácido mevalônico, os terpenos são derivados do ácido mevalônico ou do piruvato e 3-fosfoglicerato e os alcalóides são derivados de aminoácidos aromáticos, os quais são derivados do ácido chiquímico e também de aminoácidos alifáticos (Figura 2).

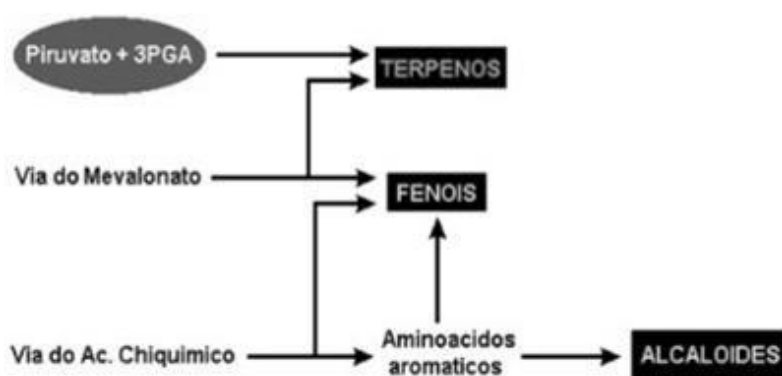


Figura 2: Principais vias do metabolismo secundário e suas interligações (PERES, 2004)

2.2.1 Compostos fenólicos

Os fenólicos são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE et al., 2005). Podem exercer efeitos preventivos e/ou curativos em distúrbios fisiológicos no ser humano, devido à sua ação antioxidante não enzimática. Também podem ser formados em condições de estresse como infecções e ferimentos. Esses compostos englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização. Estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas (BRAVO, 1998). Despertam grande interesse das indústrias alimentícias e farmacêuticas por causa dos efeitos benéficos sobre a saúde humana, atuando como antioxidantes, anticancerígenos e antidiabéticos (LEE et al., 2013). Esse efeito benéfico tem sido relacionado com sua atividade anti-inflamatória e com o impedimento, tanto da aglomeração das plaquetas sanguíneas, quanto da ação de radicais livres no organismo (AMARAL e CARLOS, 2016).

Hoje em dia, são conhecidos mais de 8000 compostos pertencentes a este grupo de fitoquímicos. Esses compostos podem estar localizados em diversas partes das plantas, como

nas sementes, frutos, folhas, casca, caule e também na raiz (DREOSTI, 2000).

Esses compostos foram classificados por Ribéreau-Gayon (1968) em três categorias: pouco distribuídos na natureza, largamente distribuídos na natureza e polímeros. Os flavonoides (antocianinas, flavonóis e seus derivados) e os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados) se encontram na família dos compostos largamente distribuídos na natureza.

Os flavonoides encontram-se presentes em frutas, folhas, sementes e em outras partes da planta. São compostos de baixo peso molecular, consistindo em 15 átomos de carbono, organizados na configuração C6–C3–C6 (Figura 3). Estão envolvidos em diversos mecanismos de defesa, tolerância a estresse, resistência à perda de água entre outros. Esses compostos tem despertado mais interesse devido às importantes propriedades medicinais (SIMKHADA et al., 2009; KOIRALA et al., 2016) e por apresentarem grande capacidade antioxidante (BENDINI et al., 2006).

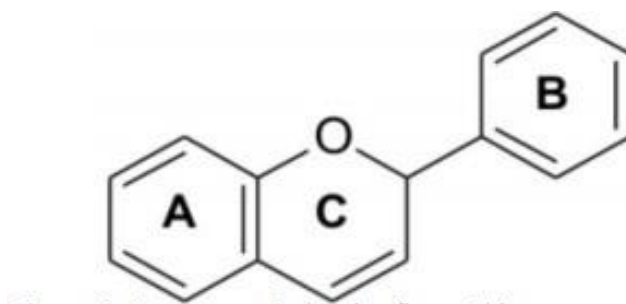


Figura 3: Estrutura química dos flavonóides (ANGELO e JORGE, 2007).

Os ácidos fenólicos caracterizam-se por terem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo propriedades antioxidantes para os vegetais (Figura 4). Os ácidos fenólicos se dividem em dois grupos: derivados do ácido hidroxibenzóico e derivados do ácido hidroxicinâmico (ANGELO e JORGE, 2007). Os ácidos fenólicos, especialmente p-cumárico e ferúlico, estão diretamente envolvidos na associação da lignina com as hemiceluloses (polioses) da parede celular (DESCHAMPS e RAMOS, 2002).

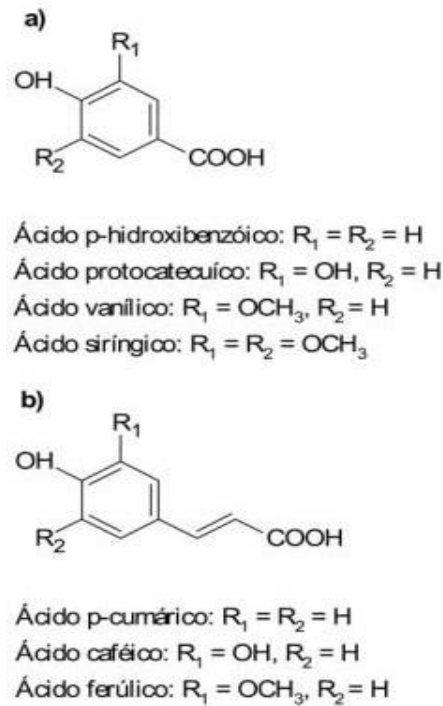


Figura 4: Estrutura química dos ácidos hidroxibenzoicos (a) e hidroxicinâmicos (b) (ANGELO e JORGE, 2007).

2.2.2 Terpenos

Estão universalmente presentes em pequenas quantidades em organismo vivos, onde desempenham numerosos papéis vitais na fisiologia das plantas além de funções importantes nas membranas celulares. Apresentam diversas variedades de estruturas, possivelmente devido a um papel de comunicação, defesa ou mesmo evolucionário nos vegetais (BERGAMASCHI, 2010).

Também podem ser definidos como um grupo de moléculas cuja estrutura está baseada em um número definido de unidades de isoprênicas (metil-buta-1,3dieno, com 5 átomos de carbono) (Figura 5).

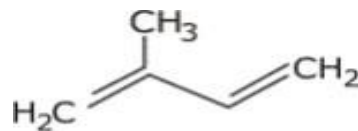


Figura 5: Fórmula estrutural do isopreno (metil-buta-1,3dieno) (BERGAMASCHI, 2010).

Um dos compostos que pertencem à classe dos terpenos são os carotenoides, que são biossintetizados a partir da rota do ácido mevalônico e da rota do metileritritol fosfato (MET). Eles são um grupo de pigmentos que são frequentemente responsáveis pela cor vermelha, laranja e amarela dos vegetais (GARBANZO, PÉREZ e CARMONA, 2011).

Por possuírem atividades anticarcinogênicas, imunomoduladoras, de prevenção da degeneração macular e de doenças cardiovasculares (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2010) houve um aumento do interesse em estudar os alimentos que os contém. O principal fator que faz com que esses compostos auxiliem a prevenir doenças é sua atividade antioxidante (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Sua estrutura química é caracterizada pela presença de hidrocarbonetos lineares que podem ser ciclizados em uma ou ambas as extremidades da molécula. Existem mais de 600 pigmentos carotenoides na natureza, destacando-se a luteína e o β -caroteno.

A ingestão de luteína (Figura 6) costuma ser relacionada com a proteção contra a degeneração macular, uma vez que, juntamente a zeoxantina, são os carotenoides predominantes em toda a retina e estão presentes majoritariamente na mácula (LANDRUM e BONE, 2001). As fontes mais ricas em luteína são os vegetais de coloração verde, como espinafre, couve, pepino, brócolis, assim como milho, abóbora, e também gemas de ovo e frutas como kiwi e uvas (SOMMERBURG et al., 1998).

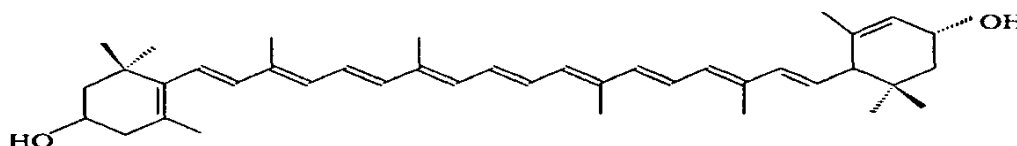


Figura 6: Estrutura química da luteína

O β -caroteno está presente em vegetais de cor amarelo e laranja, com destaque para cenoura, abóbora, mamão, manga, melancia e também em vegetais folhosos de cor verde-escuro, como a couve. É um dos precursores da vitamina A, pois uma molécula do β -caroteno fornece duas moléculas desta vitamina (Figura 7). Estudos indicam que o consumo regular desse carotenoide está relacionado a menores índices de doenças coronarianas (BELLIZI et al., 1994) e à proteção da pele contra a radiação UV (MARINOVA e RIBAROVA; SANTOCONO et al., 2007). Além disso, sua baixa ingestão está associada à degeneração macular (SILVA et al., 2010).

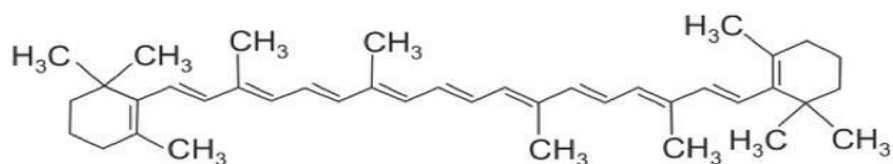


Figura 7: Estrutura química do betacaroteno (CÔRREA et al., 2015.)

2.2.3 Fatores que influenciam o conteúdo de metabólitos secundários

O conteúdo de metabólitos secundários pode ser afetado por diversos fatores como a sazonalidade, ritmo circadiano, desenvolvimento da planta, disponibilidade de água e nutrientes, radiação UV, altitude, temperatura, índice pluviométrico, composição atmosférica e até mesmo podem ser induzidos por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos.

Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) um dos principais fatores é a época em que a planta é coletada, uma vez que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano.

Cardoso et al. (2009) avaliando o conteúdo médio de α -caroteno de hortaliças folhosas vendidas em Viçosa - MG na primavera e no inverno de 2002, observaram diferença significativa do conteúdo para a alface crespa, sendo que o conteúdo médio da primavera foi de duas a quatro vezes maior do que do inverno.

Marcussi (2015) avaliando a concentração de ácidos fenólicos e flavonoides em alface crespa em dois períodos de cultivo sendo agosto de 2013 e janeiro e fevereiro de 2014, também observou diferença significativa da concentração de ácidos fenólicos nos períodos avaliados, sendo que a concentração de ácido ferúlico e ácido clorogênico foi maior no período de janeiro e fevereiro de 2014 e do ácido cafeico foi maior no período de agosto de 2013.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas para o experimento as plantas alimentícias não convencionais almeirão-de-árvore (*Lactuca canadensis* L.), bertalha (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis), ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) e peixinho (*Stachys lanata* L.) cultivadas no banco de hortaliças da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) – Fazenda Santa Rita, situada em Prudente de Moraes (19°45'41.35" S 44°15'73.7" O).

As folhas foram colhidas aleatoriamente nos meados de cada estação, no período da manhã, sendo que na primavera foram colhidas no dia 28/11/2016, no verão no dia 20/02/2017, no outono no dia 24/05/2017 e no inverno no dia 24/08/2017. As coletas de cada planta foram feitas com cinco repetições, sempre do mesmo material vegetal marcado como repetição 1, repetição 2... repetição 5, mantidos nos canteiros do Banco de Hortaliças Não Convencionais durante todo o experimento. Após a coleta, as folhas foram transportadas imediatamente sob refrigeração para o Campus Universitário. As avaliações foram feitas com cinco repetições.

As análises foram conduzidas em triplicata no Laboratório de Conservação de Alimentos da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas em Sete Lagoas-MG.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo em esquema fatorial nas subparcelas 4x4, sendo 4 tipos de planta x 4 épocas de colheita.

Parte das amostras foi avaliada *in natura* e parte foi armazenadas em *ultra freezer* ColdLab, modelo CL 374 – 80 V a -80°C para análises posteriores.

Foram avaliadas os compostos bioativos e as características físico-químicas.

3.1 Compostos Bioativos

3.1.1 Carotenoides Totais

O conteúdo de carotenoides totais foi determinado conforme a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2001), que consiste na extração dos carotenoides totais com acetona p.a e quantificação por espectrofotometria a 450 nm. Os resultados foram expressos em mg de carotenoides por 100 gramas de amostra base fresca.

3.1.2 Compostos Fenólicos Totais

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu (NEVES, ALENCAR e CARPES, 2009) com comparação de uma curva de calibração construída com ácido gálico. A absorbância foi lida em espectrofotômetro FEMTO 700 S a 740 nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 gramas de amostra base fresca.

3.1.3 Ácidos Fenólicos livres e o flavonoide Quercetina

A separação e quantificação dos ácidos fenólicos livres e do flavonoide quercetina foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em cromatógrafo da marca Shimadzu Proeminence equipado com bombas LC-20AT e detector de Arranjo de Diodos SPD-M20A, utilizando-se a técnica descrita na literatura por Assis (2014). A fase móvel foi constituída de água ultrapura (A) e acetonitrila (B), e utilizou-se a coluna THERMO ODS 2 HYPERSIL C-18 (5 μ 40x250 mm) com volume de injeção de 20 μ L e fluxo de 1 mL.min⁻¹ para quantificação dos ácidos caféico, ferúlico e da quercetina. As concentrações foram calculadas através da comparação com as curvas dos padrões externos na faixa de 5 a 150 μ g.mL⁻¹. As curvas de calibração foram estabelecidas e baseadas na correlação linear entre a concentração dos padrões e a área dos picos correspondentes aos ácidos individuais e a quercetina.

3.1.3.1 Preparo do extrato

Adicionou-se 5 mL de metanol grau HPLC (Vetec) a 0,5 gramas de amostra seca a 65°C e triturada, seguida de homogeneização através de agitação em vortex por 5-10 segundos, sonicação por 25 minutos (Lavadora ultra-sônica Digital SoniClean 2), centrifugação a 3600 rpm por 10 minutos. Em seguida realizou-se a filtragem do sobrenadante através de membrana filtrante de 0,45 μ m (Sartorius), acoplada a uma seringa e procedeu-se a injeção de 20 microlitros no CLAE. Os resultados foram expressos em mg por 100 gramas de amostra base fresca.

3.1.4. Ácido ascórbico (Vitamina C)

O conteúdo de vitamina C foi avaliado através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em um sistema HPLC SHIMADZU proeminência LC - 20A, com uma bomba quaternária LC - 20AT, injetor Manual com loop de 20 µL, desgaseificador, um integrador CBM- 20A e um detector SPD- 20AV DAD, coluna ODS-2 HYPERSIL (250 mm 4.6 mm, 5µm) e forno CTO-20A a 40°C (BENLOCH, FARRÉ e FRIGOLA, 1993).

3.2 Características Físico-químicas

3.2.1 Cor Instrumental

Os parâmetros colorimétricos (L^* , a^* e b^*) foram avaliados com o auxílio de um colorímetro Konica Minolta, CR410. Foram feitas medidas em três pontos das folhas, de forma padronizada. Os resultados consistem das médias destas leituras.

3.2.2 Teor de Sólidos Solúveis

Os teores de sólidos solúveis totais foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (2012). As amostras foram homogeneizadas, trituradas, filtradas e gotas do filtrado foram colocadas sobre o prisma de um refratômetro digital Reichert, R2 Mini com compensação interna de temperatura. Os resultados foram expressos em °Brix.

3.2.3 Teor de Sólidos Totais

Dois gramas das amostras homogeneizadas foram submetidas à temperatura de 105°C em estufa de esterilização e secagem por 48 horas. A porcentagem de sólidos totais foi obtida pela diferença entre as massas inicial (antes da estufa) e final (após a estufa) das amostras, conforme protocolo da AOAC (2012).

3.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O valor de pH foi determinado por potenciometria com o auxílio de um pHmetro digital Tekna, T-1000, através da imersão direta do eletrodo na amostra homogeneizada e com a adição de 25 mL água destilada (AOAC, 2012).

3.2.5 Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada por titulometria, utilizando-se uma solução de NaOH 0,01 N como padrão e fenolftaleína como indicador, segundo a metodologia proposta pela (AOAC, 2012). Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

3.3 Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata, exceto as dos ácidos fenólicos e quercetina. A verificação dos pressupostos de normalidade e/ou homogeneidade das variâncias foi feita pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Mediante violação dessas pressuposições, foi feita uma transformação Box-Cox para sua obtenção. Para os testes a posteriori foi usado o Tukey considerando o nível de 5% de significância utilizando o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da verificação dos pressupostos de normalidade e/ou homogeneidade notou-se que os dados das variáveis foram normais e homogêneos, exceto para os compostos fenólicos.

4.1 Compostos Bioativos

De acordo com a análise de variância das variáveis compostos fenólicos totais (FT) e carotenoides totais (CT) houve interação significativa ($p < 0,05$) para as duas variáveis analisadas (Apêndice I). Os dados dos compostos fenólicos totais foram submetidos à transformação $x^{0,15}$. A Tabela 1 mostra os teores de carotenoides e compostos fenólicos obtidos para as quatro PANC nas diferentes estações.

Tabela 1. Média dos valores de carotenoides e compostos fenólicos observados nas plantas analisadas nas diferentes estações.

Estações	Plantas				Médias das estações
	Almeirão-de-árvore	Bertalha	Ora-pro-nobis	Peixinho	
Carotenoides (mg.100g ⁻¹ de amostra base fresca)					
Primavera	32,51 ^{aA}	25,15 ^{bA}	22,22 ^{bB}	25,87 ^{abA}	26,44
Verão	36,28 ^{aA}	22,45 ^{bA}	26,07 ^{bB}	22,67 ^{bAB}	26,87
Outono	38,57 ^{aA}	18,50 ^{cA}	27,57 ^{bB}	25,50 ^{bA}	27,54
Inverno	31,99 ^{aA}	21,85 ^{bA}	36,01 ^{aA}	16,47 ^{bB}	26,60
Média das Plantas	34,84	21,99	24,76	22,63	
Compostos fenólicos (mg EAG.100g ⁻¹ de amostra base fresca)					
Primavera	274,2 ^{bB}	445,69 ^{bA}	1469,32 ^{aA}	1465,51 ^{aA}	1210,98
Verão	815,55 ^{aA}	866,86 ^{aA}	1238,14 ^{aA}	1357,26 ^{aA}	1069,45
Outono	795,41 ^{bA}	750,23 ^{bA}	1565,15 ^{abA}	2311,23 ^{aA}	1355,51
Inverno	610,18 ^{bA}	451,92 ^{bA}	2074,62 ^{aA}	1386,11 ^{aA}	1130,71
Média das Plantas	623,84	633,68	1586,81	1630,28	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.1.1 Carotenoides totais

Observa-se que o almeirão-de-árvore apresentou as maiores médias em todas as estações e as outras plantas apresentaram valores semelhantes entre si, exceto no outono, quando a beralha apresentou uma menor média.

Não houve diferença significativa do teor de carotenoides entre as estações tanto para o almeirão-de-árvore quanto para a beralha, isso pode ter ocorrido devido ao fato de que essas plantas crescem verticalmente e requerem menos tratamentos culturais, o que gera menos estresse para as plantas. No caso do ora-pro-nóbis, no inverno a média obtida foi significativamente maior do que nas outras estações. Para o peixinho, foram obtidos maiores valores na primavera e no outono, provavelmente devido a um comportamento climático anormal que afetou principalmente essa planta durante estas estações (Tabela 1).

Os valores dos teores de carotenoides encontrados neste estudo foram superiores aos encontrados por Viana et al. (2015) para a beralha (8,37 mg.100g⁻¹ de amostra base fresca) e para o peixinho (10,32 mg.100g⁻¹ de amostra base fresca). Também foram superiores aos encontrados por Agostini-Costa et al. (2014) para ora-pro-nóbis (11,9 e 21 mg.100g⁻¹ de amostra base fresca). Apesar de as hortaliças terem sido colhidas no mesmo local, o experimento de Viana et al. se diferencia deste pelo ano em que foi realizado, o que pode afetar o conteúdo de carotenoides. O experimento de Agostini-Costa et al., se diferencia deste pois foi realizado em Brasília e as hortaliças não convencionais foram colhidas em 2012, ambos fatores contribuem para uma alteração no teor do composto analisado. Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2005) encontraram maiores valores de carotenoides em couve no verão do que no inverno, diferindo assim do observado neste trabalho.

4.1.2 Compostos fenólicos totais

O Apêndice III mostra as médias dos valores de compostos fenólicos totais nas diferentes estações e plantas analisadas após a transformação.

De uma forma geral, o ora-pro-nóbis e o peixinho apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais em todas as estações analisadas e o almeirão-de-árvore e a beralha apresentaram um comportamento semelhante em todas as estações.

Para o almeirão-de-árvore, os teores de compostos fenólicos foram maiores no verão, outono e inverno e menores na primavera, isso pode ter ocorrido devido a realização de algum tratamento cultural próximo a data em que ela foi colhida nesta época, fazendo com que a planta

estivesse sob menor estresse. Para a beralha, ora-pro-nóbis e peixinho, não ocorreu diferença significativa entre as estações (Tabela 1).

Viana et al. (2015) relataram a presença de compostos fenólicos totais na concentração de 25 mg de EAG. 100g⁻¹ de extrato metanólico para a beralha e 77 mg de EAG.100g⁻¹ de extrato para o peixinho. Esses resultados foram menores do que os encontrados neste estudo, conforme apresentado na Tabela 1, onde se pode observar que as plantas analisadas apresentaram valores altos de compostos fenólicos totais e que a beralha, o ora-pro-nóbis e o peixinho são boas fontes desse composto durante todo o ano, característica esta importante levando-se em consideração a manutenção uniforme desses fitoquímicos nestas duas plantas, que poderiam ser utilizadas como matérias-primas nas indústrias farmacêuticas e alimentícias. Aires et al. (2011), em trabalho com diferentes espécies do gênero *Brassica*, encontraram valores semelhantes aos do ora-pro-nóbis e peixinho, em repolho branco e couve-lombarda, contudo ressalta-se a importância das PANC neste contexto, uma vez que possuem custos de produção mais baixos, são plantas menos exigentes, espontâneas, ecologicamente corretas, pois não é necessário o uso de agrotóxicos, além de contribuírem para uma diversidade na alimentação.

A diferença não significativa ($p \leq 0,05$) do teor de compostos fenólicos totais dentro de uma mesma planta durante as estações do ano, pode estar relacionada, possivelmente, às condições edafoclimáticas que a planta é submetida, uma vez que a síntese desses compostos está ligada aos fatores de metabolismo secundário de proteção da planta (MOYER et al., 2002). A hortaliças apresentaram uma média de 623,84, 633,68, 1586,8, 1630,28 mg GAE.100 g⁻¹, respectivamente, durante o ano, o que é considerado um teor alto destes componentes quando comparados com os valores médios descritos para alface por Arbos et al. (2010) de 91,22 mg EAG. 100g⁻¹ a 108,72 mg EAG.100 g⁻¹ de amostra fresca e para o repolho (TIVERON, 2010) de 390 mg EAG.100g⁻¹ de extrato.

4.1.3. Perfil de compostos fenólicos

A partir da análise por CLAE-DAD das folhas das hortaliças não convencionais, observou-se a presença de compostos identificados como ácido caféico, ácido ferúlico e quercetina através da comparação com padrões externos e os respectivos espectros. A quantificação dos compostos fenólicos identificados revelou diferenças entre as plantas analisadas, quer a nível da quantidade de composto, quer nas diferentes estações (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos ácidos fenólicos cafeico (AC) e ferúlico (AF) e do flavonoide quercetina (Q) em hortaliças não convencionais analisadas nas diferentes estações do ano

Plantas					
Estações	Almeirão - de- árvore	Bertalha	Ora-pro- nóbis	Peixinho	Médias das estações
Ácido cafeico (mg.100g ⁻¹ base fresca)					
Primavera	6,93	16,20	7,51	1,50	8,04
Verão	19,47	N.d.	2,89	8,36	10,24
Outono	8,21	3,51	8,83	N.d.	6,85
Inverno	9,16	N.d.	N.d.	3,35	6,26
Média das Plantas	10,94	9,86	6,41	4,40	
Ácido ferúlico (mg.100g ⁻¹ base fresca)					
Primavera	1,65	1,82	1,62	2,43	1,88
Verão	1,68	1,20	3,09	N.d.	1,99
Outono	1,29	0,78	1,73	N.d.	1,27
Inverno	0,48	N.d.	N.d.	0,75	0,62
Média das Plantas	1,28	1,27	2,15	1,59	
Quercetina (mg.100g ⁻¹ base fresca)					
Primavera	N.d.	N.d.	N.d.	30,83	30,83
Verão	N.d.	N.d.	N.d.	55,32	55,32
Outono	10,28	N.d.	N.d.	32,27	21,28
Inverno	N.d.	N.d.	N.d.	3,37	3,37
Média das Plantas	10,28	0	0	30,45	

O ácido cafeico foi o composto fenólico majoritário do almeirão de árvore, bertalha e ora-pro-nóbis em todas as estações, exceto no verão para o ora-pro-nóbis (Tabela 2). Não foi detectada a presença de quercetina em bertalha e ora-pro-nóbis, enquanto no peixinho, foi detectada em todas as estações, sendo observado o maior teor no verão (55,32), seguido pelo outono (32,27), primavera (30,83) com diminuição drástica no inverno (3,37 mg.100g⁻¹ base fresca) e no almeirão-de-árvore foi detectada apenas no outono (10,28 mg.100g⁻¹ base fresca). A maior ocorrência dos ácidos fenólicos deu-se na primavera e da quercetina no outono e tanto a ocorrência dos ácidos, quanto da quercetina, foram menores no inverno para todas as plantas avaliadas, conforme apresentado na Tabela 2.

Os flavonoides, como a quercetina (3,5,7,3'-4'-pentahidroxi flavona), que é um dos principais na dieta humana, tem sido relacionados com algumas propriedades terapêuticas como potencial antioxidante, anticarcinogênico e com efeitos protetores aos sistemas renal,

cardiovascular e hepático (BEHLING et al., 2004).

Souza (2014) em trabalho sobre o perfil de compostos fenólicos extraídos de folhas de ora-pro-nóbis, encontrou teores de ácido caféico variando entre, 3,72 e 15,64 mg.100g⁻¹, condizente com alguns dos valores encontrados neste trabalho e entre 3,72 e 5,15 mg.100g⁻¹ para o ácido ferúlico, superiores aos encontrados neste trabalho.

A soma do conteúdo dos ácidos fenólicos individuais e de quercetina quantificados perfazem cerca de 1,86% (almeirão de árvore), 1,02% (bertalha), 0,63% (ora-pro-nóbis) e 3,22% (peixinho) do total de compostos fenólicos presentes nas PANC avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem dos ácidos fenólicos: ácido cafeico (AC), ácido ferúlico (AF) e do flavonoide quercetina (Q) e do total (T) destes em relação ao conteúdo de compostos fenólicos totais

Planta	%AC	%AF	%Q	%T
Almeirão-de-árvore	0,90	0,11	0,85	1,86
Bertalha	0,90	0,12	0,00	1,02
Ora-pro-nóbis	0,47	0,16	0,00	0,63
Peixinho	0,39	0,14	2,69	3,22

O alto conteúdo de compostos fenólicos totais em relação aos compostos quantificados individualmente possivelmente deve-se ao fato de que a estimativa do conteúdo de fenólicos totais inclui todas as subclasses de compostos fenólicos presentes nas amostras, abrangendo tanto flavonoides como os não flavonoides (SELLAPPAN, AKOH e KREWER, 2002), como por exemplo os taninos.

4.1.4 Ácido Ascórbico

Não foi detectada a presença de ácido ascórbico em nenhuma das hortaliças avaliadas, independente da época de coleta, nas condições de análise empregadas neste estudo. Da mesma forma, Viana et al. (2015) relataram a ausência desse analito nas PANCs bertalha, peixinho, caruru e beldroega. Resultados diferentes foram relatados por Kinupp e Barros (2008), que detectaram o teor de 58 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de folhas de bertalha provenientes de Porto Alegre-RS, e Almeida et al. (2014) que detectaram 43,21 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de MS em folhas de ora-pro-nóbis.

4.2 Características físico-químicas

O estudo das características físico-químicas se torna importante, pois estas podem refletir e/ou influenciar a produção de fitoquímicos, características como a cor, também podem influenciar na escolha do consumidor. De acordo com a análise de variância para os parâmetros L^* , a^* , b^* , H° , sólidos totais (ST), sólidos solúveis totais (SST), pH, e acidez total titulável (ATT) houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores plantas e estações para a maioria das variáveis analisadas, exceto para o atributo a^* da cor, o qual só apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para o fator isolado Estações (Apêndice II).

4.2.1. Cor instrumental

As plantas que alcançaram maiores valores de luminosidade (L) na primavera, no verão e no outono foram o almeirão-de-árvore e o peixinho (Tabela 4), o que é condizente com o fato dessas plantas apresentarem uma coloração mais clara do que a bertalha e o ora-pro-nóbis. O ora-pro-nóbis apresentou valores de L maiores do que os da bertalha em quase todas as estações, exceto no outono.

Tabela 4. Médias dos valores dos parâmetros L*, b* e H° nas hortaliças não convencionais analisadas nas diferentes estações do ano

Plantas					
Estações	Almeirão	Bertalha	Ora-pro-nóbis	Peixinho	Médias das estações
L*					
Primavera	47,18 ^{ab}	34,07 ^{cC}	40,17 ^{bB}	48,07 ^{aB}	42,37
Verão	51,22 ^{aA}	35,18 ^{cBC}	42,01 ^{bBA}	49,43 ^{aAB}	44,46
Outono	46,32 ^{aB}	36,75 ^{bB}	33,23 ^{cC}	48,50 ^{aAB}	41,2
Inverno	52,95 ^{aA}	40,90 ^{dA}	43,90 ^{cA}	50,39 ^{bA}	47,04
Média das Plantas	49,42	36,73	39,83	49,10	
b*					
Primavera	19,16 ^{abA}	16,55 ^{bcAB}	21,80 ^{aA}	13,46 ^{cB}	17,74
Verão	20,75 ^{bA}	16,17 ^{cAB}	24,98 ^{aA}	16,87 ^{cA}	19,69
Outono	14,57 ^{cB}	18,36 ^{abA}	15,01 ^{bcB}	18,91 ^{aA}	16,71
Inverno	18,57 ^{aA}	13,39 ^{bB}	16,07 ^{abB}	13,22 ^{bB}	15,31
Média das Plantas	18,26	16,12	19,47	15,62	
Hue					
Primavera	125,30 ^{bA}	126,03 ^{abA}	123,69 ^{bB}	128,70 ^{aA}	125,93
Verão	126,06 ^{abA}	126,52 ^{aA}	123,09 ^{bcB}	122,59 ^{cB}	124,57
Outono	127,01 ^{aA}	126,14 ^{aA}	128,09 ^{aA}	127,00 ^{aA}	127,06
Inverno	106,11 ^{ab}	100,11 ^{bB}	102,59 ^{bc}	101,16 ^{bc}	102,49
Média das Plantas	121,13	119,70	119,37	119,86	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O almeirão-de-árvore apresentou valores maiores de L no inverno e no verão (52,95 e 51,22, respectivamente) e menores na primavera e no outono (47,18 e 46,32, respectivamente). A bertalha apresentou maior valor de L no inverno (40,90). O ora-pro-nóbis apresentou maior valor no inverno (43,90), do que na primavera (40,17) e no outono (33,23). A luminosidade do peixinho foi maior no inverno (50,39) do que na primavera (48,07) (Tabela 4).

Correia et al. (2017a;b), encontraram valores semelhantes aos deste trabalho em hortaliças colhidas na primavera, com a média de 47,71 para o almeirão-de-árvore e de 36,71 para a bertalha.

A Tabela 5 representa as médias da coordenada cromática a^* que é referente a coloração que varia no eixo do vermelho (+a) ao verde (-a), conforme já era esperado, todas as plantas apresentavam coloração com tons esverdeados, entretanto no Inverno o tom de verde foi menos intenso, característica essa que também pode ser observada através dos valores relatados para o ângulo Hue.

Tabela 5. Médias dos valores da coordenada cromática a^* observados nas hortaliças não convencionais analisadas nas diferentes estações do ano

Estação	a^*
Primavera	-12,69 ^A
Verão	-12,06 ^A
Outono	-12,56 ^A
Inverno	-3,52 ^B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Segundo Gilmore e Ball (2000), a clorofila (que é o pigmento responsável pela coloração verde das folhas) forma complexos especiais durante o inverno, o que faz com que se encontre em menor quantidade nas folhas, o que pode estar correlacionado com as diferenças de cor observadas neste estudo.

A coordenada cromática b^* é referente a coloração que varia no eixo do amarelo (+b) para o azul (-b), de acordo com a Tabela 4, podemos perceber que as plantas analisadas apresentaram coloração com tendência ao amarelo.

O ora-pro-nóbis apresentou maiores médias de b^* na primavera e no verão, o peixinho e a beralha geralmente apresentaram os menores valores, exceto no outono.

Para o almeirão-de-árvore, a menor média foi observada no outono. Para a beralha, só houve diferença significativa entre o outono e o inverno. Para o ora-pro-nóbis, as maiores médias foram observadas na primavera e no verão e as menores no outono e inverno. Para o peixinho, as maiores médias ocorreram no verão e no outono e as menores na primavera e no inverno.

Correia et al. (2017a;b), encontraram valores semelhantes ao deste trabalho para almeirão-de-árvore (18,65) colhidos na primavera e no caso da beralha, também colhida na mesma estação, o valor encontrado foi superior (20,83).

O ângulo Hue (H°), começa no eixo $+a^*$, e se movimenta em sentido anti-horário. De acordo com o sistema CIELAB, se o ângulo estiver entre 90° e 180° , quanto maior este for, mais verde será a folha, e, quanto menor for, mais amarela esta será. Analisando a Tabela 1, pode-se observar que no inverno, todas as plantas se aproximaram ainda mais do amarelo, o que condiz com o explicado anteriormente para o parâmetro a^* . No outono não houve diferença entre as plantas analisadas. A beralha e o peixinho apresentaram maiores valores na primavera.

4.2.2 Sólidos Totais, pH, Acidez Total Titulável e Sólidos Solúveis Totais

Quanto aos sólidos totais (Tabela 6), o peixinho apresentou o maior valor entre as hortaliças, e no outono seu teor de sólidos totais foi semelhante ao do ora-pro-nóbis. O peixinho apresentou valores mais baixos em todas as estações, mas no inverno seu teor de sólidos totais foi semelhante ao do almeirão-de-árvore.

Tabela 6. Médias dos valores de sólidos totais (ST), sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total titulável (ATT) nas hortaliças não convencionais analisadas nas diferentes estações do ano.

Plantas					
Estações	Almeirão- de- árvore	Bertalha	Ora- pro-nóbis	Peixinho	Médias das Estações
Sólidos Totais (%)					
Primavera	14,07 ^{bA}	8,15 ^{cA}	13,18 ^{bB}	20,70 ^{aAB}	14,03
Verão	14,24 ^{bA}	8,47 ^{cA}	13,15 ^{bB}	20,99 ^{aAB}	14,21
Outono	10,76 ^{cB}	6,80 ^{dA}	13,30 ^{bB}	22,30 ^{aA}	10,79
Inverno	10,66 ^{bB}	8,94 ^{bA}	16,48 ^{aA}	18,90 ^{aB}	54,98
Média das Plantas	12,43	8,10	14,03	20,72	
SST (°Brix)					
Primavera	5,19 ^{aA}	2,64 ^{bB}	5,36 ^{aB}	5,90 ^{aB}	4,77
Verão	6,54 ^{bA}	4,30 ^{cA}	6,40 ^{bAB}	9,42 ^{aA}	6,67
Outono	5,72 ^{bA}	3,48 ^{cAB}	5,68 ^{bB}	8,42 ^{aA}	5,83
Inverno	6,56 ^{aA}	4,34 ^{bA}	7,36 ^{aA}	5,98 ^{aB}	6,06
Média das Plantas	6,00	3,69	6,20	7,43	
pH					
Primavera	6,25 ^{aB}	5,81 ^{bA}	4,99 ^{cAB}	6,32 ^{aB}	5,84
Verão	6,41 ^{aA}	5,73 ^{bA}	5,06 ^{cA}	6,32 ^{aB}	5,88
Outono	6,43 ^{aA}	5,58 ^{cB}	4,86 ^{dB}	6,04 ^{bC}	5,73
Inverno	6,43 ^{bA}	5,35 ^{cC}	4,86 ^{dB}	6,64 ^{aA}	5,82
Média das Plantas	6,38	5,62	4,94	6,33	
ATT (% ác. cítrico)					
Primavera	0,10 ^{bA}	0,13 ^{bB}	0,13 ^{bB}	0,28 ^{aA}	0,16
Verão	0,10 ^{bA}	0,11 ^{bB}	0,11 ^{bB}	0,25 ^{aAB}	0,14
Outono	0,14 ^{bA}	0,13 ^{bB}	0,21 ^{aA}	0,22 ^{aBC}	0,18
Inverno	0,12 ^{cA}	0,20 ^{bA}	0,25 ^{aA}	0,18 ^{bC}	0,19
Média das Plantas	0,12	0,14	0,18	0,23	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O almeirão-de-árvore apresentou maiores médias de sólidos totais na primavera e no verão, para a beralha não houve diferença significativa entre as estações, o ora-pro-nóbis apresentou uma maior média no inverno e para o peixinho só se obteve diferença significativa entre o outono e o inverno (Tabela 6).

Viana et al. (2015) relataram valores de sólidos totais superiores aos valores médios obtidos neste trabalho, sendo de 18,91% para a beralha e de 29,28% para o peixinho, coletados no mesmo local.

Quanto aos sólidos solúveis totais (Tabela 6), na primavera e no inverno, as plantas almeirão-de-árvore, ora-pro-nóbis e peixinho apresentaram valores maiores do que a beralha. No verão e no outono, somente o peixinho apresentou maiores médias.

Não houve diferença significativa entre as estações para o almeirão-de-árvore. Para a beralha no inverno e no verão, os valores observados foram maiores do que na primavera. Para o ora-pro-nóbis, no inverno o valor encontrado foi maior do que no outono e primavera. E para o peixinho, no verão e outono foi maior do que na primavera e no inverno.

Viana et al. (2015) encontraram valores próximos aos deste trabalho em beralha (3,14) e peixinho (8,20), já Martinevski et al. (2013) em trabalho com beralha e ora-pro-nóbis encontraram valores de sólidos solúveis bem inferiores aos observados neste estudo, $0,66 \pm 0,11$ °Brix para a beralha e 0,60 °Brix para o ora-pro-nóbis. Essas diferenças podem ser explicadas devido ao ano em que os autores realizaram o trabalho, assim como o fato das plantas serem originadas de Porto Alegre, que possui condições edafoclimáticas bem diferentes da região de procedência das hortaliças envolvidas neste estudo. Correia et al. (2017a;b), encontraram valores de 4,89 °Brix para o almeirão-de-árvore e de 2,28 °Brix para a beralha, coletados também no mesmo Banco de Hortaliças de onde procederam as amostras utilizadas neste estudo.

Quanto ao pH, observando a Tabela 6, pode-se constatar que as hortaliças analisadas apresentaram baixa acidez, conforme esperado para a maioria das hortaliças folhosas.

Na primavera e no verão o almeirão-de-árvore e o peixinho apresentaram valores de pH mais próximos da neutralidade, no outono somente o almeirão-de-árvore e no inverno somente o peixinho. O ora-pro-nóbis apresentou valores mais ácidos de pH em todas as estações, quando comparado com as demais plantas.

Para o almeirão-de-árvore, na primavera os valores do pH foram menores. Para a beralha, na primavera e no verão o pH foi maior do que no outono e do que no inverno. Para o ora-pro-nóbis, houve diferença significativa entre o verão, outono e inverno. Para o peixinho, no inverno os valores foram maiores, depois na primavera e no verão e por fim no outono

(Tabela 6).

Os valores encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Viana et al. (2015) para a bertalha (5,85) e para o peixinho (6,11), aos encontrados por Martinevski (2011) para a bertalha (5,63) e para o ora-pro-nóbis (5,10) e aos encontrados por Correia et al. (2017a;b), para o almeirão-de-árvore (6,23) e para a bertalha (5,77).

O peixinho apresentou maior acidez na primavera e no verão, no outono os maiores valores foram observados no ora-pro-nóbis e no peixinho e no inverno, somente no ora-pro-nóbis. O almeirão-de-árvore possuiu a menor acidez total titulável no inverno em relação as outras plantas.

Não houve diferença significativa entre as estações para o almeirão-de-árvore, a bertalha apresentou uma maior média no inverno, para o ora-pro-nóbis observou-se maiores médias no outono e no inverno e menores na primavera e no verão. O peixinho apresentou uma média maior na primavera do que no outono e no inverno (Tabela 6).

Os valores encontrados por Viana et al. (2015) para bertalha (0,11% ác. cítrico) e para o peixinho (0,27% ác. cítrico) e os encontrados por Correia et al. (2017a;b), para o almeirão-de-árvore (0,10% ác. cítrico) e para a bertalha (0,18% ác. cítrico) se assemelham aos encontrados neste trabalho.

5 CONCLUSÃO

Com esse trabalho pode-se notar que há fundamento na ideia de que a época de colheita influencia a produção de metabólitos secundários, uma vez que, houve interação significativa entre as estações e as plantas em quase todas as variáveis analisadas, exceto a coordenada cromática a*. Entretanto, o comportamento das plantas nas estações não seguiu um padrão, mostrando que esse não é o único fator responsável por essa produção.

De uma forma geral, os parâmetros físico-químicos apresentaram as maiores médias no verão e inverno e a hortaliça com as maiores médias foi o peixinho. Para os compostos bioativos, a estação onde se detectou as maiores médias foi o outono e a hortaliça que apresentou as maiores médias de carotenoides foi o almeirão-de-árvore e de compostos fenólicos o peixinho.

Além de contribuir com informações acerca do comportamento destes fitoquímicos nas hortaliças não convencionais podendo despertar interesse de algumas empresas, esse trabalho também contribui regionalmente, pois colabora com o resgate dessas hortaliças.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUZEID, A.H.S.; SOLIMAN, F.M.; SLEEM, A.A.; MITRY, M.N.R. Phytochemical and bio-activity investigations of the aerial parts of *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. **Bulletin of the National Research Centre Cairo**, vol. 32, (1): p. 1-33, 2007.

AGOSTINI-COSTA, T. S.; PÊSSOA, G.K.A.; SILVA, D.B.; GOMES, I.S.; SILVA, J.P. Carotenoid composition of berries and leaves from a Cactaceae – *Pereskia* sp. **Journal of Functional Foods**, v. 11, p. 178–184, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267641066_Carotenoid_composition_of_berries_and_leaves_from_a_Cactaceae_-_Pereskia_sp> Acesso em: 28 jun. 2017

AIRES, A.; FERNANDES, C.; CARVALHO, R.; BENNETT, R.N.; SAAVEDRA, M.J.; ROSA, E.A. Seasonal Effects on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Six Economically Important *Brassica* Vegetables. **Molecules**. v.16, p. 6816-6832, 2011.

ALBUQUERQUE, M. G. P. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; FREIMAN, L. O. Composição centesimal e escore de aminoácidos em três espécies de “ora-pro-nóbis” (*Pereskia aculeata* Mill., *P. bleu* De Candolle e *P.pereskia* (L) Karsten). **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 7-12, 1991.

ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A.A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, p. 431-439, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/17555/14557>> Acesso em: 23/01/2018

AMARAL, T. F.; CARLOS, L. A. Valor nutricional e potencial antioxidante de hortaliças não convencionais folhosas. **Informe Agropecuário**. EPAMIG. Belo Horizonte, MG, v. 37, n. 295, p.95-103, 2016.

ANDARWULAN, N.; KURNIASIH, D.; APRIADY, R.A.; RAHMAT, H.; ROTO, A.V.; BOLLING, B.W. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. **Journal of Functional Foods** v. 4, p. 339-347, 2012.

ANGELO, P. M; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 66, n. 1, 2007. 9p. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552007000100001&lng=pt&nrm=iso=pt>. Acesso em: 16 de set. de 2016.

ANSARI, M. A. El.; NAWWAR, M. A.; SALEH, N. A. Stachysetin, a diapigenine-7-glucoside-p-p-di-hydroxy-truxinate from *Stachys aegyptiaca*. **Phytochemistry**, vol. 40, p. 1543-1548, 1995.

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

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S. de; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F.. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*.v. 30, n.2, pp.501-506, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000200031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20/02/2018

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; ROBLES, P. A.; GÓMEZ, P. A.; TOMÁS-CALLEJASA, A.; ARTESA, F. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*, Melbourne, v. 55, p. 114–120, 2010.

ASSIS, M. L. V. **Determinação do potencial antioxidante e quantificação de compostos fenólicos por CLAE em acessos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum***. Rio de Janeiro. Dissertação – (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2014, 139p. .

AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition of kale as influenced by maturity, season and minimal processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 85, p. 591-597, 2005.

AZZINI, E.; MAIANI, G.; GARAGUSO, I., et al., The Potential Health Benefits of Polyphenol-Rich Extracts from *Cichorium intybus* L. Studied on Caco-2 Cells Model. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2016, 2016. 9p.

doi:10.1155/2016/1594616 Disponível em:

<<https://www.hindawi.com/journals/omcl/2016/1594616/cta/>> Acesso em: 28 jun. 2017

BARREIROS, L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 1, 2006.

BEHLING, E.B.; SENDÃO, M.C.; FRANCESCATO, H.D.C.; ANTUNES, L.M.G; BIANCHI, M.D.P. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004

BELLIZI, M. C.; FRANKLIN, M. F.; DUTHIE, G. G.; JAMES, W. P. Vitamin E and coronary heart disease: the European paradox. *European Journal of Clinical Nutrition*, Basingstoke, v. 48, n. 11, p. 822-831, 1994.

BENDINI, A.; CERRETANI, L.; PIZZOLANTE, L.; TOSCHI, T. G.; GUZZO, F.; CEOLDO, S.; MARCONI, A. M.; ANDREETTA, F.; LEVI, M. Phenol content related to antioxidant and antimicrobial activities of *Passiflora* spp. extracts. *European Food Research and Technology*, v.223, p. 102-109, 2006.

BENLOCH, R., FARRÉ, R.; FRIGOLA, A. A quantitative estimation of ascorbic and isoascorbic acid by high performance liquid chromatography application to citric juices. *Journal of Liquid Chromatography*, v. 16, n. 4, p. 3113-3122, 1993.

BERGAMASCHI, J. M. **Terpenos**. Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento da Terpenoil Tecnologia Orgânica. Jundiaí – SP.[2010]. 7p. Disponível em:

<<http://www.terpenoil.com.br/tecnologia/terpenos.pdf>> Acesso em:06/12/2016

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. – Brasília: Mapa/ACS, 2010.92 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Qualidade/QualidadedosAlimentos/manualhortali%C3%A7as_WEB_F.pdf> Acesso em: 09/04/2016

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. 2.ed.rev. Brasília: Mapa/ACS, 2013.99 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira : promovendo a alimentação saudável**. Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 210 p.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Nutrition Reviews**. v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.

CARDOSO, P. C., LUCIA, C. M. D., STRINGHETA, P. C., CHAVES, J. B. P. SANTANA. H. M. P. Carotene and provitamin A content of vegetables sold in Viçosa, MG, Brazil, during spring and winter. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 45, n. 3, jul. /sep., 2009.

CHEN, L.; STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, M.; DUNCAN, C.; SHARIFI. R.; GHOSH, L.; BREEMEN, R. van; ASHTON, D.; BOWEN, P. E. Oxidative DNA damage in prostate cancer patients consuming tomato sauce-based entrees as a whole-food intervention. **Journal of the National Cancer Institute**, Rockville Pike, v. 93, p. 1.872-1.879, 2001.

CORRÊA, L. C., DIAS, R. C. S., SOUZA, R. C. R. de, MARTINS, S. S., SILVA, P. T. de S. e. Determinação de betacaroteno e licopeno em frutas e hortaliças por cromatografia líquida de alta eficiência (Clae). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2015. 18p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141922/1/BPD126.pdf>> Acesso em: 6/12/2016

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDFv.1, p. 669-674, 1984.

CORREIA, V. T da V.; SOUZA, N. C. R. de; TEIXEIRA, B. A.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C. Caracterização físico-química de almeirão-de-árvore (*Cichorium intybus* L.) minimamente processado. In: CONGRESSO NACIONAL DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO; CONGRESSO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 3; 6. 2017, Ouro Preto, MG. **Anais**. Ouro Preto, 2017. 4p. (a)

CORREIA, V. T da V.; SOUZA, N. C. R. de; TEIXEIRA, B. A.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C. Qualidade de bertalha (*Basella alba* L.) minimamente processada. In: JORNADA REGIONAL SUDESTE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 3. 2017, Diamantina (MG). **Anais da III Jornada Regional Sudeste de Engenharia de Alimentos**. Diamantina, 2017. p.153-155 (b)

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. Natural products (secondary metabolites).

In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000.

DEM'YANENKO, V. G. e DRANIK, L. I. Coumarins of the racemes of *Cichorium intybus*. **Chemistry of Natural Compounds**, vol. 7, no. 1, p. 104, 1971.

DESCHAMPS, F.C.; RAMOS, L.P. Método para a Determinação de Ácidos Fenólicos na Parede Celular de Forragens. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.4, p.1634-1639, 2002.

DIAS, A. C. P.; PINTO, N.A.V. D.; YAMADA, L.T. P.; MENDES, K. L.; FERNANDES, A. G. Avaliação do consumo de hortaliças não convencionais pelos usuários das Unidades do Programa Saúde da Família (PSF) de Diamantina – MG. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 279-284, 2005.

DJAMIL, R.; WAHYUDI, P. S.; WAHONO, S.; HANAFLI, M. Antioxidant activity of flavonoid from *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis leaf. **International Research Journal of Pharmacy**, Rampur, v. 3, n. 9, p. 241-243, 2012.

DREOSTI, I. E. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. **Nutrition**, Nova York, v.16, n7/8, p.692-694, 2000.

DUARTE, M. C; LEME, E.E.; DELAMERTINA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G. M. SARTORATTO, A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, p. 197-201, 2007.

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

EPAMIG. **Hortaliças não convencionais**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. EPAMIG Centro-Oeste. Prudente de Moraes- MG, 2011. 23p.

EPAMIG. **Hortaliças não convencionais: Saberes e Sabores**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. EPAMIG Centro-Oeste. Prudente de Moraes- MG, 2012. 28p.

ERDEMOGLU, N.; TURAN, N.N.; CAKICI, I.; SENER, B.; AYDIN, A. Antioxidant activities of some Lamiaceae plant extracts. **Phytotherapy Research**, v.20, n.1, p. 9-13, 2006.

FAZIO, C.; PASSANNANTI, S.; PATERNOSTRO, M. P.; ARNOLD, N. A. Diterpenoids from *Stachys mucronata*. **Planta Medica** vol. 60, 1994, 499p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, vol.38, n.2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, L.G. **Erário mineral [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 821 p. Mineiriana collection. Clássicos series. ISBN 85-85930-41-1. Vol. 1 e 2. Available from SciELO Books .

- FLYMAN, M.V; AFOLAYAN, A.J. The suitability of wild vegetables for alleviating human dietary deficiencies. **South African Journal of Botany**. v. 72. p. 492-497, 2006.
- GARBANZO, C. R; PÉREZ, A. M.; CARMONA, J. B. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour, **Journal of Food Research International**, São José, v. 44, p. 2.377-2.384, 2011.
- GILMORE, A. M.; BALL, M. C. Protection and storage of chlorophyll in overwintering evergreens. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, vol. 97, n. 20, 2000, 4p. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27154/pdf/pq011098.pdf>> Acesso em 01/11/2017
- GOBBO-NETO, L. e LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, No. 2, 374-381, 2007
- GUPTA, S.; LAKSHMI, A.J.; MANJUNATH, M.N.; PRAKASH, J. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. **LWT-Food Science and Technology**. v.38, p. 339-345, 2005.
- HASBULLAH, U. H. A. Kandungan Senyawa Saponin pada Daun, Batang dan Umbi Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis). **PLANTA TROPIKA: Journal of Agro Science**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 20-24, feb. 2016. ISSN 2528-7079. Disponível em: <<http://journal.umy.ac.id/index.php/pt/article/view/2166/2095>>. Acesso em: 01 Jul. 2017.
- INNOCENTI, M.; GALLORI, S.; GIACCHERINI, C.; IERI, F.; VINCIERI, F.F.; MULINACCI, N. Evaluation of the phenolic content in the aerial parts of different varieties of *Cichorium intybus* L.. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 53, no. 16, p. 6497–6502, 2005. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf050541d>> Acesso em: 28 jun. 2017
- KAUR, H. P.; SINGH, I.; SINGH, N. Phytochemical, antioxidant and antibacterial potential of extracts of *Cichorium intybus* (chicory) **European Journal Of Pharmaceutical And Medical Research**. vol.3, p. 320-326, 2016.
- KAZAMA, C. C.; UCHIDA, D. T.; CANZI, K. N.; SOUZA, P.; CRESTANI, S.; GASPAROTTO-JUNIOR, A.; LAVERDE JUNIOR, A. Involvement of arginine vaso press in inthe diuretican dhy potensive effects of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 144, p. 86-93, 2012.
- KHARE, C. P. **Indian medicinal plants: an illustrated dictionary**. USA: Springer Science Business Media. p. 112-125, 2007.
- KHANA VI, M.; SHARIFZADEH, M.; HADJIAKHOONDI, A.; SHAFIEE, A. Phytochemical investigation and anti-inflammatory activity of aerial parts of *Stachys byzantina* C. Koch. **Journal of Ethnopharmacology**. v.97, p.463-468, 2005.
- KHOIGANI, S. R.; RAJAEI, A.; GOLI, S. A. H. Evaluation of antioxidant activity, total phenolics, total flavonoids and LC–MS/MS characterisation of phenolic constituents in *Stachys lavandulifolia*. **Natural Product Research**. p. 355-358, 2016. Disponível em:

<<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14786419.2016.1233410>> Acesso em: 01 jul. 2017

KINUPP, V. F.; BARROS, I.B.I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p. 846-857, 2008.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768p.

KOIRALA, N.; THUAN, N.H.; GHIMIRE, G.P.; THANG, D.V.; SOHN, J.K. Methylation of flavonoids: Chemical structures, bioactivities, progress and perspectives for biotechnological production. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 86, p. 103-116, 2016.

LANDRUM, J. T.; BONE, R. A. Lutein, Zeaxanthin, and the Macular Pigment. **Archives of Biochemistry and Biophysics**. V. 385, p. 28-40, 2001.

LEE, J. H.; PARK, K. H.; LEE, M.-H.; KIM, H.-T.; SEO, W. D.; KIM, J. Y.; BAEK, I.-Y.; JANG, D. S.; and HA, T. J. Identification, characterisation, and quantification of phenolic compounds in the antioxidant activity-containing fraction from the seeds of Korean perilla (*Perilla frutescens*) cultivars. **Food Chemistry**, v. 136, n.2, p. 843-852, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.08.057>> Acesso em: 01/11/2017

LEE, S.J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K.G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**. v. 91, n.1, p. 131-137, 2005.

MARCUSSI, F. **Capacidade antioxidante e compostos bioativos em hortaliças analisadas em dois períodos de cultivo**. 74p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, 2015.

MARINOVA, D.; RIBAROVA, F. HPLC determination of carotenoids in *Bulgarian berries*. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdã, v. 20, n. 5, p. 370-374, 2007.

MARTINEVSKI, C.S.; OLIVEIRA, V.R.; RIOS, A.O.; FLORES, S.H.; VENZKE, J.G. Utilização de Bertalha (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) e Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) na elaboração de pães. **Brazilian Journal Food and Nutrition**, Araraquara, n. 24, p. 255-370, 2013. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/267/2251>> Acesso em: 01/11/2017

MARTINS, L. M. **Cultivares de alface produzidas em três sistemas de produção**. 71p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São João Del-Rei. Sete Lagoas, Minas Gerais, 2016.

MIYASE, T.; YAMAMOTO, R.; UENO, A. Phenylethanoid glycosides from *Stachys officinalis*. **Phytochemistry**. vol. 43, p. 475-479, 1996.

MILADIYAH, I.; PRABOWO, B.R. Ethanol extract of *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis

leaves improved wound healing in guinea pigs. **Universa Medicina**. vol 31, p. 4-11, 2015.

MONTEFUSCO, A.; SEMITAI, G.; MARRESE, P. P.; IURLARO, A.; CAROLI, M.; PIRO, G.; DALESSANDRO, G.; LENUCCI, M. S. Antioxidants in Varieties of Chicory (*Cichorium intybus* L.) and Wild Poppy (*Papaver rhoeas* L.) of Southern Italy. **Journal of Chemistry**, vol. 2015, 2015. 8 p. doi:10.1155/2015/923142 Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jchem/2015/923142/cta/>> Acesso em: 25 jun. 2017

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. Biodisponibilidade de licopeno. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 265-273, 2006.

MOYER, R. A.; HUMMER, K. E.; FINN, C. E.; FREI, B.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 519-525, 2002.

MULIA, K.; MUHAMMAD, F.; KRISANTI, E. Extraction of vitexin from binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) leaves using betaine - 1,4 butanediol natural deep eutectic solvent (NADES). **AIP Conference Proceedings**. vol. 1823. 2017. Disponível em: <<http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4978091>> Acesso em: 20 jun. 2017

MURATA, T.; ENDO, Y.; MIYASE, T.; YOSHIZAKI, F; Iridoid Glycoside Constituents of *Stachys lanata*. **Journal of Natural Products**. vol. 71, p.1768-1770, 2008. DOI: 10.1021/np8001805. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/np8001805>> Acesso em: 20 jun. 2017

NEVES, L. C; ALENCAR, S.M.; CARPES, S.T. Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides. **Journal Food Technology**.VII BMCFB, 2009.

NISHIMURA, H.; SASAKI, H.; INAGAKI, N.; CHIN, M.A.N.; MITSUHASHI, H. Nine phenethyl alcohol glyco sides from *Stachys sieboldii*. **Phytochemistry**. vol. 30, p. 965-969, 1991.

NØRBÆK, R.; NIELSEN, K.; KONDO, T. Anthocyanins from flowers of *Cichorium intybus*. **Phytochemistry**, vol. 60, no. 4, p. 357–359, 2002.

OLIVEIRA, D. C. S.; WOBETO, C.; ZANUZO, M. R.; SEVERGNINI, C. Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 472-475, 2013.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p. 741-760, 2006

PATERNOSTRO, M. P.; MAGGIO, A. M.; PIOZZI, F.; SERVETTAZ, O. Labdane diterpenes from *Stachys plumosa*. **Journal of Natural Products**. vol. 63, p. 1166-1167, 2000.

PERES, L. E. P. Metabolismo secundário das plantas, 2004. Disponível em: <<http://www.oleos essenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>> Acesso em: 07/12/2016

- PINTO, N. de C. C.; DUQUE, A. P. do N.; PACHECO, N. R.; MENDES, R. de F.; MOTTA, E. V. da S.; BELLOZI, P. M. Q.; RIBEIRO, A.; SALVADOR, M. J.; SCIO, E. *Pereskia aculeata*: A plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical Biology**, vol. 53, p. 1780-1785, 2015. DOI: 10.3109/13880209.2015.1008144 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3109/13880209.2015.1008144>> Acesso em: 25 jun. 2017
- PIOZZI, F., BRUNO, M. **Records of Natural Products; Gebze**. vol 5.1, p. 1-11, 2011.
- RIBÉREAU-GAYON P. **Les composés phénoliques des végétaux**. Paris: Dunod; 1968.254p
- RIGO, N. Almeirão Roxo. 2008. Disponível em<<https://come-se.blogspot.com.br/2008/12/almeiro-roxo.html>> Acesso em: 20/02/2018
- ROCHA, D. R. C.; PEREIRA-JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANATOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2008.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**, 2001.64 p.
- ROSA, S. M.; SOUZA, L. A. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 415-428, 2003.
- SALASANTI, C.D.; SUKANDAR, E.Y.; FIDRIANNY, I. Acute and sub chronic toxicity study of ethanol extract of *Anredera cordifolia* (ten.) V. Steenis leaves. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. vol. 6, p.348-52, 2014.
- SANTOCONO, M.; ZURRIAA, M.; BERRETTINIB, M.; FEDELIB, D.; FALCIONI, G. Lutein, zeaxanthin and astaxanthin protect against DNA damage in SK-N-SH human neuroblastoma cells induced by reactive nitrogen species. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, [Amsterdam], v. 88, n. 1, p. 1-10, 2007
- SANTOS, I. C.; SILVA, A. F.; CARVALHO, E. R. O. Beldroega, bertalha-coração, capiçoba, caruru, maria-gorda: plantas espontâneas comestíveis. **Informe Agropecuário**. EPAMIG. Belo Horizonte, MG, v. 37, n. 295, p.75-84, 2016.
- SANTOS, I. C.; SILVA, A. F.; FONSECA, M. C. M. Almeirão-de-árvore, dente-de-leão, peixinho e serralha; plantas exóticas comestíveis. **Informe Agropecuário**. EPAMIG. Belo Horizonte, MG, v. 37, n. 295, p.67-74, 2016.
- SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; FERESIN, G.;TAPIA, A.; HILGERT, N.; THEODULOZT, C. Proximate composition and free radical scavenging activity of edible fruits from the Argentina Yungas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 8, p. 1357-1364, 2005.
- SCHÖNFELDT, H.C.; PRETORIUS, B. The nutrient content of five traditional South African dark green leafy vegetables - A preliminary study. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, p. 1141-1146, 2011.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2432-2438, 2002.

SHAH, S.; MAHMOOD, A., S.; SAIED; MALIK, A. Analysis and phytotoxicity of oily fraction of aerial parts of *Cichorium intybus*. **Journal of the Chemical Society of Pakistan**, vol. 34, no. 6, p. 1464–1467, 2012.

SHAHIDI, F. (Ed.). Antinutrients and phytochemicals in food. Washington, DC: **American Chemical Society**, 1997. 344 p. (ACS Symposium Series, 662).

SHAHIDI, F.; HO, C-T. (Ed.). Phenolic compounds in foods and natural health products. Washington, DC.: **American Chemical Society**, 2005. 320 p. (ACS Symposium Series, 909).

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Phenolics in foods and nutraceuticals. Boca Raton: CRC Press, 2003. 576 p.

SHAHIDI, F. **Natural antioxidants**. Chemistry, effects and applications. Champaing: AOCS Press, 2007. 414p.

SILVA, A. F.; FONSECA, M. C. M. Hortaliças não convencionais: identificação, propriedades medicinais e toxicidade. **Informe Agropecuário**. EPAMIG. Belo Horizonte, MG, v. 37, n. 295, p.30-40, 2016.

SILVA, E. P. da; VILAS BOAS, E. V. de B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabirola (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/16.pdf>> Acesso em: 23/06/2016

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. dos S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SIMKHADA, D.; KIM, E.; LEE, H.C.; SOHNG, J.K. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the biological synthesis of 7-*O*-xylosyl naringenin. **Molecules and Cells**, v.28, p. 397–401, 2009.

SINKOVIČ, L.; DEMŠAR, L.; ŽNIDARČIČ; D. VIDRIH; R. HRIBAR, J.; TREUTTER, D.; Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) as influenced by organic and mineral fertilizers. **Food Chemistry**. vol. 166, p. 507-513, 2015.

SMITH, G. V. The biology of Australian weeds: *Anredera cortifolia* (Ten.) Steenis. **Plant Protection Quarterly**, v. 22, n. 1, p. 2-10, 2007.

SOMMERBURG, O.; KEUNEN, J. E. E.; BIRD, A. C.; KUIJK, F. J. G. M. van. Fruits and vegetables that are sources for lutein and zeaxanthin: the macular pigment in human eyes. **British Journal of Ophthalmology**. v.82, p.907-910, 1998. Disponível em: <<http://bjo.bmj.com/content/bjophthalmol/82/8/907.full.pdf>> Acesso em 20/02/2018

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 260 p.

SOUZA, T. C. L. **Perfil de compostos fenólicos extraídos de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). Dissertação (Mestrado)**, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP : [s.n.], 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 2006.

TAKEITI, C. Y. et al. Nutritive evaluation of non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 148-160, 2009.

TIMMERMANS, J. W.; SLAGHEK, T. M.; IIZUKA M.; ENDE, W. van den, ROOVER, J. de; VAN LAERE, A. Isolation and structural analysis of new fructans produced by chicory. **Journal of Carbohydrate Chemistry**, vol. 20, no. 5, pp. 375–395, 2001.

TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil. Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. doi:10.11606/D.11.2010.tde-20102010-101541. Acesso em: 20/02/1018.

TOFANELLI, M. B. D.; RESENDE, S. G. Sistemas de condução na produção de folhas de *ora-pro-nóbis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 466-469, 2011.

TOSHIYUKI, M.; KAZUHIRO, H.; MASAYUKI, Y. Medicinal foodstuffs. XXIII. Structures of new oleanane- type triterpene oligoglycosides, basellasaponins A, B, C, and D, from the fresh aerial parts of *Basella rubra* L. **Chemical Pharm Bull**, v. 49, p. 776-779, 2001.

UUSIKU, N.P.; OELOFSE, A.; DUODU, K.G.; BESTER, M.J.; FABER, M. Nutritional value of leafy vegetables of Sub-saharan Africa and their potential contribution to human health: A review. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.23, p. 499-509, 2010.

VIANA, M.M.S.; CARLOS, L.A.; SILVA, E.C.; PEREIRA, S.M.F.; OLIVEIRA, D.B.; ASSIS, M.L.V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não convencionais. **Horticultura Brasileira** v. 33, n.4, p. 504-509,2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000400016>>

YAMAMOTO, R.; MIYASE, T.; UENO, A., Stachys - saponins I-VIII, New oleanane-type triterpene saponins from *Stachys riederi* CHAMISSO. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**. vol.42, p. 1291-1296, 1994.

YEN, G. C.; CHEN, H. Y.; PENG, H. H. Evaluation of the cytotoxicity, mutagenicity and antimutagenicity of emerging edible plants. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 39, p. 1045-1053, 2001.

7 APÊNDICE

Apêndice I. Resumo da análise de variância dos compostos bioativos fenólicos totais (FT) e carotenoides totais (CT) para as hortaliças não convencionais analisadas, Sete Lagoas, Minas Gerais, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		FT ^T	CT
Plantas (P)	3	1,0835*	709,8517*
Resíduo 1	16	0,02	12,15
Estações (E)	3	0,1339*	4,76 ^{ns}
Resíduo 2	16	0,0177	12,1231
P*E	9	0,0941*	115,1591*
Resíduo 3	32	0,03	15,715
C.V. 1 (%)		5,32	12,98
C.V. 2 (%)		4,77	12,97
C.V.3 (%)		6,27	14,76

*, ns = Significativo e não significativo a 5 % pelo teste de Tukey, respectivamente.
T= Dados submetidos à transformação $x^{0,15}$

Apêndice II. Resumo da análise de variância dos parâmetros de cor L, a* e b, H e das características físico-químicas Sólidos Totais (ST), Sólidos Solúveis Totais (SST), pH, e Acidez Total Titulável (ATT) para as hortaliças não convencionais analisadas, Sete Lagoas, Minas Gerais, 2017

Fonte de Variação	GL	L	a*	b*	H	ST	SST	pH	ATT
Plantas (P)	3	836,548 0*	15,1734 ns	65,533 1*	11,7842 *	549,6949 *	48,710 7*	9,198 7*	0,047 6*
Resíduo 1	16	3,8724	12,6175	1,9024	1,1307	3,0171	0,5794	0,012 1	0,001 1
Estações (E)	3	131,247 9*	399,410 3*	67,938 7*	2748,61 11*	3,2133 ^{ns}	12,442 2*	0,080 6*	0,007 5*
Resíduo 2	16	5,6748	13,0015	5,2572	2,2735	2,2507	0,4527	0,015 5	0,001 4
P*E	9	25,8706 *	20,5147 ns	45,901 8*	22,5296 *	14,6760*	4,1968 *	0,172 3*	0,011 3*
Resíduo 3	32	1,8102	10,7243	3,8736	3,2952	2,1754	0,8487	0,005 5	0,000 7
C.V. 1		4,5	-34,8	7,94	0,89	12,57	13,05	1,89	19,65
C.V.2		5,44	35,33	13,21	1,26	10,86	11,54	2,14	22,4
C.V.3		3,07	32,08	11,34	1,51	10,67	15,8	1,28	16,71

*, ns = Significativo e não significativo a 5 % pelo teste de Tukey, respectivamente.

Apêndice III: Médias dos valores (após a transformação) de compostos fenólicos totais observados nas hortaliças não convencionais analisadas nas diferentes estações do ano.

