



PAULA APARECIDA COSTA

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE
FLORES E RAÍZES TUBEROSAS DE DÁLIA (*Dahlia* spp.)**

**LAVRAS – MG
2020**

PAULA APARECIDA COSTA

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE FLORES E RAÍZES
TUBEROSAS DE DÁLIA (*Dahlia* spp.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Luciane Vilela Resende
Orientadora

Dr. Douglas Correa de Souza
Coorientador

**LAVRAS – MG
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Costa, Paula Aparecida.

Caracterização nutricional e funcional de flores e raízes
tuberosas de dália (*Dahlia* spp.) / Paula Aparecida Costa. - 2020.
76 p. : il.

Orientador(a): Luciane Vilela Resende.

Coorientador(a): Douglas Correa de Souza.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Hortaliça não convencional. 2. Compostos bioativos. 3.
Segurança alimentar. I. Resende, Luciane Vilela. II. Souza, Douglas
Correa de. III. Título.

PAULA APARECIDA COSTA

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE FLORES E RAÍZES
TUBEROSAS DE DÁLIA (*Dahlia* spp.)**

**NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF DAHLIA
FLOWERS AND TUBEROUS ROOTS (*Dahlia* spp.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de agosto de 2020.

Dra. Rita de Cássia Mirela Resende Nassur IF SERTÃO-PE

Dr. Luis Felipe Lima e Silva UNIFENAS

Profa. Dra. Luciane Vilela Resende
Orientadora

Dr. Douglas Correa de Souza
Coorientador

**LAVRAS – MG
2020**

*À minha mãe, Adriana,
ao meu pai, Paulo (em memória), ao meu tio Cleber e ao meu avô Sebastião,
que tanto me incentivaram e me apoiaram em minha vida.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar, abençoar, e por me dar forças para superar as dificuldades.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Professora Dra. Luciane Vilela Resende, pela orientação, paciência, apoio, confiança, amizade e incentivo, em todo o caminho percorrido até aqui.

Ao Dr. Douglas Correa de Souza, por todo o apoio, conselhos e ensinamentos.

Às Professoras Elisângela Carvalho, Joelma Pereira, e ao Prof. Wilson Magela, pela colaboração e dedicação. À banca, pela disponibilidade.

Ao Professor Paulo César Ossani, pela colaboração, disponibilidade e auxílio na realização das análises estatísticas.

Aos funcionários do Setor de Olericultura, Stéfany, Josimar e Luiz, por todo o auxílio, boa vontade e amizade.

Aos Departamentos de Ciência dos Alimentos e de Ciência dos Solos, pelos equipamentos e apoio técnico nas análises.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização das análises, em especial aos colegas do Grupo de Olericultura, Daniele Campelo, Thiago Guerra, Marcelo Avelar, Krisnanda e André Boscolo. À Ana Beatriz Araújo, Rafael Carvalho e Ana Lázara do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelo auxílio e disponibilidade constantes.

À minha mãe, Adriana, é à minha avó, Maria, por todo amor, apoio e incentivo. Ao meu pai, Paulo (*in memoriam*), que infelizmente não pode estar presente neste momento, mas foi uma das pessoas que mais me incentivou e apoiou no início dessa jornada. Aos Meus Familiares, pelo apoio e compreensão, principalmente nos momentos difíceis.

Aos meus amigos, pelo apoio, torcida e compreensão pelos momentos que não estivemos juntos. A todos que me apoiaram durante todo esse período, seja de forma direta ou indireta.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Muito obrigada!

RESUMO

A dália (*Dahlia* spp.) é uma planta pertencente à família *Asteraceae*, e é comumente utilizada para fins ornamentais, mas já foi largamente cultivada devido ao interesse alimentar de suas raízes tuberosas e flores, que eram consumidas como hortaliças. É classificada no Brasil como hortaliça não convencional, e destaca-se por suas possíveis propriedades nutricionais e funcionais. Dentro da perspectiva de aprofundar os conhecimentos sobre os benefícios da raiz tuberosa e de flores de dália na alimentação humana, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades nutricionais e bioativas das raízes tuberosas e das flores de dália roxa, elucidando seu potencial e a segurança em seu consumo. Foram realizadas análises de composição centesimal, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, *ratio*, antocianinas, carotenoides, Vitamina C, fenólicos totais, taninos, nitratos e minerais das raízes tuberosas e das flores de dália. Os resultados foram analisados por média e desvio padrão e foi realizada a análise fatorial exploratória. Tanto para a flor, quanto para a raiz, foram observados constituintes requeridos para uma boa alimentação em concentrações semelhantes a hortaliças presentes na alimentação humana, como teor de antocianinas de 7,40 mg 100g⁻¹ para flor, fenólicos totais com 66,74 mg 100g⁻¹ e 111,99 mg 100g⁻¹, para raiz e flor, respectivamente, teor de vitamina C de 153,68 mg 100g⁻¹ para raiz e 101,67 mg 100g⁻¹ para a flor, dentre outros. Além disso, se mostraram alimentos pouco calóricos, com alto teor de água e baixo de extrato etéreo. Os componentes ditos como antinutricionais foram comparáveis aos de alimentos comumente consumidos, a raiz não apresentou nitrato, e para a flor foram encontrados valores aceitáveis (56,11 mg 100g⁻¹). Para taninos, o teor da flor foi de 152,91 mg 100g⁻¹, e o da raiz de 380,94 mg 100g⁻¹. Desse modo, é evidenciado que flor e raiz de dália apresentam potencial para uso na alimentação humana, podendo ser consideradas como boas opções para incrementar e diversificar uma dieta saudável.

Palavras-chave: Hortaliça não convencional. Compostos bioativos. Segurança alimentar.

ABSTRACT

Dahlia (*dahlia* spp.) is a plant belonging to the Asteraceae family, and is commonly used for ornamental purposes, but has already been widely cultivated due to the food interest of its tuberous roots and flowers, which were consumed as vegetables. It is currently classified in Brazil as non-conventional vegetable and stands out for its possible nutritional and functional properties. Within the perspective of deepening knowledge about the benefits of tuberous roots and dahlia flowers in human nutrition, the present work aimed to evaluate the nutritional and bioactive properties of tuberous roots and purple dahlia flowers, elucidating their potential and safety consumption. Analyzes of centesimal composition, pH, total soluble solids, total titratable acidity, ratio, anthocyanins, carotenoids, Vitamin C, total phenolics, tannins, nitrates and minerals of tuberous roots and dahlia flowers were performed. The results were analyzed by means and standard deviations and exploratory factor analysis was performed. Both for flower and root, constituents required for good nutrition were observed in concentrations similar to vegetables present in human food, such as anthocyanins content of 7.40 mg 100g⁻¹ for flower, total phenolics with 66.74 mg 100g⁻¹ and 111.99 mg 100g⁻¹ for root and flower, respectively, vitamin C content of 153.68 mg 100g⁻¹ for root and 101.67 mg 100g⁻¹ for flower, among others. In addition, low calorie foods were shown, with high water content and low ether extract. The components said to be antinutritional were comparable to those of commonly consumed foods, the root did not present nitrate, and for flower, acceptable values were found (56.11 mg 100g⁻¹). For tannins the flower content was 152.91 mg 100g⁻¹, and the root content 380.94 mg 100g⁻¹. Thus, it is evident that the dahlia flower and root have potential for use in human food, and can be considered as good options to increase and diversify a healthy diet.

Keywords: Non-conventional vegetable. Bioactive compounds. Food safety.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Planta de dália com folhas do tipo opostas, pinadas com bordas serrilhadas..... 17
- Figura 2 - Classificação de dália: A) Dália de flor única; B) Dália anêmona; C) Dália collerette; D) Dália nenúfares; E) Dália decorativa; F) Dália bola; G) Dália pompom; H) Dália cactos; I) Dália semi-cactos; J) Dália diversas; K) Dália diversas; L) Dália fimbriadas; M) Dália estrelas; N) Dália orquídeas duplas; O) Dália paeônia. 18
- Figura 3 - Exemplo de multiplicação de dália. Forma sexuada A) Semente; B) Mudas; C) Transplântio; D) Planta adulta; e forma assexuada. E) Raízes utilizadas na propagação; F) Brotação da raiz; G) Planta em crescimento; H) Planta adulta. ... 19
- Figura 4 - Raízes tuberosas de dália A) Raiz com impurezas; B) Raiz limpa..... 20
- Figura 5 - Flores de dália usadas para realização das análises A) Flores frescas; B) Pétalas secas. 25
- Figura 6 - Raízes de dália usadas para realização das análises A) Raiz fresca; B) Raiz fresca lavada com água corrente; C) Raiz liofilizada; D) Trituração de raiz liofilizada.. 26
- Figura 7 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra bruta, e fração glicídica..... 43
- Figura 8 - Análise fatorial exploratória para pH, SST, ATT, ratio (SS/ATT), antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais, Vitamina C, taninos e nitratos. 54
- Figura 9 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para Micronutrientes e Macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco). 60
- Figura 10 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para todas as variáveis estudadas. 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e fração glicídica) da flor e da raiz de dália.....	37
Tabela 2 - Análise fatorial exploratória para composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e fração glicídica).	42
Tabela 3 - Valores médios de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, ratio, cor, antocianinas, Vitamina C, fenólicos totais, taninos e nitrato de flor e raiz de dália.	45
Tabela 4 - Análise fatorial exploratória para pH, SST, ATT, ratio (SS/ATT), antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais, Vitamina C, taninos e nitratos.	54
Tabela 5 - Composição mineral de flor e raiz de dália (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).	57
Tabela 6 - Análise Fatorial exploratória para Minerais (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).	59
Tabela 7 - Análise fatorial exploratória para todas as variáveis estudadas.....	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Plantas Alimentícias Não Convencionais.....	14
2.2	Aspectos gerais da cultura <i>Dahlia</i> spp.	15
2.2.1	Centro de origem e diversidade da espécie.....	15
2.2.2	Aspectos genéticos e descrição morfológica.....	16
2.3	Propagação e cultivo	18
2.4	Partes comestíveis	20
2.4.1	Raiz tuberosa	20
2.4.2	Flores	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Matéria-prima	24
3.2	Preparação das amostras	25
3.2.1	Flores	25
3.2.2	Raiz.....	25
3.3	Análises realizadas	26
3.3.1	Composição centesimal.....	27
3.3.1.1	Umidade	27
3.3.1.2	Extrato etéreo	27
3.3.1.3	Teor de proteínas	27
3.3.1.4	Teor de cinzas	28
3.3.1.5	Teor de fibra	29
3.3.1.6	Fração glicídica	29
3.3.2	Taninos.....	29
3.3.3	Nitrato	30
3.3.4	pH	30
3.3.5	Acidez total titulável (ATT)	30
3.3.6	Sólidos solúveis totais (SST).....	31
3.3.7	Antocianinas	31
3.3.8	Carotenoides totais.....	31
3.3.9	Vitamina C.....	32
3.3.10	Fenólicos totais	33

3.3.11	Cor	33
3.3.12	Minerais	33
3.3.12.1	Nitrogênio	33
3.3.12.2	Fósforo	34
3.3.12.3	Potássio.....	34
3.3.12.4	Cálcio e Magnésio	34
3.3.12.5	Enxofre.....	34
3.3.12.6	Boro	34
3.3.12.7	Ferro, Manganês, Cobre e Zinco	35
3.4	Análise estatística	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Composição Centesimal: umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra bruta e fração glicídica.	37
4.2	pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, <i>ratio</i>, cor, antocianinas, carotenoides totais, Vitamina C, fenólicos totais, taninos e nitratos	44
4.3	Macronutrientes e Micronutrientes	56
4.4	Análise fatorial exploratória para todos os grupos de variáveis	61
5	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

O constante aumento populacional aliado à exigência pelo consumo de alimentos saudáveis e à segurança alimentar, serão desafios para a agricultura das próximas décadas. Estes desafios passam pelo aumento do consumo de frutas e hortaliças pelas populações (BASELICE, 2015; SPAGNOL *et al.*, 2018). Porém, poucas espécies dominam o mercado, além do fato de serem hortaliças melhoradas geneticamente e serem exigentes em aspectos climáticos (temperatura, fotoperíodo, água, nutrientes etc.), o que onera drasticamente o custo de produção. No entanto, estas hortaliças geralmente estão prontamente disponíveis no mercado, o que faz com que sejam mais adquiridas pelos consumidores, relegando a um segundo plano as hortaliças ‘não melhoradas’.

Recentemente, visando a promoção da soberania, segurança alimentar e crescente busca da sociedade por novidades, tem se buscado alternativas alimentares e, conseqüentemente, uma maior diversidade de espécies consumidas (TULER; PEIXOTO; SILVA, 2019). Nesse contexto, as hortaliças não convencionais têm despertado o interesse de pesquisadores e consumidores por se supor que tenham propriedades funcionais, conforme comprovado por algumas pesquisas. Dentro deste panorama, insere-se as dalias, com potencial de consumo de suas flores e raízes.

A Dália (*Dahlia* spp.) é uma planta pertencente a família *Asteraceae*, e é comumente utilizada para fins ornamentais, mas já foi largamente cultivada devido a importância alimentar dada a suas raízes tuberosas e flores, que eram consumidas como hortaliças (GARZÓN *et al.*, 2009). Considerada uma hortaliça não convencional, vem despertando interesse por suas possíveis propriedades nutricionais e funcionais. O uso dessas hortaliças não convencionais, como a dália, pode diversificar a dieta e melhorar a qualidade de vida, visto que geralmente são de fácil disponibilidade e possuem características desejáveis que as tornam com alto potencial alimentício (BRITO *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2018b; SOUZA *et al.* 2019a; XAVIER *et al.*, 2019).

No caso de dália, existem relatos que podem atuar como uma fonte importante de compostos com atividade biológica, como os antioxidantes. As raízes possuem interessantes propriedades, o que faz com que desperte atenção para seu consumo cotidiano. Elas são compostas por aproximadamente 85% de carboidratos, em matéria seca, dentre esses, a inulina, sendo a ingestão da mesma, importante para prevenir o aumento dos níveis de glicose em pessoas diabéticas (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014). Além disso, apresenta em sua composição, fibra bruta, minerais (cálcio, fósforo e ferro) e vitaminas B e C (LÓPEZ, 2017).

Além das raízes, há relatos de que as flores também podem ser comestíveis. Lara-Cortés *et al.* (2014) relataram que essas flores podem atuar como uma fonte importante de compostos funcionais, sendo as pétalas, alimentos caloricamente baixos, já que mais de 80% da sua composição é água (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014). Também apresentam proteínas, lipídios, carboidratos, minerais, vitaminas, carotenoides e antocianinas, portanto, atuam no enriquecimento de pratos culinários por sua aparência, sabor e aroma e, adicionado a isso, proporcionam uma alimentação mais saudável (NEWMAN; O'CONNER, 2009). Porém, são escassos os estudos relacionados à sua caracterização nutricional, além da limitada divulgação sobre a possibilidade de uso na alimentação.

Dentro da perspectiva de aprofundar os conhecimentos sobre os benefícios da raiz tuberosa e de flores de dália, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades nutricionais e bioativas das raízes tuberosas e das flores de *Dahlia* spp., elucidando seu potencial nutricional e a segurança em seu consumo, através de análises de antinutricionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Plantas Alimentícias Não Convencionais

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), são aquelas que já foram muito atrativas, porém, são consumidas apenas por grupos específicos de pessoas, sendo esse consumo geralmente limitado a uma determinada região (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Isso se deve principalmente pela substituição desses alimentos por hortaliças geneticamente melhoradas. Entretanto, são vários os fatores, tais como globalização, domínio de poucas empresas no mercado internacional de sementes, mudanças nos hábitos alimentares das populações mundiais, industrialização, dentre outros, que contribuíram com a perda de seu reconhecimento e limitação de uso (SILVA *et al.*, 2018b).

Esse grupo engloba espécies cujas folhas, flores, frutos, tubérculos ou sementes são comestíveis. Podem ser consumidas frescas, refogadas, em forma de farinha, fécula, na produção de doces, e outros preparos (DE LIMA *et al.*, 2018). Dentre essas hortaliças estão à taioba, caruru, araruta, vinagreira, jurubeba, ora-pro-nóbis, maxixe, azedinha, beldroega, serralha, peixinho, dália, dentre outras espécies.

Geralmente o consumo das PANC's é influenciado por questões familiares e por conhecimentos empíricos, ou seja, os mais idosos relatam as vivências com relação ao preparo e manuseio dessas espécies aos mais jovens, que, posteriormente, passam às novas gerações (BORGES; SILVA, 2018).

Segundo Kinupp e Lorenzi (2014) o Brasil possui uma ampla biodiversidade vegetal, a qual é considerada uma das maiores do planeta, compreendendo aproximadamente 3.000 espécies. Apesar dessa expressiva quantidade de espécies, apenas 20 correspondem cerca de 90% do alimento mundial.

Entretanto, cerca de um terço dessas plantas, apresentam partes comestíveis que muitas vezes são desvalorizadas, as quais poderiam proporcionar uma alimentação mais nutritiva e variada para o ser humano (OLIVEIRA *et al.*, 2020a; RAPAPORT, 2009). Além disso, podem também atuar na formulação de novos produtos, contribuindo para oferta de alimentos funcionais e nutracêuticos para o mercado (SOUZA *et al.* 2019b; KINUPP; LORENZI, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2020a).

De acordo com Silva *et al.* (2018b), algumas dessas culturas, buscando se adaptar, desenvolveram mecanismos de defesa contra diferentes agentes causadores de doenças, dentre os quais se encontram compostos secundários ou bioativos, o que explica sua capacidade de

contribuir como fontes nutricionais complementares, atuando na redução de risco de ocorrência de várias doenças. Também possuem em sua composição vitaminas, fibras, carboidratos, minerais e proteínas (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Apesar de possuírem várias características favoráveis, a falta de conhecimento mais amplo em relação a essas hortaliças, faz com que elas deixem de fazer parte da alimentação diária da população. Porém, essas espécies podem ser consideradas importantes recursos genéticos, além de possuírem grande potencial para usos imediatos ou futuros, os quais podem ser alavancados por programas de melhoramento, seleção e manejo adequados (DA SILVA LIBERATO *et al.*, 2019; MAPA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2020a; SOUZA *et al.* 2016, SILVA *et al.* 2018b, SOUZA *et al.* 2019b).

Assim, é de extrema importância levantamentos e orientações sobre reconhecimento botânico, usos culinários, medicinais, e também a divulgação e o incentivo ao consumo dessas hortaliças (BORGUINI *et al.*, 2018).

Pesquisas referentes a esses alimentos vêm ganhando espaço e visibilidade devido sua relevância econômica e social. Vários pesquisadores buscam esclarecer as propriedades dessas hortaliças, além de relatar métodos favoráveis para o cultivo, a exemplo de estudos sobre as culturas de *Maranta arundinacea*, *Amaranthus spp.*, *Basella alba L.*, *Eryngium campestre L.*, *Hibiscus sabdariffa L.*, *Lactuca canadensis L.*, *Rumex acetosa L.*, *Stachys byzantina K. Koch*, *Tropaeolum majus L.*, *Xanthosoma sagittifolium L.*, *Tabebuia serratifolia*, *Rosalyn (Viola × wittrockiana)*, *Tropaeolum majus*, *Tropaeolum pinnatum*, *Tropaeolum*, *Pereskia grandifolia*, dentre outras (DE ALMEIDA *et al.*, 2020; DE SOUZA *et al.*, 2018; GONÇALVES *et al.*, 2019; LIMA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020a; SILVA *et al.*, 2018b; SILVA *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019b; XAVIER *et al.*, 2019).

Tais estudos evidenciam a contribuição dessas plantas para melhoria da alimentação humana, além de possíveis métodos de manejo capazes de potencializar a produção e a qualidade das mesmas, visando diferentes segmentos produtivos passíveis de serem atingidos.

2.2 Aspectos gerais da cultura *Dahlia* spp.

2.2.1 Centro de origem e diversidade da espécie

Dálias são plantas pertencentes à família Asteraceae e nativas do México, onde foram reconhecidas aproximadamente 37 espécies, sendo a maioria no centro do território mexicano

(CASTRO-CASTRO *et al.*, 2012). A primeira espécie publicada do gênero foi a *Dahlia pinnata*, e existem várias cultivares no comércio internacional (TREVIÑO *et al.*, 2007).

No México são conhecidas por ‘acocoxóchitl’, ‘acocotli’ ou ‘cohuannenepilii’, recebendo esses nomes por indígenas do país, consideradas tradicionais em regiões mexicanas. A beleza de suas flores impressiona por sua diversidade de formas e cores, o que levou governantes mexicanos a domesticarem a planta, modificando sua inflorescência (TREVIÑO *et al.*, 2007).

Desde o século XVIII é considerada uma planta importante, antigamente pelo grande interesse alimentar em suas raízes tuberosas, que eram consumidas como hortaliças e, posteriormente, por suas inflorescências que são utilizadas como ornamentais e, além disso, são comestíveis (GARZÓN SOLIS *et al.*, 2009).

Há relatos que o povo indígena Mixtec de Oaxaca ainda consome as raízes frescas como hortaliças buscando complementar a qualidade de sua alimentação devido as propriedades nutricionais dessa planta (REYES *et al.*, 2004).

A espécie é muito cultivada e melhorada geneticamente, o que resultou em número relevante de variedades dessa planta, além de apresentar características particulares que a fazem ser considerada uma das mais belas flores, recebendo denominação de flor nacional do México (DOMINGUEZ-LOPEZ, 2015).

2.2.2 Aspectos genéticos e descrição morfológica

As dalias são plantas alógamas, auto-alooctoploides com número cromossômico $2n = 64$ (GATT *et al.*, 1998). As espécies mais comuns são *D. coccinea*, *D. pinnata* e *D. variabilis*, mas existem várias outras espécies (CASTRO-CASTRO *et al.*, 2012).

Possuem a característica de produzir espontaneamente novas formas e capacidade para hibridar, o que resultou um certo número de tipos, formas e híbridos que dificultam sua classificação botânica (SAAR *et al.*, 2003; JIMÉNEZ, 2015).

Comumente são plantas herbáceas ou arbustivas, possuem hastes ocas ou compactas e suas raízes são carnudas (TREVIÑO *et al.*, 2007; LEGORRETA, 2017). A espécie possui variados tamanhos, desde plantas com altura de 30 cm até mais de 120 cm. Desenvolve um ramo desordenado, formando uma arquitetura densa, com um grande número de folhas com coloração verde pálido. Seus caules são avermelhados ou arroxeados, suas folhas são dispostas de forma oposta, sendo simples ou pinadas, além de acuminadas, serrilhadas ou irregulares

(FIGURA 1). Suas flores são muito variáveis, sendo que essas características dependem da espécie (TREVIÑO *et al.*, 2007).

Figura 1 - Planta de dália com folhas do tipo opostas, pinadas com bordas serrilhadas.



Fonte: Da autora (2020).

Existem diversas classificações de dalias que levam em consideração vários fatores. A instituição *The National Dahlia Society* divide a espécie em 14 grupos, sendo eles: de flor única, anêmona, collerette, nenúfares, decorativas, bola, pompom, cactus, semi-cactus, diversas, fimbriadas, estrelas, orquídeas duplas e paeônia (FIGURA 2) (*THE NATIONAL DAHLIA SOCIETY*, 2020).

Figura 2 - Classificação de dália: A) Dália de flor única; B) Dália anêmona; C) Dália collerette; D) Dália nenúfares; E) Dália decorativa; F) Dália bola; G) Dália pompom; H) Dália cactos; I) Dália semi-cactos; J) Dália diversas; K) Dália diversas; L) Dália fimbriadas; M) Dália estrelas; N) Dália orquídeas duplas; O) Dália paeônia.

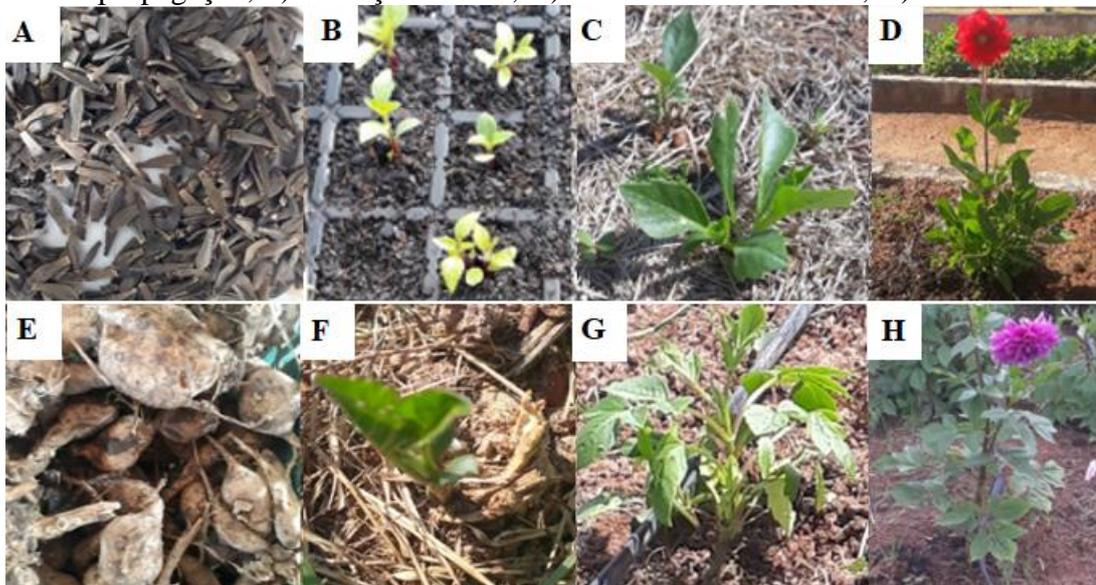


Fonte: *The National Dahlia Society* (2020).

2.3 Propagação e cultivo

As dalias são consideradas plantas capazes de serem cultivadas em vários tipos de solos, todavia, preferem solos argilosos, com bom dreno e pH entre 6 e 8, e que possua alto conteúdo de matéria orgânica e nutrientes, se adequam em temperaturas de 18 a 23 °C e umidade relativa de 75 a 78%, sua propagação pode ser feita de forma sexuada ou assexuada (FIGURA 3) (LEGORRETA, 2017).

Figura 3 - Exemplo de multiplicação de dália. Forma sexuada A) Semente; B) Mudas; C) Transplântio; D) Planta adulta; e forma assexuada. E) Raízes utilizadas na propagação; F) Brotação da raiz; G) Planta em crescimento; H) Planta adulta.



Fonte: Da autora (2020).

O uso de sementes para propagação da espécie é mais utilizado para obtenção de novas cultivares após a hibridação. Podem ser utilizados também estacas e raízes tuberosas para o plantio, sendo a segunda opção, a prática mais simples para obtenção de plantas idênticas a de origem. Outro método possível para produção das mudas é a cultura *in vitro*, utilizando meristemas apicais da planta (LEGORRETA 2017).

Aproximadamente 12 semanas após plantio, as plantas de dália se mostram aptas para florescer, tal florescimento ocorre geralmente na primavera. Após isso, quando as flores secam, ocorre a formação de sementes em seu interior que, quando maduras, são dispersadas no solo. No inverno, as plantas perdem suas folhas, se reestabelecendo posteriormente em temperatura e umidade adequadas (LÓPEZ, 2017).

A densidade de plantio é uma prática de importante efeito na captura e utilização de radiação, água e nutrientes minerais, sendo que essa prática agrônômica determina a capacidade dessa cultura de interceptar recursos para sua sobrevivência, além de que, o tamanho da raiz é significativamente afetado pela densidade populacional da mesma (SATORRE; SLAFER, 1999). Segundo López (2017) a Associação Mexicana da Dália instrui que, para o plantio da cultura, deve-se utilizar uma distância mínima entre plantas de 50 a 60 cm.

Algumas das pragas e doenças consideradas mais comuns em dália são os pulgões (*Myzus persicae*), carvão branco (*Entyloma dahliae*), *Fusarium* spp., bacteriose (*Erwinia*

chrysanthemi) e o *Dahlia mosaic virus* ou *Dahlia Mosaic caulimovirus* (DMV), que podem causar danos desde o estágio de propagação até o de floração (LEGORRETA, 2017).

Informações sobre aspectos agrônômicos e fisiológicos na produção dessa espécie são limitantes, apenas seu uso ornamental é mais conhecido, fazendo-se necessários esses estudos (LÓPEZ, 2017).

2.4 Partes comestíveis

2.4.1 Raiz tuberosa

A dália é uma planta que apresenta raízes tuberosas que podem ser consumidas como alimento (FIGURA 4). Produzem aproximadamente 17 t ha⁻¹ desse órgão, resultando em 3.500 kg de matéria seca (ARENAS *et al.*, 2011).

Figura 4 - Raízes tuberosas de dália A) Raiz com impurezas; B) Raiz limpa.



Fonte: Da autora (2020).

Alguns desses órgãos de reserva são curtos e arredondados, outros são relativamente longos e finos, podendo variar em relação a cor, brancos, castanhos, vermelho ou azul acinzentados (LÓPEZ, 2017).

O consumo das raízes tuberosas de dália como hortaliças pode ser feito através de seu cozimento, em sopas, fritas, dentre outros usos comuns para tubérculos convencionais (GARZÓN *et al.*, 2009). Podem também servir de matéria-prima para produtos utilizados em vários preparos, como panificação, sorvetes, geleias, assados, dentre outros, substituindo o açúcar ou a gordura (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014).

A raiz tuberosa tem despertado significativo interesse devido sua composição, a qual é composta por aproximadamente 80% de carboidratos em matéria seca (NSABIMANA; JIANG, 2011; RIVERA-ESPEJEL *et al.*, 2019). Dentre esses, estão a inulina (em torno de 50% em base seca), oligofrutose e outros frutanos, que são de extrema importância e também estão

presentes em outras espécies da família *Asteraceae*, como o yacon (*Smallanthus sonchifolius*), chicória (*Cichorium intybus*) e alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) (BOSSCHER, 2009). Além disso, a raiz apresenta em sua composição fibra bruta, minerais (cálcio, fósforo e ferro) e vitaminas B e C (LÓPEZ, 2017).

Estudos relatam que, quando desidratada, tem sido usada em busca de melhora na atividade do sistema gastrointestinal e imunológico, aumentando a absorção de cálcio e magnésio, diminuindo assim, os níveis de colesterol e lipídios (ANANÍNA *et al.*, 2009).

Para Rivera-Espejel *et al.* (2019), raízes de dália são uma boa opção de uso como alimento nutracêutico, pois contribuem para melhorias à saúde. Os mesmos autores ainda citam que a variabilidade da cultura permite que sejam feitas seleções para características bioativas de interesse, visando o melhoramento genético.

2.4.2 Flores

As flores comestíveis são aquelas não tóxicas utilizadas na alimentação humana, e já aparecem em algumas refeições há um bom tempo, mas estão ganhando mais reconhecimento e seu consumo tem aumentado devido a exploração de seus potenciais por chefs de cozinha, em busca da valorização de seus pratos (FERNANDES *et al.*, 2016).

O hábito de comer flores é comum desde à Idade Média, em especial na Europa, onde são muito utilizadas na culinária francesa e suíça, além da Indonésia e Ásia. Esse costume vem se destacando em outros territórios, como é o caso do Brasil, onde o comércio de flores para esse uso tem crescido (FERNANDES *et al.*, 2017).

Contudo, em países como o México, a gastronomia utiliza grande quantidade de flores para fins alimentícios, o que torna o consumo comum. Por outro lado, em outros países, como o Brasil, as flores comestíveis são encontradas com maior frequência em culinárias ditas exóticas e vendidas a um custo elevado, o que pode dificultar o aumento da prática (RODRIGUES *et al.*, 2017).

No Brasil, as flores comestíveis mais consumidas são a alcachofra (*Cynaras colymus* L.), os brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) e a couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), porém, muitas espécies que são mais usadas com fins decorativos têm se destacado na culinária e passado a atuar também na cozinha (SILVA; WIEST; CARVALHO, 2016).

Algumas das espécies tidas como ornamentais e utilizadas como alimento mais conhecidas são a capuchinha (*Tropaeolum majus*), o amor-perfeito (*Viola x wittrockiana*),

rosas (*Rosa spp.*) e centáurea (*Centaurea cyanus*) (FERNANDES *et al.*, 2016). Outras flores como hibisco, calêndula e dália também são utilizadas na alimentação humana, porém, são espécies com usos pouco conhecidos pela população.

As flores são utilizadas em saladas, sopas, entradas, sobremesas e bebidas, sendo cada uso dependente da espécie, levando em consideração suas características de aroma e sabor. Além de proporcionar ao restaurante uma grande variedade de cores, sabores e formas, esses alimentos podem conter componentes saudáveis, como vitaminas e minerais (FERNANDES *et al.*, 2016).

Muitas flores possuem altos teores de compostos bioativos com ação terapêutica, e por isso, podem ser consideradas alimentos funcionais, e os teores desses compostos são variáveis de acordo com cada espécie. Dentre eles, estão os flavonoides e antocianinas (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014; PIRES *et al.*, 2018). Esses compostos são comuns em espécies que causam efeitos considerados medicinais para humanos, e, conseqüentemente, são usadas para tratamentos naturais (LÓPEZ, 2017).

Além disso, se tem observado uma melhor conscientização dos consumidores, e uma tendência ao retorno de estilos de vida anteriores, nos quais as flores comestíveis tiveram um papel importante, como na China e no Japão, em que flores comestíveis foram altamente consumidas (FERNANDES *et al.*, 2016).

Outro fator que tem alavancado essa prática é a pressão por parte dos consumidores por exigir alimentos frescos, com conservantes naturais, evitando produtos sintéticos em busca de ingerir produtos mais saudáveis. Nesse contexto, as flores podem ser utilizadas, por exemplo, substituindo corantes artificiais, e os compostos com propriedades antioxidantes presentes nelas são capazes de ser mais eficientes e menos custosos que suplementos sintéticos utilizados para proteção do corpo contra doenças (DE LIMA *et al.*, 2016; FORSYTHE, 2013).

As flores comestíveis possuem alta quantidade de água (aproximadamente 91,2% de umidade) e apesar que, em pequenas quantidades, também apresentam proteínas, lipídios, carboidratos, cinzas, fibras e calorias, porém, devem servir de complemento na alimentação, e não de forma isolada, pois a quantidade consumida é geralmente baixa, não satisfazendo a necessidade humana diária (FERNANDES *et al.*, 2016).

Apesar dos benefícios proporcionados pela ingestão dessas flores existem poucos resultados comprovando a comestibilidade e composição nutricional das mesmas, pois o consumo das mesmas não é algo cotidiano.

Portanto, para maior segurança alimentar deve-se atentar a alguns cuidados, como a identificação da espécie, principalmente por existirem algumas que possam ser tóxicas ou

prejudiciais à saúde, como *Convallaria majalis* (lírio do vale), *Digitalis purpúrea* (dedaleira), *Euphorbia spp.*, *Hippeastum spp.* (amarílis), *Nerium oleander* (oleandro), *Rhododendron spp.* (azálea), *Zantedeschia aethiopica* (copo-de-leite), dentre outras (NEWMAN *et al.*, 2009). A parte consumida, em geral, são as pétalas, as outras partes da flor podem ter sabor desagradável e até mesmo causar alergias (MLCEK; ROP, 2011; ROP, 2012).

Existem também relatos de que algumas flores comestíveis apresentam compostos que podem ter efeitos negativos para a saúde humana, que são os fatores antinutricionais. Na maioria dos casos, as quantidades dessas substâncias presentes nos alimentos são reduzidas para poderem ter efeito nocivo, sendo importante consumir em quantidades moderadas para não colocar em risco a saúde do consumidor (KOLEVA *et al.*, 2012).

Por apresentarem grande diversidade no tamanho, forma e cor, além de características particulares que a fazem ser considerada uma das mais belas flores, as flores de dália possuem competência para despertar a atenção do mercado e de consumidores desse segmento alimentício (BYE; LINARES, 2008).

Somada à sua beleza, Lara-Cortés *et al.* (2014), relatam que as flores de dália são importantes fontes alimentícias de compostos com atividade biológica, como fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante, podendo ser consideradas como alimento funcional. São também ricas em fósforo e potássio (LÓPEZ, 2017).

Para Espejel *et al.* (2019) as flores de dália possuem grande potencial para contribuir na ingestão de compostos bioativos, sendo o incentivo de seu consumo importante por diversificar a alimentação, além de incentivar a conservação desse recurso genético vegetal.

Nas bases de dados pesquisadas não foi possível detectar estudos a respeito dessa cultura no Brasil. Trabalhos sobre a espécie se mostram mais concentrados no México, onde é seu Centro de Origem e, conseqüentemente, seu consumo é mais comum.

No Brasil observa-se que o seu uso como ornamental ainda é o mais considerado, algo que tende a mudar, pois tem sido relatado um aumento a nível mundial deste consumo, o que propicia o aumento de interesse em estudos que possam caracterizar a composição nutricional e presença de compostos bioativos em flores comestíveis, confirmando seus benefícios (ODORIZZI *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2019; De LIMA *et al.*, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Os materiais avaliados no experimento foram obtidos no município de Itumirim, em Minas Gerais (latitude de 21°19' 01" S, longitude 44°52' 15" e altitude de 870,56 metros). Segundo classificação de Köppen e Geiger o clima da região é subtropical de inverno seco (Cwa), apresentando temperatura média de 20,2 °C e pluviosidade média anual é de 1.481 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

As plantas que forneceram as amostras estavam dispostas aleatoriamente na área onde foram coletadas. O local era mantido com adubo orgânico, e as irrigações e capinas eram feitas de acordo com a necessidade.

Foram utilizadas plantas de dália com flores de coloração roxa, do tipo decorativa, levando em consideração a classificação feita pela Sociedade Nacional de *Dahlia* da Inglaterra (*THE NATIONAL DAHLIA SOCIETY*, 2020). Tanto raízes tuberosas, quanto as flores, foram analisadas.

A colheita das flores foi realizada em março de 2019, durante o florescimento das plantas, e esse procedimento foi feito no período da manhã. As flores foram coletadas ao acaso nas plantas presentes na área e, posteriormente, misturadas, homogeneizando a amostra. Foram coletadas aproximadamente 45 flores, o que resultou em cerca de 700 g de pétalas frescas (parte utilizada para as análises).

As raízes foram coletadas após o período de floração (junho de 2019), e imediatamente após a colheita, as raízes foram separadas do resto da planta e lavadas com água corrente para eliminar a presença de solo e impurezas, além disso, foi feito o descarte de raízes que apresentaram injúrias. A escolha das raízes a serem utilizadas nas análises foi feita ao acaso, sendo selecionados cerca de 1,17 Kg de raízes inteiras, o que resultou em 1,05 kg de amostra descascada para posterior liofilização. Os materiais foram encaminhados para os laboratórios para realização das análises.

A análise da composição centesimal e dos compostos bioativos foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças e no Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos, ambos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), e as análises de minerais foram conduzidas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Ciência dos Solos, também da UFLA.

3.2 Preparação das amostras

3.2.1 Flores

Logo após serem colhidas, as pétalas foram destacadas do receptáculo, e então aproximadamente 10% dessas foram destinadas a realização das análises da matéria fresca, e o restante delas levadas para estufa de secagem com circulação e renovação de ar (TECNAL, TE-394/3) a 40 °C até peso constante, ou seja, não apresentarem variações de massa entre as pesagens realizadas, resultando em torno de 45 g de matéria seca. Posteriormente, foram trituradas com gral e pistilo para realizar análises da amostra seca (FIGURA 5).

Figura 5 - Flores de dália usadas para realização das análises A) Flores frescas; B) Pétalas secas.

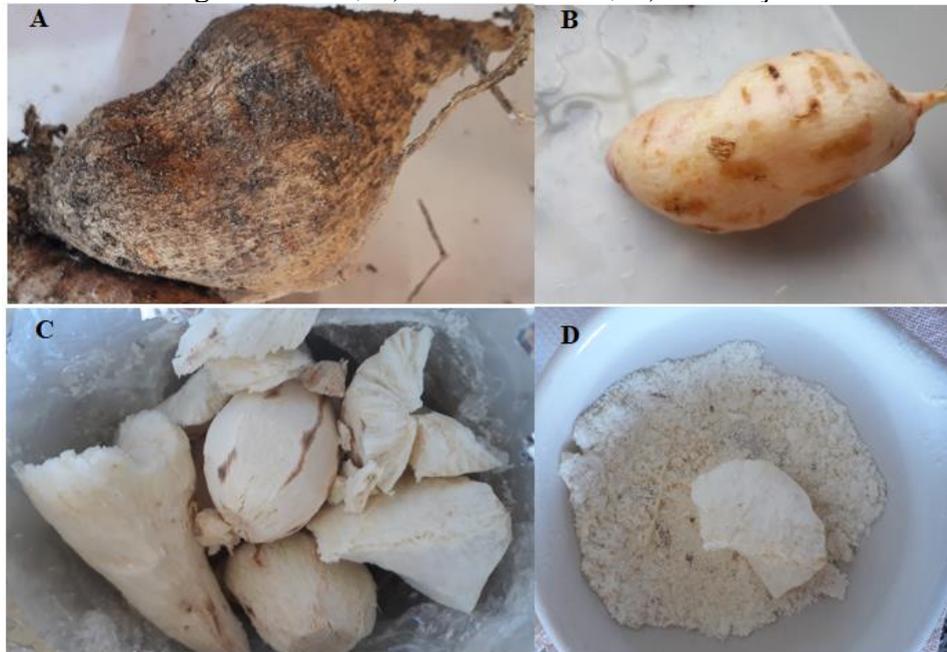


Fonte: Da autora (2020).

3.2.2 Raiz

As raízes foram liofilizadas, e para esse processo, as amostras foram descascadas e cortadas ao meio visando sua facilitação e uniformização. As raízes foram separadas em três porções com aproximadamente 350 g cada, as quais foram embaladas em sacos plásticos e congeladas em *freezer* convencional à temperatura de aproximadamente -20 °C e, posteriormente, foram acondicionadas em três bandejas de alumínio e encaminhadas para o processo de liofilização (liofilizador L108 da Liotop), onde permaneceram a uma temperatura de -50 °C e um vácuo parcial de 38 µm Hg até peso constante, resultando em cerca de 161 g de amostra seca. Posteriormente, foram trituradas com gral e pistilo para a realização das análises (FIGURA 6).

Figura 6 - Raízes de dália usadas para realização das análises A) Raiz fresca; B) Raiz fresca lavada com água corrente; C) Raiz liofilizada; D) Trituração de raiz liofilizada.



Fonte: Da autora (2020).

3.3 Análises realizadas

Tanto para as flores, quanto para as raízes, avaliou-se o pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), ratio (SST/ATT), antocianinas, cor, Vitamina C, teores de umidade, cinzas, extrato etéreo, carboidratos, fibras, proteínas e minerais (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn).

As análises laboratoriais foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado devido ao fato de o ambiente proporcionar condições experimentais homogêneas, com variabilidade entre as amostras baixas. A casualização foi utilizada a fim de evitar o arranjo sistemático do experimento, o que poderia favorecer um dos objetos de estudo. Para a escolha da quantidade de repetições para as análises foram levadas em consideração a quantidade de material obtido para tais, e a adequação ao modelo estatístico utilizado, dessa forma, foram utilizadas três repetições.

3.3.1 Composição centesimal

3.3.1.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico sugerido pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) que consistiu na secagem da amostra em estufa a 40 °C, até peso constante, sendo, posteriormente, pesada em balança analítica e obtida a porcentagem de umidade. Os valores encontrados foram expressos em g 100g⁻¹ em massa fresca.

3.3.1.2 Extrato etéreo

Para a determinação do extrato etéreo da flor foi utilizado éter etílico como extrator, seguindo o método das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para essa análise, a amostra seca foi envolvida em cartucho celulósico vedado com algodão, que foi acondicionado em *reboiler* previamente seco e tarado.

Foi adicionado éter ao *reboiler* submergindo a amostra contida no cartucho, o qual foi acoplado ao bloco aquecedor do aparelho de *Soxhlet*, à temperatura de diluição do solvente e deixado em refluxo por cerca de 2 horas. Após esse período, o cartucho foi suspenso acima do nível do éter por aproximadamente 30 minutos, para escorrer o excesso do solvente.

O *reboiler* mais extrato etéreo foi levado para a estufa à 105 °C até peso constante, sendo calculado o teor do extrato etéreo pelo processo gravimétrico, baseado na quantidade de material solubilizada pelo solvente. Os valores encontrados foram expressos em g 100g⁻¹ em massa seca.

3.3.1.3 Teor de proteínas

Para a análise de proteínas foi realizada a determinação do nitrogênio total, onde as amostras foram submetidas às etapas de digestão, destilação e titulação, de acordo com os procedimentos sugeridos pelo método de Kjeldahl (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para esta análise, foram previamente pesados 100 mg de amostra seca e desengordurada que foi envolvida em papel manteiga e transferida para o tubo de digestão. No tubo foi adicionado 600 mg do K₂SO₄, 300 mg de CuSO₄ e 5 ml de H₂SO₄, em seguida, foram digeridas a 400 °C.

Posteriormente, foram destiladas com solução de NaOH 50% (15ml), que foi conduzida ao *elenmeyer* contendo 10 ml de ácido bórico (H_3BO_3) através do aparelho de *Kjelhdal*. O *elenmeyer* contendo borato ácido de amônio ($NH_4H_2BO_3$) foi levado para titulação. Por fim, realizou-se titulação com HCl 0,02N até viragem de cor. Calculou-se então o teor de nitrogênio (EQUAÇÃO 1).

$$\text{Nitrogênio (\%)} = (V \times N \times 14 \times 100) / A \quad (1)$$

Onde,

N = normalidade da solução de HCl:0,02N

V = volume gasto de HCl 0,02N na titulação

A = peso da amostra (tomada de ensaio) em mg (100mg)

Obs.: 14 é a massa atômica do nitrogênio e 100 é utilizado para transformar o resultado em percentagem.

O teor de proteína foi calculado multiplicando-se o teor de nitrogênio pelo fator de conversão (6,25). O fator 6,25 foi utilizado pois considera-se que, teoricamente, toda proteína contém 16% de nitrogênio. Os valores encontrados foram expressos em $g\ 100g^{-1}$ em massa seca.

3.3.1.4 Teor de cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada segundo a técnica sugerida pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), que consistiu na pesagem de 1 grama da amostra seca e desengordurada, seguida pela incineração do material em fogão, até a ausência de fumaça. O material foi então levado para a mufla a $550\ ^\circ C$ até queima total da matéria orgânica (quando as amostras não apresentaram mais nenhum ponto de carvão). As cinzas das amostras foram colocadas em dessecador contendo sílica, onde ficaram até alcançar a temperatura ambiente, sendo, em seguida, pesadas novamente. Os valores encontrados foram expressos em $g\ 100g^{-1}$ em massa seca.

3.3.1.5 Teor de fibra

Para quantificar o teor de fibra foi utilizado o método gravimétrico sugerido pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), que se baseia na diferença de peso de um crisol de fundo poroso (filtro), antes e após receber a amostra digerida em meio ácido.

Para a realização da análise 0,5 g de amostra seca e desengordurada foram acondicionadas em tubo para digestão, nos quais foram adicionados 17,5 mL de ácido acético 70%, 0,5 g de ácido tricloacético e 1,2 mL de ácido nítrico. Os tubos foram fechados com varetas para refluxo e, a partir da ebulição, ficaram em refluxo por 30 minutos.

Após esse período, o conteúdo foi filtrado a vácuo em crisol com microporos, previamente seco e tarado, lavando o resíduo com água destilada quente. O crisol contendo fibra foi levado para estufa à 105 °C, até peso constante. Depois ficou em dessecador até temperatura ambiente e foi pesado, calculando-se o teor de fibra da amostra. Os valores encontrados foram expressos em g 100g⁻¹ em massa seca.

3.3.1.6 Fração glicídica

Foi determinada por diferença, representando de forma grosseira a fração energética do produto (EQUAÇÃO 2), e os valores encontrados foram expressos em g 100g⁻¹ em massa seca.

$$\text{Fração glicídica} = 100 - (\text{umidade} + \text{extrato etéreo} + \text{proteínas} + \text{fibras} + \text{cinzas}) \quad (2)$$

3.3.2 Taninos

Os taninos foram determinados através de métodos conforme AOAC (1990) e Deshpande *et al.* (1986), por método colorimétrico por *Folin-Ciocalteu*.

Para extração foi utilizado metanol a 80%, o processo foi realizado em banho-maria por 15 minutos a aproximadamente 80 °C. O conteúdo foi filtrado com auxílio de papel filtro, e o resíduo do filtro foi transferido novamente para o *erlenmeyer*, no qual foi adicionado metanol a 80%, e novamente fervido e filtrado, e esta etapa foi repetida por três vezes.

Após esse processo, o conteúdo adquirido (aproximadamente 150 ml) foi colocado na chapa elétrica quente (180 °C) para evaporar o material até pouco menos de 25 ml e completado para 25 ml com água destilada. O teor de taninos foi calculado pela equação da curva padrão e os resultados expressos em mg de ácido tânico 100g⁻¹ de massa fresca.

3.3.3 Nitrato

A determinação de nitrato foi realizada pelo método colorimétrico, conforme Cataldo *et al.* (1975), cujo princípio se baseia em um complexo que é formado pela nitração do ácido salicílico sob condições altamente ácidas, e, posteriormente, é lido em espectrofotômetro à 410 nm em soluções básicas ($\text{pH} > 12$), e a absorvância do material é diretamente proporcional à quantidade de nitrato presente, sem a ocorrência de interferências de íons amônio, nitrito ou cloro.

Para a obtenção do extrato 0,1g de amostra seca, foi suspensa em 10 ml de água deionizada em um *erlenmeyer* de 50 ml. Esse conteúdo foi incubado em banho-maria a 45 °C por 1 hora, agitando a cada 15 minutos. Posteriormente, foi levado à centrifuga a 5000 rpm por 15 minutos para sedimentar resíduos de tecidos vegetais, e o sobrenadante foi decantado e filtrado para a determinação.

Para a determinação do nitrato na amostra utilizou-se 0,2 ml do extrato + 0,8 ml de ácido salicílico 5% (H_2SO_4) + 19 ml de NaOH 2N (colocação lenta). A mistura foi mantida em repouso à temperatura ambiente por 20 minutos e foi feita a leitura em espectrofotômetro *Beckman* 640 B, com sistema computadorizado a 410 nm. O teor foi calculado utilizando-se a curva padrão do nitrato, e os resultados foram expressos em $\text{mg NO}_3 100\text{g}^{-1}$ de massa fresca.

3.3.4 pH

O pH foi determinado utilizando-se um pHmetro microprocessado TECNAL® (R-TEC-7-MP), calibrado com tampão 7, segundo técnica do Instituto Adolfo Lutz (2005), onde 2,0 g de pétalas foram trituradas com 28 mL de água destilada e foi realizada a leitura.

3.3.5 Acidez total titulável (ATT)

Para a determinação da acidez total titulável, 2,0 g de amostra foram trituradas com 28 ml de água destilada e, posteriormente, foi realizada a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,01N, usando como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) de ácido cítrico em massa fresca.

3.3.6 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado em solução da mistura de amostra triturada no *politron* com água destilada, utilizando-se refratômetro digital modelo PAL-1, da marca ATAGO, conforme método do Instituto Adolfo Lutz (2005), e os resultados expressos em $\text{g } 100\text{g}^{-1}$, em massa fresca. A relação de SST/ATT, conhecida como 'Ratio' foi calculada através da divisão dos teores de sólidos solúveis totais e a acidez total titulável (SST/ATT).

3.3.7 Antocianinas

Para a determinação do conteúdo total de antocianinas foi utilizado o método espectrofotométrico, segundo Lees e Francis (1972) adaptado por Barcia *et al.* (2012). Para a extração dos compostos antociânicos da amostra, foram adicionados 25 mL de etanol acidificado $\text{pH}=1$ em 1 g de material, incubando-se por 1 h à temperatura ambiente. Posteriormente, o produto foi filtrado e o volume completo para 50 mL com etanol acidificado.

Para a análise foram utilizadas duas leituras para cada amostra. A leitura foi feita em espectrofotômetro *Beckman* 640 B, com sistema computadorizado, no comprimento de onda de 535 nm, realizando a leitura do branco com solução de etanol acidificado. A quantificação de antocianinas totais se baseou no coeficiente de extinção molar da cianidina-3-glicosídeo (EQUAÇÃO 3). Os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3- glicosídeo por 100 gramas de amostra em massa fresca.

$$\text{AT (mg.100g)} = (A \cdot \text{PM} \cdot \text{FD} / \epsilon \cdot 1) \cdot 100 \quad (3)$$

Onde:

A = absorbância da amostra

FD = fator de diluição;

ϵ absortividade molar = 26900;

PM cianidina 3-glicosídeo = 449,2

3.3.8 Carotenoides totais

Para determinação de carotenoides totais foi utilizada metodologia seguindo Rodriguez-Amaya (2001), onde a amostra seca foi acondicionada em frasco recoberto por papel alumínio

no qual foram adicionados 20 ml de acetona P.A., tal conteúdo foi agitado por 20 minutos em agitador mecânico.

Posteriormente, o conteúdo foi filtrado em *erlenmeyer* e a amostra foi lavada com acetona por 3 vezes (20 ml + 15 ml + 15 ml de acetona P.A.).

O filtrado foi então transferido para um funil de separação onde foi adicionado 30 ml de éter de petróleo e 100 ml de água destilada. Após a separação das fases, a inferior (incolor) foi descartada, sendo o procedimento repetido por três vezes até a total remoção do reagente.

O extrato superior foi transferido para balão volumétrico âmbar de 100 ml e o volume completo com éter de petróleo. O conteúdo foi filtrado para a realização da leitura em espectrofotômetro *Beckman* 640 B, com sistema computadorizado. Para o cálculo dos carotenoides totais (EQUAÇÃO 4), foram feitas leituras nos comprimentos de onda 444 nm; 450 nm; 456 nm; 462 nm; 470 nm determinando α - caroteno, β - caroteno, δ - caroteno, γ - caroteno e licopeno, respectivamente, sendo os teores somados. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ do fruto em massa fresca.

$$\mu\text{g } 100\text{g}^{-1} = A \times V \times 10^6 / A_{1\text{cm}1\%} \times M \times 100 \quad (4)$$

onde,

A = absorbância da solução no comprimento de onda específico

V = volume final da solução

$A_{1\text{cm}1\%}$ = coeficiente de absorvidade molar do pigmento em determinado solvente, no caso éter de petróleo

M = massa da amostra tomada para análise, em gramas.

3.3.9 Vitamina C

A Vitamina C total foi determinada pelo método da dinitrofenilhidrazina (2,4-DNPH), conforme Strohecker e Henning (1967). A Vitamina C foi extraída com ácido oxálico 0,5%, sob agitação e, após filtração, foi realizado o doseamento no extrato, empregando-se o 2,4-dinitrofenilhidrazina e utilizando-se ácido ascórbico como padrão. A leitura foi feita a 520nm. O cálculo do conteúdo de Vitamina C foi feito pela curva padrão e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} de amostra fresca.

3.3.10 Fenólicos totais

Os fenólicos foram determinados através de Método de *Folin Ciocalteau*, seguindo Waterhouse (2020). Para obtenção do extrato, foram utilizados metanol 50% e acetona 70%. Tal processo foi feito em duas etapas, em que cada uma utilizou uma das soluções.

Posteriormente, os sobrenadantes foram transferidos para o balão volumétrico, e completou-se o volume para 50 mL com água destilada. Para determinação de fenólicos totais, foram adicionados 2,5mL da solução de *Folin Ciocalteau* 10% (v/v) e 2mL da solução de Carbonato de sódio 4% (p/v) na solução contendo o extrato.

A mistura foi homogeneizada e mantida em repouso no escuro por 2 horas. Foi feita a leitura a 720 nm em espectrofotômetro *Beckman* 640 B, com sistema computadorizado. O conteúdo de fenólicos totais foi quantificado através da curva padrão de ácido gálico, e os resultados foram expressos em mg de ácido gálico 100 g⁻¹ em massa fresca.

3.3.11 Cor

A cor foi determinada utilizando-se o colorímetro Konica Minolta CR-400 calibrado de acordo com o sistema CIE com medição dos parâmetros brilho (L *), ângulo de inclinação (h°) e pureza da cor (croma, C *) (iluminante D65). Foram utilizados 10 pontos aleatórios para essa medição devido a variação de tons na mesma flor.

3.3.12 Minerais

As análises seguiram a metodologia para análise de elementos em material vegetal descrito por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os resultados foram expressos em massa seca.

3.3.12.1 Nitrogênio

Determinado pelo método *Semi-micro-Kjeldahl*, onde o nitrogênio amoniacal (NH₄)₂SO₄ é transformado em amônia (NH₃), a qual é fixada pelo ácido bórico e, posteriormente, titulada com H₂SO₄ até nova formação de (NH₄)₂SO na presença de indicador de ácido/base. Os resultados foram expressos em g Kg⁻¹.

3.3.12.2 Fósforo

Determinação por colorimetria do metavanadato (fósforo total). O método baseia-se na formação de um composto amarelo do sistema vanadomolibdofosfórico em acidez de 0,2 a 1,6 N. Cujas soluções foram medidas por Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Os resultados foram expressos em g Kg^{-1} .

3.3.12.3 Potássio

Se baseia na espectrometria de absorção atômica. O material foi oxidado por digestão nítrico-perclórica e, posteriormente, o potássio foi quantificado em Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Os resultados foram expressos em g Kg^{-1} .

3.3.12.4 Cálcio e Magnésio

O material foi oxidado por digestão nítrico-perclórica e, posteriormente, quantificado através de Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Os resultados foram expressos em g Kg^{-1} .

3.3.12.5 Enxofre

Determinado por turbimetria do sulfato de bário. A determinação turbidimétrica do sulfato baseia-se na turbidez formada pela precipitação do enxofre pelo cloreto de bário, na forma de sulfato de bário, essa turbidez foi medida em Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Os resultados foram expressos em g Kg^{-1} .

3.3.12.6 Boro

Determinado por colorimetria da azometina H. A determinação é baseada na formação de um complexo colorido pela reação do ácido bórico com o reagente azometina H. Concentração de boro (ppm) no extrato, determinada através de Plasma por Acoplamento Indutivo (ICP). Os resultados foram expressos em mg Kg^{-1} .

3.3.12.7 Ferro, Manganês, Cobre e Zinco

As concentrações de tais micronutrientes foram determinadas em extratos nítrico-perclórico por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP). Os resultados foram expressos em mg Kg^{-1} .

3.4 Análise estatística

Os resultados foram analisados por média e desvio padrão e foi realizada a análise fatorial exploratória com o objetivo de analisar os padrões entre as variáveis. Para tal análise, as variáveis foram divididas em 3 grupos, o primeiro com a análise centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra bruta e fração glicídica), o segundo foi composto pelas análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, *ratio*, cor, antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais, Vitamina C, taninos e nitratos e o terceiro com a análise dos minerais. Posteriormente, foi feita a análise para o conjunto de todas as variáveis estudadas no trabalho.

Segundo Rencher (2012), a análise fatorial exploratória tem por objetivo analisar os padrões de correlações existentes entre as variáveis e utiliza esses padrões de correlações para agrupar suas variáveis em fatores, os quais são variáveis não observadas que se pretende medir a partir das variáveis observadas.

A análise fatorial exploratória utilizou-se de cargas fatoriais que estabeleceram as correlações entre as variáveis originais e os fatores encontrados, de modo que para valores em módulo entre [0;0,3) foi considerado como fraca carga fatorial, [0,3;0,5) baixa carga fatorial, [0,5;0,7) moderada carga fatorial, [0,7;0,9) alta carga fatorial e [0,9;1,0] forte carga fatorial.

Os valores positivos e negativos que aparecem nas cargas fatoriais das variáveis nos fatores, representam a relação positiva ou negativa dessas variáveis nos fatores, de modo que, em módulo, a magnitude dos coeficientes representam o grau de influência da variável dentro do fator, e o sinal positivo ou negativo, sua relação com as outras variáveis. Assim, variáveis com sinais opostos possuem influências opostas, de forma que o aumento de uma representa a diminuição da outra e vice-versa.

Nas análises dos fatores faz-se uso da comunalidade e da variância específica, sendo que a primeira é o quanto da variância das variáveis é medida ou explicada pelos fatores que foram extraídos, e a segunda representa a fração explicada pelo *i*-ésimo fator específico, ou seja, a variância associada aos erros de medida (RENCHE, 2012).

As análises foram realizadas com auxílio do desenvolvimento de *scripts* no *software* R (*R DEVELOPMENT CORE TEAM*, 2020) para uso público por meio do pacote MVar versão 2.1.3, com dados normalizados para cada variável analisada (OSSANI; CIRILLO, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Centesimal: umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra bruta e fração glicídica.

De acordo com as análises da composição da dália observa-se que o teor de umidade da flor e da raiz foram de $92,97 \pm 0,71 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $84,70 \pm 0,46 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente (TABELA 1), o que resulta em teor de matéria seca de $15,30 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para a raiz e $7,03 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para a flor. O teor de umidade encontrado na flor foi superior ao hibisco vermelho (*Hibiscus rosa-sinensis L*) e branco (*Hibiscus syriacus L.*), com $85 \pm 0,58$ e $89,79 \pm 0,37 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ respectivamente (SILVA; WIEST; CARVALHO, 2016), contudo, se assemelhou ao de espécies de dália cultivadas no México, estudadas por Lara-Cortés *et al.* (2014) (88 a $92 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) e Espejel *et al.* (2019) ($85,9$ a $93,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$).

Tabela 1 - Composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e fração glicídica) da flor e da raiz de dália.

Constituinte*	Flor de dália	Raiz de dália
Umidade** (g 100g⁻¹)	$92,97 \pm 0,71$	$84,70 \pm 0,46$
Extrato etéreo (g 100g⁻¹)	$3,01 \pm 0,27$	$0,83 \pm 0,19$
Proteína (g 100g⁻¹)	$13,80 \pm 0,54$	$11,66 \pm 0,55$
Cinzas (g 100g⁻¹)	$7,19 \pm 0,08$	$6,32 \pm 0,08$
Fibra bruta (g 100g⁻¹)	$28,97 \pm 3,58$	$4,36 \pm 0,18$
Fração Glicídica (g 100g⁻¹)	$47,03 \pm 4,21$	$76,83 \pm 0,53$

*Valores médios obtidos em 3 repetições em base seca, seguidos de desvio padrão. **Base integral.
Fonte: Da autora (2020).

Da mesma forma, o conteúdo de umidade da raiz deste experimento corrobora com os resultados obtidos por Rivera - Espejel *et al.* (2019), com variação $75,62$ e $88,71 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para a cultura.

O controle do teor de umidade nos alimentos é um aspecto importante da qualidade, visto que afeta o prazo de validade e a qualidade microbiana dos alimentos, além de influenciar a estrutura, aparência, reações químicas e enzimáticas que levam a suscetibilidade à degradação (CELESTINO, 2010; SOUZA *et al.*, 2019a; BERRY, 2012).

Portanto, se tornam necessárias estratégias capazes de manter a qualidade pós-colheita de produtos *in natura*, como controle da temperatura de armazenamento e o uso de embalagens, além de técnicas mais recentes como recobrimentos comestíveis que vêm se mostrando efetivos

na conservação dos compostos dos alimentos, além de inibir o desenvolvimento de microrganismos nos mesmos (DE ARAÚJO; SHIRAI, 2017).

Segundo Padhan *et al.* (2020), a quantidade de água presente nos tubérculos é determinante para seu armazenamento e processamentos industriais. Dessa forma, ensaios de umidade podem ser uma das mais importantes análises realizadas em um produto alimentício. O alto teor de umidade confirma que esses alimentos são caloricamente baixos, com mais de 80% de sua composição formada por água, podendo ser utilizados de forma saudável, cozidas ou em sopas, para incrementação e diversificação de dietas (LARA-CORTÉS *et al.* 2014).

Os resultados encontrados para extrato etéreo (lipídeos), quando calculados em matéria integral, foi de aproximadamente $0,22 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para flor e $0,13 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para raiz, corroborando com o relato de que frutas, hortaliças e flores comestíveis, geralmente são alimentos que possuem baixo teor dessa substância, considerando que os valores observados para esses alimentos geralmente não chegam a $1 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, com raras exceções como é o caso de abacate e pequi (TBCA, 2020). Em geral, o extrato etéreo representa aproximadamente 5% do peso seco de raízes, caules e folhas de vegetais, o que propicia o uso tanto das flores, quanto das raízes dessa planta, como grandes aliadas em dietas.

Se tratando das flores aqui estudadas, os teores de lipídeos ($3,01 \pm 0,27 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TABELA 1) observados, foram diferentes dos estudos realizados por Lara-Cortés *et al.* (2014) em diferentes espécies de dália ($0,5$ a $1,6 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$), entretanto, houve concordância com os de Rivera-Espejel *et al.* (2019) que observou valores entre $1,5 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $3,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$.

Esse teor de extrato etéreo se assemelha ao de outras hortaliças como couve-flor ($0,28 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), alface roxa ($0,19 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) e almeirão ($0,29 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), além de se mostrar bem inferior ao de brócolos, que contém mais que o triplo do observado na flor ($0,70 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TBCA, 2020), o que confirma a possibilidade do seu uso em uma alimentação mais saudável, podendo atuar em vários preparos, como saladas, sopas e bebidas.

Vários são os fatores capazes de explicar a variação no teor de extrato etéreo nas plantas. Dessa forma, a temperatura, o estresse hídrico, deficiência nutricional, o estresse salino e a luz, principalmente durante o desenvolvimento de tecidos fotossintéticos, podem interferir no metabolismo lipídico e em sua quantificação (HARWOOH; MOORE JR., 1989). É importante considerar também, que na análise de extrato etéreo, a presença de substâncias orgânicas como os pigmentos pode ser detectada (DE LIMA *et al.*, 2016).

Teores de extrato etéreo na raiz ($0,83 \pm 0,19 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TABELA 1) foram superiores aos observados por Rivera-Espejel *et al.* (2019) para a raiz dessa planta quando cultivada em

territórios mexicanos (0,23 a 0,75 g 100g⁻¹), sendo que essa variação pode ter sido ocasionada pela diferença geográfica, já que as condições edafoclimáticas se diferem.

Outros órgãos subterrâneos também apresentam baixos teores de extrato etéreo, a batata contém 0,04 g 100g⁻¹ desses constituintes em peso fresco e a batata baroa 0,12 g 100g⁻¹, já para a batata doce e mandioca o teor é de 0,23 g 100g⁻¹ e 0,22 g 100g⁻¹, respectivamente.

O baixo teor de extrato etéreo observado na raiz de dália é favorável e requerido para o uso dessa raiz como produtos processados, a exemplo de farinhas e amidos para preparações de bolos, biscoitos, mingau, dentre outros pratos (BRAMONT *et al.*, 2018).

O teor de proteína para flor foi de 13,80 ± 0,54 g 100 g⁻¹ (TABELA 1), resultado que divergiu de teores de proteínas relatados por Lara-Cortés *et al.* (2014), onde as flores de dália apresentaram baixos níveis de proteína (0,8 a 4,0 g 100g⁻¹). Essa variação pode estar relacionada a fatores como estado nutricional do solo, espécies analisadas e momento da colheita (SOTELO *et al.*, 2007; JUÁREZ-ROSETE *et al.*, 2019).

Por outro lado, como observado para outras variáveis, o resultado corrobora com as análises de Espejel *et al.* (2019), que encontraram teores de 11,9 a 16,2 g 100g⁻¹ de proteína bruta em matéria seca de flores de dália. O valor visto também se compara ao de hibisco vermelho e branco, com teores de 11,98 e 10,68, respectivamente (SILVA; WIEST; CARVALHO, 2016).

O teor de proteína da flor de dália em base fresca (0,97 g 100g⁻¹) se mostra baixo, com valor quase 75% inferior quando comparado ao de ora-pro-nóbis (2,40 a 3,60 g 100g⁻¹), que é uma planta que se destaca por ser rica nessa substância, (OLIVEIRA *et al.*, 2019; VIEIRA *et al.*, 2019). Porém, é bem próximo ao teor presente em alface (1,08 g 100g⁻¹) e chicória (1,14 g 100g⁻¹) (TBCA, 2020), hortaliças pertencentes à mesma família da dália.

O teor de proteína presente na raiz (11,66 ± 0,55 g 100 g⁻¹, em massa seca) (TABELA 1) superou culturas como yacon, batata-doce roxa e cenoura-branca em aproximadamente 63%, 61% e 46%, respectivamente, se mostrando com maior potencial nutricional sobre essas culturas. Se assemelhou a outras hortaliças não convencionais como Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) (12 g 100g⁻¹) e Melloco (*Ullucus tuberosus*) (13 g 100g⁻¹) (PACHECO *et al.*, 2020).

Rivera-Espejel *et al.* (2019) encontraram variação de 5,00 a 10,16 g 100g⁻¹ de proteína para a raiz de dália de diferentes espécies cultivadas no México, em que o maior valor observado foi para espécies selvagens de *Dahlia merckii*, que se aproximou ao observado para a raiz de dália do presente estudo.

Apesar dos teores vistos, as partes comestíveis de dália não podem ser consideradas fontes de proteínas, pois, em matéria fresca, apresentam teor inferior a 6 g 100g⁻¹, o qual é

determinado como teor mínimo para tal classificação pela Portaria SVS/MS n.º 29 de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998).

De acordo com o Regulamento da ANVISA, através do documento RDC n.º 269, de 22 de setembro de 2005, a Ingestão diária de proteínas recomendada para adultos é de 50g (BRASIL, 2005), assim, seria necessário grande quantidade de flores ou raízes frescas de dália para atender essa necessidade, porém, a utilização desses produtos secos, a exemplo da farinha da raiz que pode ser utilizada na panificação e confeitaria poderia incrementar a oferta de proteínas na alimentação, visto que o teor de proteína em 100 g da matéria seca da mesma é de mais de 23% dessa necessidade.

A composição de cinzas é de grande importância nos alimentos, pois correspondem à quantidade de minerais nesses. Autores citam que grande parte das hortaliças não convencionais apresentam teores elevados de minerais, muitas vezes superando as consumidas comumente (GRZESZCZUK *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2013). A incineração das amostras resultou em teores de cinzas de $7,19 \pm 0,08$ g 100 g⁻¹ e $6,32 \pm 0,08$ g 100 g⁻¹ para a flor e raiz de dália, respectivamente (TABELA 1), valores semelhantes a de outros estudos para a cultura (ESPEJEL *et al.*, 2019; RIVERA-ESPEJEL *et al.*, 2019).

De acordo com Pacheco *et al.* (2020) a constituição do solo é um dos fatores que mais influenciam a porção de cinzas nos alimentos, pois esse componente é o resultado de interações complexas entre minerais no solo e nos tecidos em toda a planta, dessa forma, o teor de mineral do alimento está ligado a origem desse produto.

O teor de fibra encontrado para flor ($28,97 \pm 3,58$ g 100 g⁻¹) (TABELA 1) contraria aos mencionados por Espejel *et al.* (2019) para essa espécie, ultrapassando quase em duas vezes (9,8 a 14,3 g 100g⁻¹) os teores relatados pelos autores citados, o que pode ser considerado uma característica positiva pois esse componente atua na melhoria da digestibilidade, na redução do colesterol no sangue e da obesidade, além de sua importância na manutenção do funcionamento adequado do sistema digestivo (ESPEJEL *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2018b).

Apesar de sua superioridade em conteúdo de fibras com relação a outros estudos, a flor analisada, em base integral, não atende ao requisito para ser considerada como fonte de fibra pela Portaria SVS/MS n.º 29 de 13 de janeiro de 1998, que estabelece um valor mínimo de 3g 100g⁻¹ (sólido) para que possa receber essa caracterização (BRASIL, 1998).

Para a raiz, quanto menor o teor de fibra, mais interessante o produto se torna para a indústria, visto que esse componente pode comprometer o processamento por reter amido e dificultar processos de moagem, assim ocorre uma correlação negativa entre fibra e amido nesses órgãos (ROESLER *et al.*, 2008), esses autores observaram valor máximo de 3,05 g 100g⁻¹

¹ e mínimo de 2,40 g 100g⁻¹ de fibra para raiz tuberosa de batata doce, destacando a segunda como mais propícia para processamento.

Os teores de fibra bruta observados no presente estudo, para a raiz de dália (4,36 ± 0,18 g 100 g⁻¹) (TABELA 1), foram superiores aos de batata doce relatados por Roesler *et al.* (2008), mas foram comparáveis aos teores observados por de Rivera-Espejel *et al.* (2019) para raízes de dália, o que presume que tais teores podem também estar relacionados a uma característica específica da espécie (2,88 a 5,49 g 100g⁻¹).

De acordo com Silva *et al.* (2018a) a quantidade de fibra nas raízes pode estar relacionada a fatores ambientais e genéticos, os autores citam ainda, que o ciclo de desenvolvimento da planta interfere nesse conteúdo, visto que observaram maiores teores para raízes de yacon que permaneceram por um maior tempo em campo.

A fração glicídica, ou carboidratos, são os componentes sólidos que mais se manifestam nos alimentos, e são utilizados como fontes de energia (SOUZA *et al.*, 2020). Os dados obtidos para flor (47,04 ± 4,21 g 100g⁻¹) (TABELA 1) contestaram os estudos de Espejel *et al.* (2019) que relataram teores de 59,9 a 68,6 g 100g⁻¹, citando que esses constituintes podem ser usados como substrato de respiração celular agindo na manutenção da integridade da membrana e parede celular, e também na síntese de pigmentos, dessa forma, as variações podem ocorrer devido a fatores ambientais que interferem nesse processo.

Maior quantidade de carboidratos é preferível para o processamento de raízes, comparada a espécies que possuem órgão subterrâneo comestível como yacon (85 g 100g⁻¹), batata-doce roxa (91 g 100g⁻¹) e cenoura-branca (87 g 100g⁻¹) (PACHECO *et al.*, 2020), o teor encontrado para a raiz de dália foi inferior (76,83 ± 0,53 g 100 g⁻¹) (TABELA 1), todavia, possivelmente funções específicas no vegetal também demandam essa reserva, como a utilização de carboidratos no processo respiratório, na manutenção do crescimento das plantas e na manutenção da sobrevivência das mesmas em casos de estresses, o que pode explicar o ocorrido (MARQUES *et al.*, 2019; SANCHES *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018).

Os resultados encontrados para as diversas variáveis relatadas da composição de dália, tanto da flor, quanto da raiz, se encontram próximos aos descritos pelas Tabelas Brasileiras de Composição dos Alimentos - TACO (UNICAMP, 2011) e TBCA (2020), para algumas hortaliças como aipo, alface, almeirão, batata-baroa e batata-doce (considerando a matéria fresca), o que indica a possibilidade do uso dessa planta como complemento para uma alimentação variada e saudável.

Para a análise fatorial exploratória da composição centesimal, verifica-se que a variável que menos foi explicada pelo modelo fatorial foi extrato etéreo, e a que mais foi explicada foi

proteína bruta, esses resultados podem ser facilmente verificados tomando-se as porcentagens da variância que é devida à comunalidade de cada variável, considerando-se o modelo fatorial ajustado.

As explicações das variâncias atribuídas nos dois primeiros fatores são respectivamente de 97,15% e 1,76%, representando a variação total 98,91%. A Figura 7, mostra a magnitude da variabilidade de todos os fatores encontrados.

A Tabela 2 mostra as correlações das variáveis analisadas com os fatores, estabelecendo em módulo as cargas fatoriais fortes nos limites estabelecidos na seção 1, e as relações inversas nas variáveis pelos sinais positivos e negativos. As relações entre as variáveis nos dois primeiros fatores são visualizadas na Figura 7.

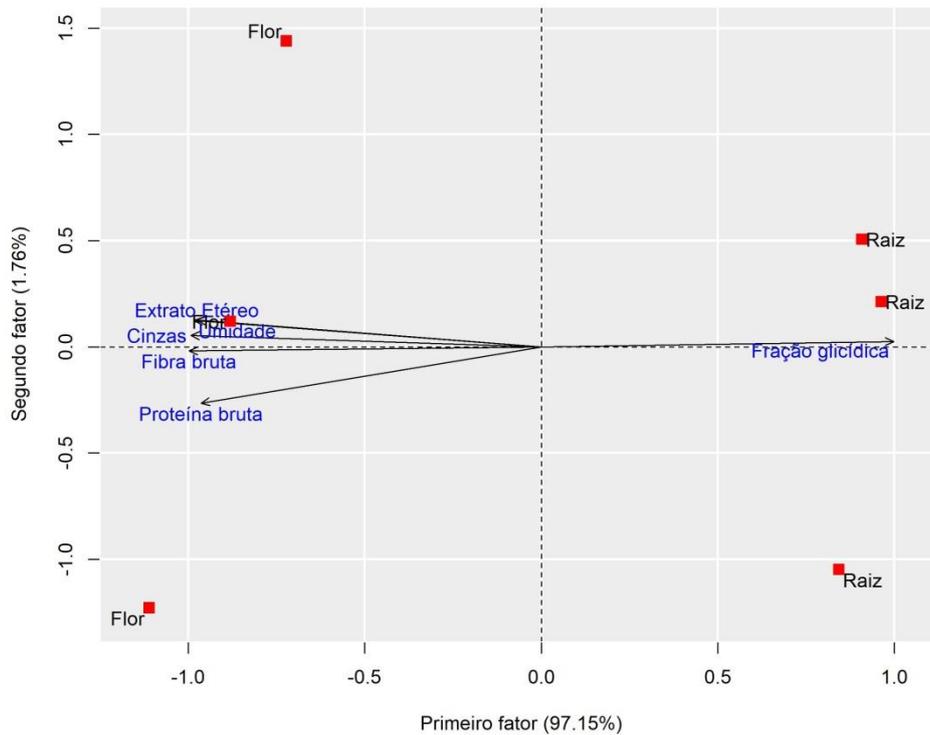
Para esse grupo de análise, a variável fração glicídica apresentou-se em oposição à umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e cinzas (FIGURA 7).

Tabela 2 - Análise fatorial exploratória para composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e fração glicídica).

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Comunalidade	Variâncias específicas
Umidade	-0,984	0,124	0,983	0,017
Extrato Etéreo	-0,976	0,127	0,968	0,032
Proteína bruta	-0,964	-0,265	0,999	0,001
Cinzas	-0,993	0,054	0,989	0,011
Fibra bruta	-0,998	-0,019	0,997	0,003
Fração glicídica	0,999	0,025	0,998	0,002
Variância	5,829	0,105	5,934	-
% Variância	97,15	1,76	98,91	-

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas, fibra bruta, e fração glicídica.



Fonte: Da autora (2020).

A raiz demonstrou alta relação com o conteúdo de fração glicídica, fato esperado, visto que se trata de um órgão de reserva. Braga, Vieira e Barros (2018) também observaram maior concentração de carboidratos em raízes de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*).

Storck *et al.* (2013) estudaram diferentes partes de hortaliças convencionais e também relataram que plantas de beterraba e cenoura apresentaram altos teores de fração glicídica, em contrapartida, as partes aéreas geralmente apresentaram quantidades significativas para extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, e cinzas, o que também pode ser observado avaliando a flor e a raiz no presente estudo.

A oposição da fração glicídica com as outras variáveis, pode ser explicada pela metodologia utilizada para quantificação da mesma, pois foi feito cálculo por diferença, logo, maiores teores dos outros constituintes reduziram o de fração glicídica.

A fração glicídica é um importante componente dos alimentos, nessa porção estão incluídas substâncias como amido, inulina, oligofrutose, sacarose, dentre outras, as quais são largamente utilizadas na indústria para melhorar a textura, como agentes espessantes, adoçantes e diversas outras funções. A fração glicídica, ou seja, os carboidratos de vários produtos

convencionais já são utilizados, porém, o interesse por novas matérias-primas vem surgindo, devido as necessidades da população, que muitas vezes possui alguma restrição alimentar, como a intolerância ao glúten ou à sacarose, além disso, produtos não convencionais cada vez mais vêm se mostrando como alimentos funcionais, o que os tornam mais atrativos para o consumidor e indústria (DIAS *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2019a).

A dália é uma planta que se destaca pela presença de inulina em suas raízes, sendo que esse é o principal constituinte da mesma. A inulina é um polissacarídeo capaz de contribuir nas funções metabólicas do ser humano, é muito utilizada na indústria por suas propriedades reológicas, podendo assim, substituir gorduras, açúcares, estabilizantes e agentes de texturização. Além disso, esse carboidrato oferece grandes benefícios por ser uma substância natural segura para diabéticos, a qual regula os níveis de glicose no sangue (LÓPEZ, 2017).

Portanto, a relação da raiz de dália do presente estudo com o teor de fração glicídica, é favorável, visto a possibilidade de inserção dessa cultura não só como alimento *in natura*, mas também como fornecedora de matéria-prima para processamento e formulação de produtos industriais de alta qualidade.

4.2 pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, *ratio*, cor, antocianinas, carotenoides totais, Vitamina C, fenólicos totais, taninos e nitratos

Para o pH, a flor apresentou valores oscilando entre 5,23 e 5,47 com média de $5,34 \pm 0,12$ (TABELA 3). De acordo com a literatura, assim como a flor do presente estudo, outras flores também apresentam pH ligeiramente ácido, como capuchinha (*Tropaeolum majus L.*) (5,10), amor-perfeito (*Viola tricolor L.*) e calêndula (*Calêndula officinalis L.*), ambos com pH 5,50 (VIEIRA, 2013). O pH da raiz ($5,58 \pm 0,05$) foi semelhante ao encontrado para outras tuberosas, como ao de diferentes cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*) (5,61 a 6,69) (DE OLIVEIRA *et al.*, 2019) e produtos oriundos de tubérculos, como o amido de araruta (*Maranta arundinacea*) (5,84) (SOUZA *et al.*, 2019a).

Tabela 3 - Valores médios de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, ratio, cor, antocianinas, Vitamina C, fenólicos totais, taninos e nitrato de flor e raiz de dália.

Constituinte*	Flor de dália	Raiz de dália
pH	5,34 ± 0,12	5,58 ± 0,05
Acidez total titulável (ácido cítrico g100g⁻¹)	0,28 ± 0,02	0,20 ± 0,02
Sólidos Solúveis Totais (g 100g⁻¹)	5,24 ± 0,91	11,08 ± 0,14
Ratio (SST/ATT)	18,71 ± 1,26	55,40 ± 5,66
Cor		
L*	50,17	-
A	34,07	-
B	-5,44	-
C	34,59	-
h*	351,25	-
Antocianinas (mg 100g⁻¹)	7,40 ± 0,94	0 ± 0,00
Carotenoides Totais (µ 100g⁻¹)	1,25 ± 0,26	0,74 ± 0,04
Vitamina C (mg 100g⁻¹)	101,67 ± 3,67	153,68 ± 2,84
Fenólicos Totais (mg 100g⁻¹)	111,99 ± 9,98	66,74 ± 5,07
Taninos	152,91 ± 7,88	380,94 ± 20,03
Nitrato	56,11 ± 3,14	0 ± 0,00

*Valores médios obtidos em 3 repetições em base integral, seguidos de desvio padrão.

Fonte: Da autora (2020).

De acordo com Franco e Landgraf (1996) e Rufino *et al.* (2007), hortaliças geralmente são classificadas como levemente ácidas (pH > 4,5), moderadamente ácidas (pH 4,0-4,5) e altamente ácidas (pH < 4,0), sendo assim, flor e raiz em estudo podem ser consideradas levemente ácidas. A característica ácida nos alimentos é precursora para a conservação do mesmo após a colheita (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

A acidez da flor foi representada por 0,28 ± 0,02 g100 g⁻¹ de ácido cítrico (TABELA 3), valor inferior ao encontrado para flores de dália (0,4 a 1,4 g100 g⁻¹ de ácido cítrico) (ESPEJEL *et al.* 2019), e capuchinha (0,54 ± 0,03 g 100g⁻¹), entretanto, foi semelhante ao amor-perfeito (0,21g 100 g⁻¹) (VIEIRA, 2013).

A raiz apresentou teor de 0,20 ± 0,02 g100 g⁻¹ de ácido cítrico (TABELA 3), sendo intermediário aos valores encontrados por Rivera-Espejel *et al.* (2019) para a cultura (0,17 a 0,31 g100g⁻¹ de ácido cítrico). Em contrapartida, foi consideravelmente inferior a de batata-doce com valores variáveis entre 1,11 e 2,99 g 100g⁻¹ (DE OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Segundo Negreiros *et al.* (2008), apesar de alimentos menos ácidos terem maior aceitação para a indústria, a acidez é uma característica desejável, visto que está relacionada à conservação do produto, abrandando a ação de microrganismos. Acidez titulável e pH são conceitos interrelacionados na análise de alimentos que fornecem informações sobre a qualidade dos alimentos. A acidez titulável mede a concentração total de ácido em um alimento

e é o melhor preditor do impacto do ácido no sabor do que o pH. No entanto, a acidez titulável não dá todas as informações relevantes sobre um alimento. Por exemplo, a capacidade de um microrganismo para crescer em um alimento específico é mais dependente da concentração de íons de hidrogênio livres, H_3O^+ , do que da acidez titulável. Muitas propriedades alimentares se correlacionam melhor com o pH do que com concentração de ácido.

A respeito de sólidos solúveis totais, foi observado teor de $11,08 \pm 0,14$ g $100g^{-1}$ para raiz e de $5,24 \pm 0,91$ g $100g^{-1}$ para a flor de dália (TABELA 3). Estes dados quando comparados com os de Espejel *et al.* (2019) (0,10 a 0,20 g $100g^{-1}$ para flor e 4,98 a 9,11 para raiz), foram significativamente superiores, e também quando comparados a outras flores comestíveis como amor-perfeito, brócolis, calêndula, capuchinha e couve-flor (0,6 a 0,7 g $100g^{-1}$) (VIEIRA, 2013). Os valores encontrados para raiz são comparáveis aos de Silva *et al.*, (2018a), para raízes de yacon (8,58 a 13,6 g $100g^{-1}$).

Maiores teores de sólidos solúveis na matéria-prima são favoráveis principalmente para a indústria, pois implicam em uma menor adição de açúcares para preparação de sobremesas por serem capazes de influenciar de forma positiva no sabor das hortaliças, além disso, resultam em maior rendimento do produto em seu processamento, assim, a flor e a raiz de dália podem ser consideradas como interessantes alternativas de alimentos para uso industrial, como em preparos de bolos, iogurtes, geleias, dentre outros, visto o alto teor que apresentaram desses constituintes (OLIVEIRA *et al.*, 2020b).

Vários são os fatores relacionados a essa variação, a redução de sólidos solúveis pode ser ocasionada pelo seu uso na respiração celular, e também translocação do mesmo para outras partes da planta (ESPEJEL *et al.*, 2019). Além disso, esse teor pode estar relacionado à maturação, o que indica que o momento da colheita pode ter sido responsável pelas variações entre estudos, como exemplo, embora em ambos experimentos as raízes tenham sido colhidas após desfolhamento das plantas, esses foram realizados em locais e condições diferentes (FRIAS-MORENO *et al.*, 2019).

Além disso, fatores como a temperatura e altitude, podem modificar a doçura do alimento, visto que em estudos foram observados maiores teores de sólidos solúveis em altitudes mais altas, provavelmente pela contribuição de temperaturas mais adequadas para diminuição de taxa respiratória das raízes e redução no consumo de carboidratos (SILVA *et al.*, 2018a).

A relação SST/ATT é responsável por determinar o sabor do alimento. Geralmente está relacionada a sua maturação, em que um valor de proporção mais alto indica melhor ponto de maturação, com aumento no teor de sólidos solúveis, resultando em um sabor mais agradável

(SGANZERLA *et al.*, 2019). A flor de dália apresentou valor de 18,71 para essa relação, e a raiz de 55,4, confirmando o sabor mais adocicado desses alimentos (TABELA 3).

Outro fator importante para a qualidade de flores é a cor, sendo de grande influência para o consumo das flores comestíveis. Genótipo e condições de manejo pós-colheita são determinantes para a conservação dessa característica (LARA-CORTÉS *et al.*, 2016; REN *et al.*, 2016). A cor das pétalas de dália apresenta variação de tons na mesma planta, o que levou a serem feitas medições em diferentes pontos da mesma, obtendo-se um valor médio.

O brilho da flor (L^*) está relacionado a absorção de comprimentos de onda da luz, em que valores baixos correspondem a cores mais escuras e maior concentração de pigmentos secundários (antocianinas e carotenoides) (ESPEJEL *et al.* 2019). No presente trabalho, a flor apresentou um valor médio para esse componente (50,17) e o croma foi de 34,59. A tonalidade de cor (h°) foi alta (351,25), em que valores de a e b tenderam para o vermelho e azul respectivamente, sendo que o h° se apresenta no quadrante de 240° representado pelo azul e 360° pelo vermelho. Visualmente, a planta analisada tem a cor roxa.

Substâncias consideradas bioativas, de acordo com a Resolução RDC n° 2, de 07 de janeiro de 2002, são representadas pelos nutrientes e também os não nutrientes que possuem alguma ação metabólica ou fisiológica específica (BRASIL, 2002). Esses compostos atuam na neutralização do excesso de radicais livres causados pelo estresse oxidativo, reduzindo riscos de doenças crônicas não transmissíveis, como câncer, diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares (LLORACH *et al.*, 2008).

Alimentos como frutas e hortaliças são recomendados para adoção de uma alimentação saudável, visto que muitos desses são considerados funcionais (VIDAL *et al.*, 2012). Muitas flores comestíveis vêm sendo reconhecidas por apresentarem tais substâncias em sua composição (LOIZZO *et al.*, 2016).

As antocianinas são os principais cromóforos que pertencem ao grupo dos flavonóides e conferem cor vermelha, violeta ou azul as flores (VIEIRA, 2013). Consideradas corantes naturais, possuem grande interferência na atratividade dos alimentos já que a aparência é um dos primeiros atributos de qualidade avaliados pelo consumidor (FREITAS, 2019).

São importantes também por contribuírem com a capacidade antioxidante do alimento (MACHADO *et al.*, 2019). Observou-se neste estudo a presença de antocianinas apenas na flor, com o valor de $7,40 \pm 0,94$ mg cianidina-3- glicosídeo 100 g^{-1} (TABELA 3), o qual foi superior ao obtido em ensaios para dália roxa ($5,17 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), entretanto, foi inferior ao de dália de cor cereja ($14,74 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (ESPEJEL *et al.*, 2019) e também ao de hibisco ($10,87 \pm 0,42 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) (SILVA *et al.*, 2016).

Apesar da cor da flor em estudo ser roxa, apresentou brilho (L^*) com valor de 50,17, já a flor de cor cereja avaliada por Espejel *et al.* (2019) apresentou valor de 10,46 para essa variável, o que explica o teor inferior observado para antocianinas na flor analisada, pois valores baixos de L^* correspondem a cores mais escuras e também a maior concentração de pigmentos secundários como antocianinas e carotenoides (ESPEJEL *et al.* 2019; GONÇALVES *et al.*, 2019).

O teor de antocianinas da flor em estudo se assemelhou a de algumas hortaliças como alface roxa (4,49 mg 100 g⁻¹) e repolho roxo (7,89 mg 100 g⁻¹) observados por Machado, Pereira e Marcon (2013) e frutas como ameixa (7,15 mg 100 g⁻¹) e caqui (5,65) avaliadas por Gonçalves, Portari e Jordão (2019).

Por apresentarem antocianinas em sua composição, as flores de dália podem ser utilizadas como substituintes de corantes artificiais, principalmente pela grande preocupação atual com a segurança na alimentação e a busca por alimentos funcionais. Os corantes naturais, nos quais se incluem as antocianinas têm ganhado destaque, e estudos vêm sendo conduzidos a fim de adicionar tais ingredientes em diferentes preparos, como na confeitaria, em geleias e iogurtes (BARRETTO *et al.*, 2020, KHOO *et al.*, 2017).

A ausência de antocianinas na raiz pode ser justificada por sua coloração esbranquiçada. Estudos retrataram um valor expressivamente baixo de antocianinas para raízes de yacon (1,68 mg 100 g⁻¹), por outro lado, o teor desse composto para batata-doce roxa chega a 452,98 mg 100 g⁻¹ (PACHECO *et al.*, 2020), o que enfatiza a influência da cor no resultado.

Outros compostos bioativos importantes nos alimentos são os carotenoides, substâncias capazes de prevenir várias doenças por sua atuação na proteção do nosso organismo contra diversos danos oxidativos (VIEIRA, 2013).

A quantidade de carotenoides na flor, e também na raiz, foi baixa (1,25 ± 0,26 µg RAE 100 g⁻¹ e 0,74 ± 0,04 µg RAE 100 g⁻¹) (TABELA 3), o que pode ser explicado por esses componentes se mostrarem presentes principalmente em flores amarelas ou laranjas às de coloração vermelha (TAIZ; ZEIGER, 2017). Apesar disso, Vieira (2013) relatou uma concentração de apenas 2,77 µg RAE 100 g⁻¹ em flores de capuchinha laranja, o que ressalta que além disso, o gênero, espécies e variedades, podem interferir nesse teor (FERNANDES *et al.*, 2016).

Outro fator determinante é a diferença observada das metodologias utilizadas para extração desse componente nas amostras, assim como os carotenoides contabilizados. Além disso, a coloração verde dos vegetais pode mascarar a presença de carotenoides nos alimentos

vegetais. No entanto quando a clorofila é degradada, a presença de carotenoides é facilmente revelada.

Dentre os componentes bioativos, a Vitamina C se mostra de significativo interesse, visto que possui a capacidade de neutralizar os efeitos negativos do estresse oxidativo por suas propriedades antioxidantes (NORATTO *et al.*, 2017). Para o resultado da flor em estudo, o valor foi de $101,77 \pm 3,67$ mg de ácido ascórbico 100g^{-1} de pétalas (TABELA 3), próximo ao observado por Espejel *et al.* (2019), que encontraram teor máximo de 90 mg de ácido ascórbico 100g^{-1} para as diferentes espécies de dália, contudo, esse valor foi alto quando comparado aos de Lara-Cortés *et al.* (2014) ($0,05$ mg de ácido ascórbico 100g^{-1}).

As diferenças observadas para o teor de ácido ascórbico entre os estudos podem ter ocorrido devido a diferentes metodologias de avaliação utilizadas pelos autores, em que no presente trabalho foi utilizado o método da dinitrofenilhidrazina (2,4-DNPH), conforme (STROHECKER; HENNING, 1967), já Lara-Cortés *et al.* (2014) utilizaram o método descrito por (DÜRÜST *et al.*, 1997), com acetato de sódio e 2,6 - dicloroindofenol.

Além disso, segundo Huang *et al.* (2014), os níveis de ácido ascórbico são dependentes de um equilíbrio entre biossíntese e degradação e entre redução e oxidação, devido a relação desse componente nesses processos, o que faz com que ocorra variação nas diferentes espécies e tecidos vegetais.

Vieira (2013) ao estudar algumas flores comestíveis confirmou a variação existente entre as espécies ao observar diferentes valores de Vitamina C para calêndula, capuchinha amarela, capuchinha laranja, capuchinha vermelha e amor-perfeito, apresentando $0,35 \pm 0,01$ g 100g^{-1} , $3,58 \pm 0,08$ g 100g^{-1} , $5,52 \pm 0,08$ g 100g^{-1} , $128,71 \pm 6,7$ g 100g^{-1} , $255,96 \pm 0,82$ g 100g^{-1} , respectivamente, mencionando que tal diferença se deve a influências genéticas e ambientais, momento de colheita, diferenças nos tecidos das amostras e dos procedimentos utilizados para extração e quantificação.

O teor de Vitamina C na raiz ($153,68 \pm 2,84$ mg de ácido ascórbico 100g^{-1}) (TABELA 3) foi maior ao de outros órgãos comestíveis subterrâneos, como o de tubérculo de crem (*Tropaeolum pentaphyllum Lam.*), que também é uma hortaliça não convencional e obteve valor de 78.430 ± 3.26 mg 100g^{-1} (BRAGA; VIEIRA; BARROS, 2018), yacon com 55 mg 100g^{-1} , mashua (*Tropaeolum tuberosum*) 82 mg 100g^{-1} , e em batata-doce roxa e cenoura branca onde não foi detectado a presença da vitamina em questão (PACHECO *et al.*, 2020).

Os teores de ácido ascórbico vistos no presente trabalho, para a raiz e também para a flor de dália, foram superiores aos de algumas frutas e hortaliças consideradas ricas em tal substância, como a laranja ($47,3$ mg 100g^{-1}), goiaba ($89,9$ mg 100g^{-1}), morango ($69,8$ mg 100g^{-1}).

¹), brócolos (43,3 mg 100g⁻¹), mamão (80,4 mg 100g⁻¹), couve (102 mg 100g⁻¹), dentre outras (TBCA, 2020), o que potencializa a inserção desses alimentos na alimentação, contribuindo para melhorias na saúde dos consumidores.

De acordo com Regulação para a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais, a quantidade diária recomendada de ácido ascórbico é de 45 mg (BRASIL, 2005), sendo assim, cerca de 45 gramas de pétalas ou 29 gramas de raiz de dália satisfaria essa necessidade.

A flor se mostrou com teor de fenólicos totais de $111,99 \pm 9,98$ mg 100g (TABELA 3), menor do que o encontrado para dália lilás na literatura, com 739,1 mg 100g⁻¹ quando calculado em peso fresco (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014). Os valores corresponderam também a menos da metade dos observados para flores como *Chrysanthemum parthenium* (272mg 100g), *Chrysanthemum frutescens* (253 mg 100 g), pertencentes à mesma família e *Tropaeolum majus* (331 mg 100g) (ROP *et al.*, 2012). Em contrapartida, esse teor foi aproximadamente quatro vezes maior que os das flores vermelhas da mesma cultura (28,8 mg 100 g) (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014) e semelhante ao de *D. campanulata* em que se observou 166 mg 100 g⁻¹, embora esse tenha sido o menor valor observado pelos autores (ESPEJEL *et al.*, 2019).

Para raiz, o resultado encontrado de fenólicos totais foi de $66,74 \pm 5,07$ mg 100g⁻¹ (TABELA 3), valor que corrobora com os de Rivera-Espejel *et al.* (2019) que encontraram valores entre 60 e 174 mg 100 g⁻¹ para a mesma cultura. Quando comparado a outras plantas não convencionais como yacon (*Smallanthus sonchifolius*) (405,6 mg 100 g⁻¹), *mashua* (*Tropaeolum tuberosum*) (140 mg 100 g⁻¹) e batata-doce roxa (*Ipomoea batatas*) (111,65 mg 100 g⁻¹) a raiz do presente trabalho se mostra inferior com relação a esse composto, entretanto, supera a cenoura branca (*Arracacia xanthorrhiza*) (56,84 mg 100 g⁻¹) e o melloco (*Ullucus tuberosus*) (33,8 mg 100 g⁻¹) (PACHECO *et al.*, 2020).

É possível encontrar variações significativas nos resultados de conteúdo de fenólicos totais nas plantas, pois esses são fortemente influenciados por fatores bióticos e abióticos, como tipo de manejo da cultura, solo, clima, temperatura, pH, luz, espécies e variedades de espécies, dentre outros, o que pode justificar a variação encontrada para o produto analisado e outros estudos com alimentos similares (FERNANDES *et al.*, 2016).

Entretanto, um fator essencial e determinante para os resultados desses elementos é a forma de extração, visto que as metodologias existentes para tal processo não são padronizadas. Dessa forma, os tipos de compostos fenólicos extraídos não são os mesmos para todos os procedimentos, conseqüentemente, os valores relatados podem ter sido afetados significativamente, gerando tais conflitos entre dados (LARA-CORTÉS *et al.*, 2014).

As plantas produzem diferentes substâncias que atuam de forma benéfica ao organismo, contudo, podem produzir compostos que são considerados antinutricionais, como é o caso de inibidores de proteínas, oxalatos, taninos, nitratos, dentre outros.

A qualidade nutricional de uma proteína é determinada pela composição dos aminoácidos e pela digestibilidade desses, os fatores antinutricionais podem afetar essa qualidade, além de interferirem negativamente na fisiologia do organismo. Quando presentes em baixas quantidades, alguns compostos bioativos podem atuar de forma benéfica, como antioxidantes e anticarcinógenos, porém, por interferirem na absorção de nutrientes, podem também ser prejudiciais à saúde quando ingeridos em altas quantidades (DE JESUS BENEVIDES *et al.*, 2011; HIGASHIJIMA *et al.*, 2020). Um desses compostos é o tanino.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, as raízes de dália apresentaram teores de taninos de 380,94 mg 100g⁻¹ e as flores 152,91 mg 100g⁻¹. Os taninos (ácido tânico) são compostos polifenólicos que adicionam cor e sabor adstringente aos alimentos. Está entre as substâncias naturais mais numerosas e distribuídas no reino vegetal. São polímeros complexos com alto peso molecular determinados como grupo dos compostos fenólicos (ALVES *et al.*, 2019).

Os taninos formam complexos com as proteínas tornando-as insolúveis e inativando enzimas, além disso, podem ser responsáveis por outros efeitos prejudiciais à dieta, como cor indesejável aos alimentos causadas pelas reações de escurecimento enzimático e diminuição da sua palatabilidade, resultado da adstringência que provocam nos alimentos devido a precipitação de glicoproteínas salivares, o que pode interferir na aceitação do produto (ALVES *et al.*, 2019).

Embora existam relatos da ação negativa dos taninos no valor nutritivo dos alimentos, como a redução de digestibilidade de proteínas, a inibição da ação de enzimas digestivas e interferência na absorção de ferro, ainda são escassos estudos comprovando os efeitos dessa substância na saúde humana (MARINHO *et al.*, 2016). No entanto, recentemente, há relatos de danos no sistema digestivo e efeitos tóxicos sistêmicos, associado ao consumo de alta quantidade de taninos (HIGASHIJIMA *et al.*, 2020).

Ao comparar os dados obtidos neste ensaio com trabalhos realizados por outros autores, verifica-se que o teor de taninos em dália é similar ao de outras hortaliças comumente consumidas. Os teores observados para folhas frescas de couve, brócolos e couve-flor estudados por Santos (2006), apresentaram em matéria fresca cerca de 200 a 300 mg 100 g⁻¹ de polifenóis, valores superiores aos observados para flor de dália do presente estudo (152,91 ± 7,88 mg 100 g⁻¹).

Buscando medidas de redução desse composto no consumo, Santos (2006) relatou que o processamento térmico não foi eficaz para redução de teores de taninos em folhas de couve e brócolos, concluindo que os taninos são estáveis em altas temperaturas, que provam uma pequena redução do conteúdo do elemento. Uma alternativa relatada visando essa diminuição é a lavagem dos alimentos em água ou em solução salina antes do cozimento.

Silveira *et al.* (2020) ao avaliarem folhas de ora-pro-nóbis, também classificada como hortaliça não convencional, e que vem recebendo destaque por suas propriedades nutricionais, relataram valores de 2368,7 mg 100 g⁻¹ e 3085,0 mg 100 g⁻¹ de taninos na matéria seca de *Pereskia grandifolia* Haworth e *Pereskia aculeata* Miller, respectivamente, valores superiores aos vistos para a flor de dália em matéria seca (2175,11 mg 100 g⁻¹).

Outro composto considerado como antinutricional presente nos vegetais é o nitrato, o qual é largamente utilizado como fonte de nitrogênio para o crescimento das plantas. Neste trabalho foi detectada a presença de nitrato apenas na flor (56,11 ± 3,14 mg 100 g⁻¹) (TABELA 3). Este valor é semelhante ao relatado para folha de couve fresca, superior à da couve-flor e inferior a de brócolos, analisadas por Santos (2006).

Existem relatos na literatura do teor de nitrato de algumas plantas cujo órgão consumido são estruturas florais, como é o caso da alcachofra (*Cynara scolymus*), da mesma família de dália, que apresenta valor extremamente baixo de nitrato (1,6 mg 100 g⁻¹), por outro lado, outras dessas hortaliças, como o brócolos e couve-flor demonstram valores superiores ao encontrado para flor de dália, com 101,4 mg 100 g⁻¹ e 65,80 mg 100 g⁻¹, respectivamente (WALKER, 1990).

Não foi detectada a presença de nitrato na raiz de dália, resultado que corrobora com relatos de Laia *et al.* (2018) de que as sementes, frutos e tubérculos apresentam, na sua maioria, teores mais reduzidos desse composto, em comparação aos outros órgãos das plantas. Ebrahimi *et al.* (2020) também observaram valores baixos de nitrato em batatas (*Solanum* spp.) (6,78 a 11,69 mg 100 g⁻¹).

Na literatura foram relatados diferentes teores para outros órgãos subterrâneos comestíveis que também foram baixos, como a cenoura (*Daucus carota*) (27,40 mg 100 g⁻¹), batata (*Solanum tuberosum*) (15,00 mg 100 g⁻¹), batata-doce (*Ipomoea batatas*) (6,5 mg 100 g⁻¹), e com valores que se destacaram de forma negativa a beterraba (*Beta vulgaris*) (328,80 mg 100 g⁻¹) e o rabanete (*Raphanus sativus*) (260,00 mg 100 g⁻¹) (WALKER, 1990), sendo assim, a raiz de dália do presente estudo se mostra apta para o consumo quando levado em conta esse constituinte.

Para alguns autores o conteúdo desse fator antinutricional está ligado ao tamanho da raiz, sendo que o crescimento desse órgão está relacionado ao aumento do teor de nitrogênio e sua conversão em proteínas, que melhora o valor nutricional dos tubérculos (EBRAHIMI *et al.*, 2020; HAMEDANI, 2003)

Autores relatam que os produtos hortícolas e as frutas são responsáveis por mais de 80% da ingestão de nitrato pelo ser humano, portanto, o consumo desse alimento deve receber atenção, visando reduzir a ingestão dessa substância (EBRAHIMI *et al.*, 2020; XARVIER *et al.*, 2018). Na alimentação deve-se ter cuidados com esse elemento, pois o organismo é capaz de transformar nitrato em nitrito, podendo ser prejudicial à saúde humana (TEIXEIRA *et al.*, 2020).

A inexistência de legislação que regulamente os Limites Máximos Permitidos ou a Ingestão Diária Aceitável para nitratos em vegetais tem sido questionada, entretanto, o país segue o regulamento internacional (SILVA *et al.*, 2018b; ARAÚJO *et al.*, 2019). O Comitê Científico de Alimentos (SCF) estabelece como valor admissível, a dose diária de 3,65 mg / kg de peso corporal (EUROPEIA, 2006). Considerando o valor aceitável relatado (3,65 mg Kg⁻¹), um adulto com 65 kg de massa, em média, poderia ingerir diariamente no máximo 422,83 gramas de pétalas de flores de dália fresca.

Ao considerar os resultados apresentados na Tabela 4, a variável que menos foi explicada pelo modelo fatorial foi carotenoides totais e a que mais foi explicada foi pH, esses resultados podem ser facilmente verificados tomando-se as porcentagens da variância que é devida à comunalidade de cada variável, considerando-se o modelo fatorial ajustado.

As explicações das variâncias atribuídas nos dois primeiros fatores são respectivamente de 91,44% e 5,21%, representando a variação total de 96,64%, a Figura 8 mostra a magnitude da variabilidade de todos os fatores encontrados.

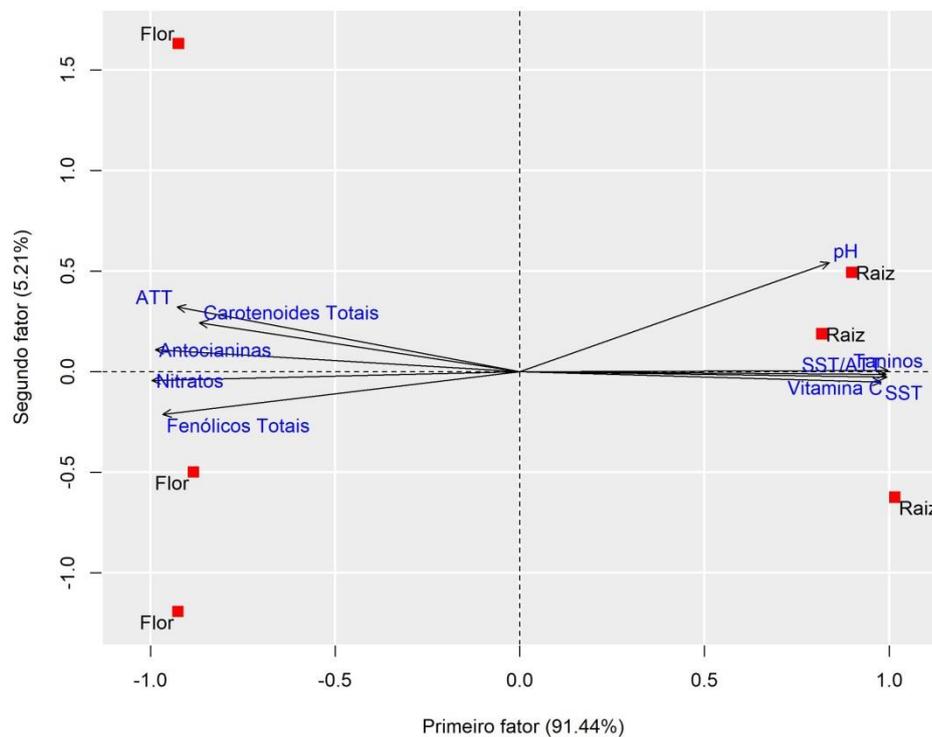
A Tabela 4 mostra as correlações das variáveis analisadas com os fatores, estabelecendo em módulo, as cargas fatoriais altas e fortes nos limites estabelecidos na seção 1, tendo os valores positivos e negativos estabelecendo as relações inversas. Essas relações podem ser visualizadas na Figura 8.

Tabela 4 - Análise fatorial exploratória para pH, SST, ATT, ratio (SS/ATT), antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais, Vitamina C, taninos e nitratos.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Comunalidade	Variâncias específicas
pH	0,838	0,543	0,997	0,003
SST	0,978	-0,050	0,960	0,040
ATT	-0,928	0,322	0,965	0,035
SST/ATT	0,992	-0,012	0,984	0,016
Antocianinas	-0,987	0,110	0,987	0,013
Carotenoides Totais	-0,868	0,245	0,813	0,187
Fenólicos Totais	-0,967	-0,212	0,980	0,020
Vitamina C	0,994	-0,026	0,989	0,011
Taninos	0,998	0,006	0,995	0,005
Nitratos	-0,996	-0,043	0,994	0,006
Variância	9,144	0,521	9,664	-
% Variância	91,44	5,21	96,64	-

Fonte: Da autora (2020).

Figura 8 - Análise fatorial exploratória para pH, SST, ATT, ratio (SS/ATT), antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais, Vitamina C, taninos e nitratos.



Fonte: Da autora (2020).

Pode-se observar, ao analisar a Tabela 4, que as variáveis pH, SST, SST/ATT, vitamina C e taninos, estão em oposição às outras variáveis, podendo ser observado na Figura 8. Sendo

assim, ao aumentar o teor de um desses compostos, os que estão em oposição apresentaram redução em suas concentrações.

O resultado encontrado corrobora com os de Chaves e De melo, (2019) e Lachkar *et al.* (2020) que constataram correlação significativa negativa entre acidez total titulável e pH e teor de sólidos solúveis, o que indica que mudanças no pH ou teor de sólidos solúveis refletem de forma inversamente proporcional às da acidez nos alimentos.

No presente estudo a raiz se mostrou mais relacionada com as variáveis pH, SST, SST/ATT, vitamina C e taninos, enquanto a flor teve mais relação com acidez total titulável (ATT), antocianinas, carotenoides totais, fenólicos totais e nitratos.

A raiz de dália provavelmente se destacou, quando levado em consideração o teor de sólidos solúveis e baixa acidez, devido a presença de inulina em sua composição, o que pode ter sido responsável também pela baixa acidez dessa hortaliça, visto que Rivera-Espejel *et al.* (2019) também observaram em estudos com raízes de dália, correlação negativa entre SST e ATT, e ainda entre ATT e inulina.

A inulina é um tipo de açúcar de importância, capaz de contribuir em dietas restritivas por não modificar a glicemia (SACRAMENTO *et al.*, 2017). Rivera-Espejel *et al.* (2019) encontraram teor máximo de 72,25 g 100g⁻¹ de inulina nas raízes de dalias estudadas, os mesmos autores citam que esse valor foi semelhante ao de chicória que apresenta cerca de 80% dessa substância em sua composição.

Entre os compostos bioativos analisados, a Vitamina C se mostrou em oposição a antocianinas, carotenoides totais e fenólicos totais, o que pressupõe que o teor de ácido cítrico não possui ligação com esses outros compostos, o que pode ter ocorrido devido uma maior ligação entre eles, onde o aumento de um, provoca a mesma alteração em todos, a qual causaria efeito inverso no teor de Vitamina C, e vice-versa.

Neto *et al.* (2018) observaram comportamento semelhante ao avaliar a correlação de compostos bioativos em frutos de cajá-manga (*Spondias dulcis*), que também são considerados alimentos não convencionais.

Por outro lado, o teor de Vitamina C teve correlação positiva com taninos, o que implica que, quando se busca melhoria na concentração de tal vitamina, conseqüentemente o teor do antinutriente em questão é elevado, o que não é desejável.

A raiz se destacou pela associação com a Vitamina C, mostrando um alto teor de ácido ascórbico, enquanto a proximidade da flor foi mais expressiva para antocianinas, carotenoides e fenólicos totais.

Braga, Vieira e Barros (2018), ao avaliarem as partes subterrâneas e aéreas de plantas de crem (*Tropaeolum Pentaphyllum*), tratada como hortaliça não convencional, também observaram maior teor de Vitamina C para os tubérculos, esclarecendo que tal composto pode estar presente nesses órgãos vegetais.

Por outro lado, resultados de teor de ácido ascórbico em amostras podem ser facilmente influenciados, visto que essas podem conter substâncias prejudiciais a esse composto, causando inclusive, sua degradação, além da ocasionada pelo calor, dessecação, armazenamento e alcalinidade do meio (FREIRE *et al.*, 2012). Variações podem então ser esclarecidas pela complexibilidade da análise. As raízes do presente estudo foram liofilizadas, o que pode ter garantido a conservação desse constituinte.

Em estudos com hortaliças convencionais, Sousa (2018) avaliou a correlação entre alguns compostos bioativos, nos quais, como no presente estudo, compostos fenólicos totais e antocianinas estavam dentre os elementos que apresentaram correlação positiva, possivelmente pelo fato das antocianinas fazerem parte de um dos grupos que constituem a classe dos fenólicos totais, conseqüentemente, maiores quantidades de antocianinas contribuem para maiores teores na quantificação de fenólicos totais, o que é uma característica interessante, devido a relatos da atuação de tais compostos na atividade antioxidante, o que faz com que a flor de dália em estudo desperte maior interesse nos consumidores.

4.3 Macronutrientes e Micronutrientes

Os nutrientes são considerados fundamentais para saúde humana (MORAIS *et al.*, 2017). Para Rop *et al.* (2012), a concentração de minerais é um fator determinante para o consumo de flores comestíveis, principalmente pela crescente preocupação dos consumidores por melhorias na saúde e prevenção de doenças, assim, alimentos ricos nesses nutrientes podem ser grandes aliados nessa busca, visto que possuem diversas funções bioquímicas.

Os principais nutrientes observados na flor de dália foram K e N, 43,82 g Kg⁻¹ e 20,1 g Kg⁻¹, respectivamente (TABELA 5). O teor de N foi inferior quando comparado a outras hortaliças não convencionais, como taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) (50,2 g Kg⁻¹), ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) (34,7 g Kg⁻¹), bertalha (*Basella alba*) (29,3 g Kg⁻¹) e beldroega (*Portulaca oleracea*) (21,7 g Kg⁻¹) (OLIVEIRA *et al.*, 2013), tal autor cita que esse elemento é essencial para a síntese de proteínas, sendo esses alimentos considerados como fontes proteicas capazes de complementar uma boa alimentação.

Tabela 5 - Composição mineral de flor e raiz de dália (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).

Mineral	Flor de dália	Raiz de dália
Nitrogênio (g Kg⁻¹)	20,1 ± 0,6	14,7 ± 0,4
Fósforo (g Kg⁻¹)	3,51 ± 0,11	4,61 ± 0,21
Potássio (g Kg⁻¹)	43,82 ± 0,16	42,49 ± 1,12
Cálcio (g Kg⁻¹)	2,49 ± 0,12	4,91 ± 0,27
Magnésio (g Kg⁻¹)	2,00 ± 0,10	1,55 ± 0,09
Enxofre (g Kg⁻¹)	1,31 ± 0,05	0,99 ± 0,03
Boro (mg Kg⁻¹)	20,60 ± 0,60	3,59 ± 0,26
Ferro (mg Kg⁻¹)	207,82 ± 1,20	34,77 ± 0,37
Manganês (mg Kg⁻¹)	24,39 ± 0,21	12,12 ± 0,46
Cobre (mg Kg⁻¹)	6,67 ± 0,06	5,36 ± 0,06
Zinco (mg Kg⁻¹)	30,58 ± 0,67	14,59 ± 0,73

*Valores médios obtidos em 3 repetições em base seca, seguidos de desvio padrão.

Fonte: Da autora (2020).

A concentração de K foi semelhante a encontrada para amor-perfeito (*Viola x wittrockiana*) de 39,608 g Kg⁻¹ (ROP *et al.*, 2012). Sua ocorrência é importante por participar na fisiologia do organismo humano da transmissão de impulsos nervosos, em conversão de glicose, em funções hormonais, dentre outras funções, pois está presente em várias células, o que torna o consumo de pétalas benéfico (NAVARRA, 2014).

Na flor, foram detectados também, outros elementos como o Cu, que pode atuar como cofator de enzimas antioxidantes (RANJKESH *et al.*, 2011), e o Fe, que é um mineral importante por participar do transporte de oxigênio estando presente na hemoglobina (JOMOVA; VALKO, 2011).

As pétalas estudadas também apresentaram teor de Cu com valor próximo a brócolos (6,8 mg Kg⁻¹), que também fazem parte de estruturas florais comestíveis, em contrapartida, ainda comparado a essa hortaliça, o micronutriente Fe presente na flor em estudo, se mostrou com valor bastante elevado de 207,82 mg Kg⁻¹ (TABELA 5) contra 41 mg kg⁻¹ (LLORENT-MARTÍNEZ *et al.*, 2020).

Apesar dos altos teores de minerais vistos para a amostra de flor seca, deve-se levar em consideração o seu alto teor de umidade, o que faz com que seja necessário uma alta quantidade

de flores frescas para atender a recomendação de ingestão diária de tais elementos, assim, a flor *in natura* deve ser considerada apenas como complementação alimentar.

Os minerais P, K e Mg da flor de dália se assemelham aos encontrados por Rop *et al.*, (2012) que determinaram esses componentes em diferentes espécies de flores, ao contrário do que aconteceu com outros, como Mn, Cu, Zn e Fe. Lara-Cortés *et al.*, (2014) também avaliaram os nutrientes presentes em espécies de dália, confirmando a grande variação encontrada na espécie, mesmo inspecionando plantas do mesmo país.

A raiz de dália também apresentou maiores concentrações para K (42,49 g Kg⁻¹) e N (14,7 g Kg⁻¹). Os minerais Fe e Zn também apresentaram teores comparativos ao de outras hortaliças. Em matéria fresca, aproximadamente 500 g de raiz de dália atenderia 50% da Ingestão Diária Recomendada para Adultos, de acordo com o Regulamento da ANVISA, através do documento RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL,2005), dos minerais P (0,7 g), Mg (0,26 g) e Cu (0,9 mg). Além disso, 402 g da matéria seca poderia ser utilizada em preparos, atendendo a quantidade diária recomendada para Fe.

O conteúdo de N foi semelhante ao de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) (14,1 g Kg⁻¹) e superior ao de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) (0,35 g Kg⁻¹) (CHOQUECHAMBI *et al.*, 2019). A raiz de dália se apresentou mais eficiente como fonte de K quando comparada a yacon (*Smallanthus sonchifolius*), batata-doce roxa (*Ipomoea batatas*) e cenoura-branca (*Arracacia xanthorrhiza*) com quantidades de 26,40 g Kg⁻¹, 12,20 g Kg⁻¹ e 13,30 g Kg⁻¹, respectivamente (PACHECO *et al.*, 2020). O teor de Fe se assemelhou ao de melloco (*U. tuberosus*), com 33 mg Kg⁻¹, e foi superior ao de yacon (*S. sonchifolius*) (13 mg Kg⁻¹) (PACHECO *et al.*, 2020).

Estudos reproduzidos por Nsabimana e Jiang (2011) com raízes de diferentes espécies de dália relatam valores semelhantes ao encontrado no presente trabalho para Ca, Mg e Cu, entretanto menores para Fe, Zn, K, Mn e P.

Segundo Reis *et al.* (2013) os nutrientes presentes no alimento, assim como sua quantificação, podem ser afetados por processos de fotossíntese, transpiração e respiração desencadeados por condições luminosas. Além disso, a constituição do solo é um dos fatores que mais influenciam a porção dos nutrientes nos alimentos, assim o manejo do solo, como diferentes tipos de adubações, é capaz de modificar significativamente a composição mineral da planta (PACHECO *et al.*, 2020). Para o cultivo das plantas que forneceram matéria-prima para o presente trabalho, não foram utilizados produtos químicos, entretanto, a constituição natural do solo e a adição de esterco nele presentes, aliados com boas condições ambientais, podem ter contribuído para a presença desses minerais na raiz e na flor estudada.

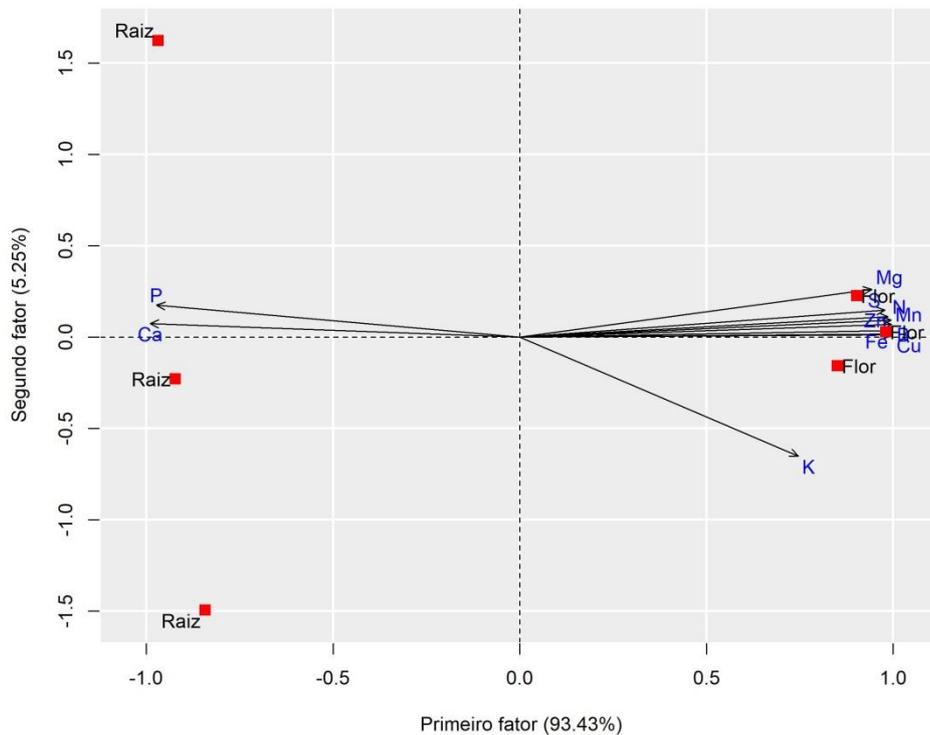
Para nutrientes, a variável menos explicada pelo modelo fatorial foi magnésio (Mg) e a que mais foi explicada foi zinco (Zn). As explicações das variâncias atribuídas nos dois primeiros fatores foram de 93,43% para o primeiro e 5,25% para o segundo, com variação total de 98,68% (TABELA 6). Os minerais fósforo (P) e cálcio (Ca) ficaram em oposição aos outros minerais estudados (FIGURA 9).

Tabela 6 - Análise Fatorial exploratória para Minerais (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Comunalidade	Variâncias específicas
N	0,986	0,112	0,986	0,014
P	-0,973	0,174	0,978	0,022
K	0,746	-0,651	0,979	0,021
Ca	-0,990	0,075	0,986	0,014
Mg	0,943	0,262	0,958	0,042
S	0,978	0,147	0,979	0,021
B	0,999	0,017	0,998	0,002
Cu	0,998	0,013	0,997	0,003
Fe	0,999	0,035	0,998	0,002
Mn	0,996	0,070	0,996	0,004
Zn	0,995	0,094	0,999	0,001
Variância	10,277	0,578	10,854	-
% Variância	93,43	5,25	98,68	-

Fonte: Da autora (2020).

Figura 9 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para Micronutrientes e Macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).



Fonte: Da autora (2020).

A raiz se apresentou mais relacionada aos teores dos nutrientes fósforo e cálcio, os quais apresentaram correlação positiva, assim, as alterações entre esses nutrientes são associadas. A flor mostrou relação com a maioria dos nutrientes avaliados, o que está de acordo com o relato de que as flores comestíveis são uma rica fonte de minerais (GRZESZCZUK *et al.*, 2018).

Em estudos, Echer *et al.* (2009) relataram que os nutrientes mais absorvidos pelas folhas de batata-doce foram o nitrogênio e o potássio, por outro lado, o Ca foi o extraído em maior quantidade pelas raízes, ainda citou que o Ca está diretamente ligado ao crescimento, desenvolvimento e o funcionamento do sistema radicular (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), o que pode explicar a relação da flor de dália estudada pelos elementos N e K, assim como a da raiz por Ca.

O nitrogênio é um componente de aminoácidos e proteínas, e é facilmente redistribuído nas plantas (FAQUIN, 2005), o que pode explicar sua relação com a flor, pois, considerando a análise feita para todos os grupos o nitrogênio e proteína estão em espaço análogo (FIGURA

9). A maior relação da flor com o Mg pode estar ligada à função estrutural, pois esse atua como componente da molécula de clorofila (FAQUIN, 2005).

Para Ferreira *et al.* (2019) existe uma interação positiva entre N e K, devido ao K participar ativamente do metabolismo do N, o que justifica a correlação positiva observada.

4.4 Análise fatorial exploratória para todos os grupos de variáveis

Ao considerar os resultados apresentados na Tabela 7, a variável que menos foi explicada pelo modelo fatorial foi K, e a que mais foi explicada foi Mg, esses resultados podem ser facilmente verificados tomando-se as porcentagens da variância que é devida à comunalidade de cada variável, considerando-se o modelo fatorial ajustado.

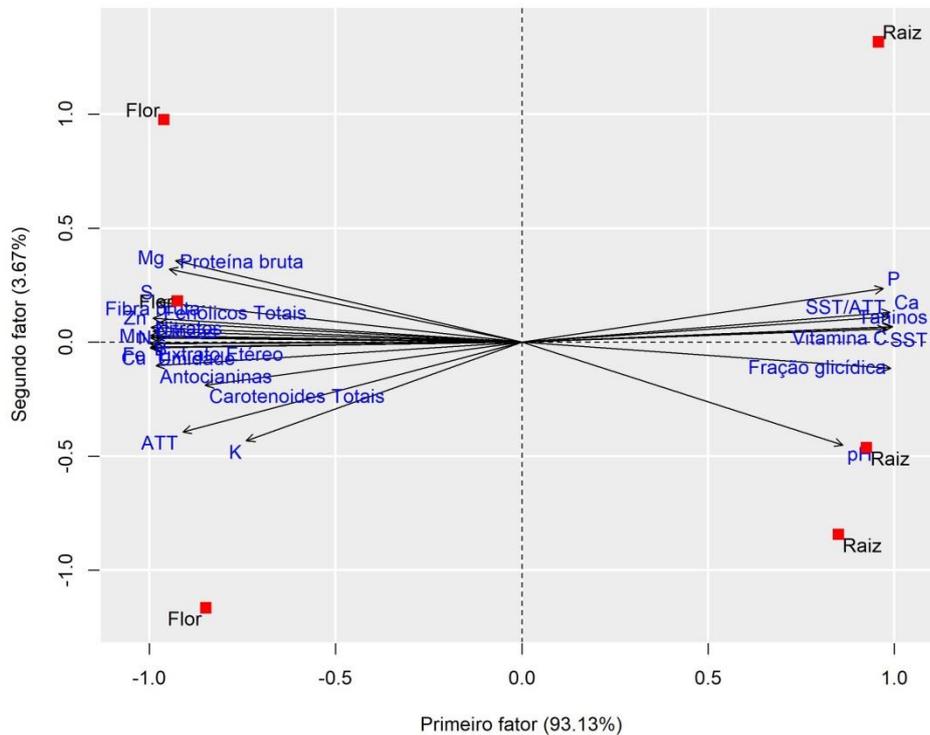
As explicações das variâncias atribuídas nos dois primeiros fatores são respectivamente de 93,13% e 3,68%, representando a variação total de 96,81%, a Figura 10, mostra a magnitude da variabilidade de todos os fatores encontrados.

Tabela 7 - Análise fatorial exploratória para todas as variáveis estudadas.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Comunalidade	Variâncias específicas
Antocianinas	-0,983	-0,102	0,977	0,023
Carotenoides Totais	-0,851	-0,189	0,760	0,240
Fenólicos Totais	-0,973	0,087	0,955	0,045
Vitamina C	0,993	0,066	0,990	0,010
pH	0,863	-0,451	0,949	0,051
SST	0,978	0,058	0,960	0,040
ATT	-0,911	-0,394	0,985	0,015
SST/ATT	0,988	0,111	0,989	0,011
Taninos	0,997	0,068	0,998	0,002
Nitratos	-0,997	0,019	0,995	0,005
N	-0,983	0,022	0,966	0,034
P	0,971	0,235	0,998	0,002
K	-0,740	-0,434	0,736	0,264
Ca	0,989	0,131	0,996	0,004
Mg	-0,947	0,319	1,000	0,000
S	-0,978	0,175	0,987	0,013
B	-0,998	-0,026	0,996	0,004
Cu	-0,997	-0,022	0,995	0,005
Fe	-0,999	-0,006	0,997	0,003
Mn	-0,997	0,029	0,995	0,005
Zn	-0,996	0,065	0,997	0,003
Umidade	-0,990	-0,023	0,980	0,020
Extrato Etéreo	-0,986	-0,003	0,972	0,028
Proteína bruta	-0,930	0,358	0,993	0,007
Fibra bruta	-0,991	0,105	0,992	0,008
Cinzas	-0,991	0,047	0,985	0,015
Fração glicídica	0,991	-0,115	0,995	0,005
Variância	25,145	0,992	26,138	-
% Variância	93,13	3,68	96,81	-

Fonte: Da autora (2020).

Figura 10 - Gráfico da magnitude da variabilidade dos fatores encontrados para todas as variáveis estudadas.



Fonte: Da autora (2020).

As correlações das variáveis analisadas com os fatores estabelecem, em módulo, as cargas fatoriais altas e fortes nos limites estabelecidos no presente trabalho, pode-se observar o quanto da variância das variáveis é explicada pelos fatores que foram extraídos através da comunalidade (TABELA 7). Os valores positivos e negativos estabelecem as relações inversas, as quais podem ser visualizadas no gráfico (FIGURA 10). É perceptível também, que os dados se mostraram bem concentrados em torno do eixo Y, sugerindo pouca variabilidade.

Dessa forma, nota-se que as variáveis fração glicídica, pH, SST, SST/ATT, vitamina C, fósforo, cálcio e taninos, estão em oposição às outras variáveis, assim, as mudanças provocadas em uma dessas substâncias são seguidas de forma semelhante pelas outras do grupo, em contrapartida, essas alterações refletem de forma inversa nas outras variáveis. A nuvem de pontos das observações referentes à flor e à raiz tuberosa mostraram que essas partes foram separadas pelo eixo Y, a raiz tuberosa se destacou por apresentar maior relação com os constituintes citados, enquanto a flor mostrou mais relação com as outras variáveis analisadas.

Tais resultados se mostram importantes para o entendimento do comportamento da flor e da raiz de dália do presente estudo, possibilitando e facilitando estudos para potencializar o

valor nutricional dessa hortaliça, se atentando ao cuidado de não interferir de forma negativa em seu sabor e na segurança em seu consumo.

5 CONCLUSÕES

Ambas as partes estudadas de dália, apresentaram constituintes requeridos para uma boa alimentação em concentrações semelhantes a hortaliças presentes na alimentação humana, como teor de antocianina de 7,40 mg 100g⁻¹ para flor, fenólicos totais com 66,74 mg 100g⁻¹ e 111,99 mg 100g⁻¹, para raiz e flor, respectivamente, teor de vitamina C de 153,68 mg 100g⁻¹ para raiz e 101,67 mg 100g⁻¹ para flor, dentre outros. Além disso, se mostraram alimentos pouco calóricos, com baixo teor de extrato etéreo e alta quantidade de água em sua composição. Na flor, foram observadas quantidades superiores às observadas na raiz para a maioria das variáveis analisadas, entretanto, para outros elementos de interesse, como fração glicídica, SST, SST/ATT, vitamina C, fósforo e cálcio, a raiz teve maior destaque.

Com relação aos teores de fatores considerados antinutricionais, esses também se assemelharam a alimentos comumente utilizados. Portanto, considerando todos os fatores, tanto a flor quanto a raiz de dália, apresentam potencial para uso na alimentação, seja para consumo *in natura* ou como matéria-prima para alimentos processados.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [s.l.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, V. M. *et al.* Extração de taninos de farinha de semente de graviola por ultrassom. Desafios. **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, [s.l.], v. 6 (Especial), p. 54-59, 2019.
- ANAN'INA, N. A. *et al.* Standardization of inulin extracted from Dahlia single tubers and some physicochemical properties of inulin. **Pharmaceutical Chemistry Journal**, [s.l.], v. 43, n. 3, p. 157-159, 2009.
- AOAC. Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis**. Arlington, VA: AOAC, 1990.
- ARAÚJO, D. D. A. C. *et al.* **Teor de nitrato em alfaces de cultivo orgânico e convencional comercializadas no sertão central do ceará**. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO, DOCÊNCIA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA (EEDIC), v. 4, n. 1, 2019.
- ARENAS, J. *et al.* Tuberous root yield of Dahlia variabilis Wild (Desf.) under different agronomic management practices. **Phyton**, Buenos Aires, v. 80, p. 107-112, 2011.
- BARCIA, M. T. *et al.* Bioactive compounds, antioxidant activity and percent composition of jambolão fruits (*Syzygium cumini*). **The natural products journal**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 129-138, 2012.
- BARRETTO, F. J. F. P. *et al.* Stability of encapsulated and non-encapsulated anthocyanin in yogurt produced with natural dye obtained from Solanum melongena L. Bark. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 42, n. 3, e-137, 2020.
- BASELICE, A. **EU consumers' perception of fresh-cut fruit and vegetables attributes: A choice experiment model**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Agrícolas, Alimentos e do Ambiente) - Universidade de Foggia, Foggia, 2015.
- BERRY D. Managing moisture. **Food Prod. Des.**, [s.l.], p. 34-42, June. 2012.
- BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C. Plantas alimentícias não convencionais (panc): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 4, n. 11, p. 466 - 477, 2018.
- BORGUINI, R. G. *et al.* Flores de capuchinha: uma hortaliça não-convencional rica em carotenoides. **Cadernos de Agroecologia**, [s.l.], v. 13, n. 1, 2018.
- BOSSCHER, D. Fructan prebiotics derived from inulin. In: (Ed.). **Prebiotics and probiotics science and technology**. Springer, 2009. p.163-205.
- BRAGA, V. B.; VIEIRA, M. D. M.; BARROS, I. B. I. D. Nutritional potential of leaves and tubers of crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.). **Revista de Nutrição**, [s.l.], v. 31, n. 4, p. 423-432, 2018.

BRAMONT, W. B. *et al.* Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. **Rev. Virtual Quim**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 811-823, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Brasília: Ministério da Saúde, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. **Portaria SVS/MS n. 29, de 13 de janeiro de 1998**. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. Seção 1. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 15 de janeiro de 1998.

BRASIL. **Resolução RDC nº 2, de 02 de janeiro de 2002**. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília: ANVISA, 2002.

BRITO, T.T.; SOARES, L.S.; FURTADO, M.C.; CASTRO, A.A.; CARNELOSSI
Composição centesimal de inhame (*Dioscorea sp.*) in natura e minimamente processado. **Scientia plena**, [s.l.], v. 7, n. 6, p. 1-7, 2011.

BYE, R.; LINARES, E. L. Dalia, flor nacional de México. CONABIO. **Biodiversitas**, [s.l.], v. 76, p. 13-15, 2008.

CASTRO-CASTRO, A. *et al.* Diversity of the genus Dahlia (Asteraceae: Coreopsidae) in Jalisco, Mexico and description of a new species. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, [s.l.], v. 83, n. 2, p. 347-358, 2012.

CATALDO, D. *et al.* Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in soil science and plant analysis**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Embrapa Cerrados - Documentos (INFOTECA-E), 2010.

CHAVES, N. J. R.; DE MELO, S. S. Caracterização física e físico-química de frutos de *Spondias dulcis* Parkinson de diferentes microrregiões do Estado da Paraíba. **Colloquium Agrariae**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 18-28, 2019.

CHOQUECHAMBI, L. A. *et al.* Assessing the Nutritional Value of Root and Tuber Crops from Bolivia and Peru. **Foods**, [s.l.], v. 8, n. 11, p. 526-539, 2019.

DA SILVA, A. E. *et al.* Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão/Vegetable proteins as functional foods—review. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 5869-5879, 2020.

DA SILVA LIBERATO, P.; DE LIMA, D. V. T.; DA SILVA, G. M. B. Pancs-plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

DE ALMEIDA, S. H. *et al.* Capacidade antioxidante de flores de capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). **Revista ponto de vista**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 73-84, 2020.

DE ARAÚJO, V. R.; SHIRAI, M. A. Aplicação de revestimento comestível de quitosana em Brócolis minimamente processado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, [s.l.], v. 34, n. 2, p. 1-10, 2017.

DE JESUS BENEVIDES, C. M. *et al.* Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, [s.l.], v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

DE LIMA, F. *et al.* Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de geleias feitas com flores de rosas e hibiscos. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 14828-14845, 2020.

DE LIMA F. *et al.* Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **Acta Iguazu**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 58-70, 2016.

DE OLIVEIRA, A. F. *et al.* Evaluation of the chemical, physical and nutritional composition and sensory acceptability of different sweet potato cultivars. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 40, n. 3, p. 1127-1138, 2019.

DE SOUZA, D. C. *et al.* Produção de mudas de araruta após armazenamento refrigerado. **Revista Científica Rural**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 170-179, 2018.

DESHPANDE, S. S. *et al.* Tannin analysis of food products. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, [s.l.], v. 24, n. 4, p. 401-449, 1986.

DIAS, J. de S. R. *et al.* Obtenção de farinha de inhame para elaboração de barra de cereal como suplemento alimentar e funcional/Obtaining yam flour for the preparation of cereal bar as a food and functional supplement. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 15716-15735, 2020.

DOMINGUEZ-LOPEZ, A. **Extracción y evaluación de inulina a partir de dalias silvestres mexicanas (*Dahlia coccinea* Cav.)**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Agrícolas e Recursos Naturais) - Universidade Autónoma do Estado do México, México, 2015.

DÜRÜST, N.; SÜMENGEN, D.; DÜRÜST, Y. Ascorbic acid and element contents of foods of Trabzon (Turkey). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v. 45, n. 6, p. 2085-2087, 1997.

EBRAHIMI, R. *et al.* Effect of Washing and Cooking on Nitrate Content of Potatoes (cv. Diamant) and Implications for Mitigating Human Health Risk in Iran. **Potato Research**, [s.l.], v. 63, p. 449-462, 2020.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura brasileira**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009.

- ESPEJEL, E. A. R. *et al.* Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value of edible flowers of some wild dahlia species. **Folia Horticulturae**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 331-342, 2019.
- EUROPEIA, C. Regulamento (CE) n° 1881/2006 da comissão de 19 de Dezembro de 2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia L**, [s.l.], v. 364, p. 5-24, 2006.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA, 2005. 186 p.
- FERNANDES, L. *et al.* Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s.l.], v. 60, n. 1, p. 38-50, 2017.
- FERNANDES, L. *et al.* Uma perspectiva nutricional sobre flores comestíveis. **Acta Portuguesa de Nutrição**, [s.l.], n. 6, p. 32-37, 2016.
- FERREIRA, K. S. *et al.* Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleiras em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Colloquium Agrariae**, [s.l.], v. 15, n. 2, p.37-50, 2019.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. São Paulo: Artmed, 2013.
- FRANCO, B.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. v. 182.
- FREIRE, J. M. *et al.* Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 34, n. 3, p. 847-852, 2012.
- FREITAS, V. O mundo colorido das antocianinas. **Revista de Ciência Elementar**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 1-6, 2019.
- FRIAS-MORENO, M. N. *et al.* Yield, quality and phytochemicals of organic and conventional raspberry cultivated in Chihuahua, Mexico. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 522-530, 2019.
- GARZÓN SOLIS, C. *et al.* Fenologia de dalia campanulata (*Dahlia campanulata saar.*): Nueva especie para la horticultura ornamental. **Revista Chapingo Serie Zonas Áridas**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 18-24, 2009.
- GATT, M. *et al.* Polyploidy and evolution in wild and cultivated Dahlia species. **Annals of Botany**, v. 81, n. 5, p. 647-656, 1998.
- GONÇALVES, J.; SILVA, G. C. O.; CARLOS, L. A. COMPOSTOS BIOATIVOS EM FLORES COMESTÍVEIS. **Biológicas & Saúde**, [s.l.], v. 9, n. 29, p. 11-20, 2019.
- GONÇALVES, N. B.; PORTARI, G. V.; JORDÃO, A. A. Quantificação de compostos antioxidantes em frutos in natura e polpa congelada. **Journal Health Science Institute**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 73-76, 2019.

GRZESZCZUK, M. *et al.* Mineral composition of some edible flowers. **Journal of Elementology**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 151-162, 2018.

HAMEDANI, M. A study of the effect of nitrogen rates on yield, yield components and nitrate accumulation in potato varieties. **Iranian Journal of Agricultural Science**, [s.l.], v. 34, n. 4, p. 977-985, 2003.

HARWOOD, J.; MOORE JR., T. S. Lipid metabolism in plants. **Critical reviews in plant sciences**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 1-43, 1989.

HIGASHIJIMA, N. S.; LUCCA, A.; REBIZZ, L. R. H.; REBIZZI, L. M. H. Fatores antinutricionais na alimentação humana. **Segurança Alimentar e Nutricional**, [s.l.], v. 27, p. e020013-e020013, 2020.

HUANG, Y. *et al.* Comparative studies on phytochemicals and bioactive activities in 24 new varieties of red pepper. **Korean Journal of Food Science and Technology**, [s.l.], v. 46, n. 4, p. 395-403, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JIMÉNEZ, M. L. El cultivo de la Dalia. **Cultivos tropicales**, [s.l.], v. 36, n. 1, p. 107-115, 2015.

JOMOVA, K.; VALKO, M. Importance of iron chelation in free radical-induced oxidative stress and human disease. **Current pharmaceutical design**, [s.l.], v. 17, n. 31, p. 3460-3473, 2011.

JUÁREZ-ROSETE, C. R. *et al.* Biomass production, nutritional requirement of nitrogen, phosphorus and potassium, and concentration of the nutrient solution in oregano. **Rev. Chapingo Ser. Hortic**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 17-28, 2019.

KHOO, H. E. *et al.* Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & nutrition research**, [s.l.], v. 61, n. 1, p. 1361779, 2017.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. J. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Amapá: EMBRAPA, 2014. 768 p.

KOLEVA, I. I. *et al.* Alkaloids in the human food chain—natural occurrence and possible adverse effects. **Molecular nutrition & food research**, [s.l.], v. 56, n. 1, p. 30-52, 2012.

LACHKAR, A.; ATTIA, I. B.; AMOR, Y. Morphological and chemical analysis of peach fruits in three different farming systems. **Organic Agriculture**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 49-61, 2020.

LAIA, R. *et al.* Teor de nitrato em produtos hortícolas e frutos consumidos ao longo do ano em Portugal. **Boletim Epidemiológico Observações**, [s.l.], v. 7, n. 22, p. 21-24, 2018.

LARA-CORTÉS, E. *et al.* Antioxidant capacity, nutritional and functional composition of edible dahlia flowers. **Revista Chapingo, Serie Horticultura**, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 101-116, 2014.

LARA-CORTÉS, E. *et al.* Evaluation of the antimicrobial activity of cinnamaldehyde in the preservation of edible dahlia flowers, under different storage conditions. **Revista Chapingo, Serie Horticultura**, [s.l.], v. 22, n. 3, p. 177-189, 2016.

LEGORRETA, S. S. **Diseño de partículas a base de inulina de Dalia (Dahlia variabilis Cav.) para la liberación controlada de un extracto de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)**. 2017. Tese (Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales - Universidad Autónoma del Estado de México/Campus Universitario "El Cerrillo" Toluca), México, 2017. p. 1-85.

LEES, D.; FRANCIS, F. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hort Science**, [s.l.], v. 7, p. 83-84, 1972.

LIMA, L. F. *et al.* Avaliação nutricional de caruru (Amaranthus spp). **Agrarian**, [s.l.], v. 12, n. 45, p. 411-417, 2019.

LLORACH, R. *et al.* Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food chemistry**, [s.l.], v. 108, n. 3, p. 1028-1038, 2008.

LLORENT-MARTÍNEZ, E. *et al.* Comparative study of the phytochemical and mineral composition of fresh and cooked broccolini. **Food Research International**, [s.l.], v. 129, p. 108798-108805, 2020.

LOIZZO, M. R. *et al.* Edible flowers: a rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v. 64, n. 12, p. 2467-2474, 2016.

LÓPEZ, K. A. D. **Usos gastronómicos de la planta Dalia (Dahlia spp)**. 2017. 97 p. Tese (Ciencias de La Nutrición y Alimentos-Licenciatura en Gastronomía) - Universidade de Ciências e Artes de Chiapas, Chiapas, 2017.

MACHADO, A. L. F.; AZEVEDO, M. L.; JACQUES, A. C. Atividade antioxidante em flor de malvisco (malvaviscus arboreus). **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, p. 1-6, 2019.

MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V. Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. **Exatas Terras**. [s.l.], v. 19, n. 1, p. 17-30, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 92 p.

MARINHO, J. B. M. *et al.* Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **PUBVET**, [s.l.], v. 10, n. 8, p. 580-635, 2016.

MARQUES, C. M. M. C. *et al.* Caracterização física e química de clones de ariá (*Calathea allouia*)/Characterization physical and chemical of clones ariá (*Calathea allouia*). **Brazilian Applied Science Review**, [s.l.], v. 3, n. 5, p. 2052-2064, 2019.

MENCARELLI, F.; SALTVEIT, M. Ripening of mature-green tomato fruit slices. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, [s.l.], v. 113, n. 5, p. 742-745, 1988.

MLCEK, J.; ROP, O. Fresh edible flowers of ornamental plants—A new source of nutraceutical foods. **Trends in Food Science & Technology**, [s.l.], v. 22, n. 10, p. 561-569, 2011.

MORAIS, D. R. *et al.* Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, [s.l.], v. 28, n. 2, p. 308-318, 2017.

NASCIMENTO, A. D. R. *et al.* Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 31, n. 4, p. 628-635, 2013.

NAVARRA, T. **The encyclopedia of vitamins, minerals, and supplements**. Infobase Publishing, 2014. 383 p.

NEGREIROS, J. R. D. S. *et al.* Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco-Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 431-437, 2008.

NETO, J. R. C. *et al.* Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em frutos de cajá-manga. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, [s.l.], v. 36, n. 1, p. 55-68, 2018.

NEWMAN, S. E.; O'CONNOR, A. S.; BADERTSCHER, K. Edible flowers. **Gardening series. Flowers**, n. 7.237, p. 1-5, 2009.

NORATTO, G. D.; CHEW, B. P.; ATIENZA, L. M. Red raspberry (*Rubus idaeus* L.) intake decreases oxidative stress in obese diabetic (db/db) mice. **Food chemistry**, [s.l.], v. 227, p. 305-314, 2017.

NSABIMANA, C.; JIANG, B. The chemical composition of some garden Dahlia tubers. **British Food Journal**, [s.l.], v. 113, n. 9, p. 1081-1093, 2011.

ODORIZZI, C. M. C.; SILVA JÚNIOR, A. A.; DE PAULA LEMOS, M. Flores comestíveis: revisão sobre os aspectos nutracêuticos e o uso na alimentação e na gastronomia. **Nutrição Brasil**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 1184-1189, 2014.

OLIVEIRA, D. D. C. D. S. *et al.* Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 31, n. 3, p. 472-475, 2013.

OLIVEIRA, L. C. P. *et al.* Efeito da adubação silicatada em hortaliças não convencionais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 224-229, 2020a.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* Physicochemical characterization, bioactive compounds and correlations in native fruits of western Mato Grosso do Sul. **British Food Journal**, [s.l.], v. 122, n. 3, p. 841-851, 2020b.

OLIVEIRA, H. A. B. D. *et al.* Valor nutricional de hortaliças não convencionais preparadas por agricultores familiares em comunidades rurais. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 49, n. 8, p. 1-10, 2019.

OSSANI, P. C.; Cirillo, M. A.; **MVar: Multivariate Analysis**, 2020.

PACHECO, M. T. *et al.* Andean tubers grown in Ecuador: New sources of functional ingredients. **Food Bioscience**, [s.l.], v. 35, p. 100601, 2020.

PADHAN, B.; BISWAS, M.; PANDA, D. Nutritional, anti-nutritional and physico-functional properties of wild edible yam (*Dioscorea* spp.) tubers from Koraput, India. **Food Bioscience**, [s.l.], v. 34, p. 1-9, 2020.

PIRES, T. C. *et al.* Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential. **Food Research International**, [s.l.], v. 105, p. 580-588, 2018.

RANJKESH, F.; JALISEH, H. K.; ABUTORABI, S. Monitoring the copper content of serum and urine in pregnancies complicated by preeclampsia. **Biological trace element research**, [s.l.], v. 144, n. 1-3, p. 58-62, 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna: Vienna University of Economics and Business, 2020.

RAPOPORT, E. H.; MARZOCCA, A.; DRAUSAL, B. S. **Malezas comestibles del cono Sur**. Y otras partes del planeta. Buenos Aires, Argentina: INTA, 2009. 216 p.

REIS, G. L. *et al.* Produção e composição bromatológica do capim-marandu sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, [s.l.], v. 29, n. 5, p. 1606-1615, 2013.

REN, D. *et al.* The pleiotropic abnormal flower and dwarf1 affects plant height, floral development and grain yield in rice. **Journal of Integrative Plant Biology**, [s.l.], v. 58, n. 6, p. 529-539, 2016.

RENCHER, A. C.; CHRISTENSEN, W. F. **Methods of Multivariate Analysis**. 3th. ed. New York: J.Wiley, 2012. 758 p.

REYES, J. *et al.* Cactáceas y otra plantas nativas de la cañada Cuicatlán. Oaxaca. CFE., SMC., Ibumam., Cnanp., Cuicatlan Ac, México, 2004. 47 p.

RIVERA-ESPEJEL, E. A. *et al.* Physicochemical Quality, Antioxidant Capacity and Nutritional Value in Tuberos Roots of Some Wild Dahlia Species. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, [s.l.], v. 47, n. 3, p. 813-820, 2019.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI press, 2001.

RODRIGUES, H. *et al.* Eating flowers? Exploring attitudes and consumers' representation of edible flowers. **Food Research International**, [s.l.], v. 100, n. 2, p. 227-234, 2017.

ROESLER, P. V. S. D. O. *et al.* Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [s.l.], v. 30, n. 1, p. 117-122, 2008.

ROP, O. *et al.* Edible flowers - A new promising source of mineral elements in human nutrition. **Molecules**, [s.l.], v. 17, n. 6, p. 6672-6683, 2012.

RUFINO, M. *et al.* **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{o+}. Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.

SAAR, D. E.; POLANS, N. O.; SØRENSEN, P. D. A phylogenetic analysis of the genus Dahlia (Asteraceae) based on internal and external transcribed spacer regions of nuclear ribosomal DNA. **Systematic Botany**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 627-639, 2003.

SACRAMENTO, C. D. *et al.* Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 283-289, 2007.

SACRAMENTO, S.; SILVA, P.; TAVARES, M. I. B. Batata yacon alimento funcional. **Semioses**, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 43-48, 2017.

SANCHES, R. F. E. *et al.* Influência da alta concentração atmosférica de CO₂ (↑[CO₂] atm)× disponibilidade hídrica nas relações hídricas, trocas gasosas e acúmulo de carboidratos em Coffea arabica L. **Hoehnea**, [s.l.], v. 44, n. 4, p. 635-643, 2017.

SANTOS, M. A. T. D. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócoli, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 294-301, 2006.

SATORRE, E. H.; SLAFER, G. A. **Wheat**: ecology and physiology of yield determination. CRC Press, 1999. 503 p.

SGANZERLA, W. G. *et al.* Geographical discrimination of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) by principal component analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s.l.], v. 99, n. 15, p. 6778-6787, 2019.

SILVA, A. B. D.; WIEST, J. M.; CARVALHO, H. H. C. Chemicals and antioxidant activity analysis in *Hibiscus rosa-sinensis* L.(mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L.(hibiscus-the-syrian). **Brazilian Journal of Food Technology**, [s.l.], v. 19, p. 1-9, 2016.

- SILVA, D. *et al.* Physical and chemical characterization of yacon tuberous roots at different altitudes and planting times. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 36, n. 2, p. 199-204, 2018a.
- SILVA, L. F. L.E. Avaliação nutricional de caruru (*Amaranthus* spp). **Agrarian** (Online), v. 12, n. 45, p. 411-417, 2019.
- SILVA, L. F. L. E. *et al.* Nutritional Evaluation of Non-Conventional Vegetables in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 90, n. 2, p. 1775-1787, 2018b.
- SILVEIRA, M. G. *et al.* Nutritional assay *Pereskia* spp.: unconventional vegetable. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 92, p. 1-16, 2020.
- SOTELO, A.; LÓPEZ-GARCÍA, S.; BASURTO-PEÑA, F. Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. **Plant Foods for Human Nutrition**, [s.l.], v. 62, n. 3, p. 133-138, 2007.
- SOUSA, P. V. D. L. **Conteúdo de compostos fenólicos, atividade antioxidante e minerais em hortaliças convencionais e orgânicas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal Do Piauí – UFPI, Piauí, 2018.
- SOUZA, D. C. D. *et al.* Characterization of arrowroot starch in different agronomic managements. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 66, n. 5, p. 323-332, 2019a.
- SOUZA, D. C. D. *et al.* Productivity of rhizomes and starch quantification in cultures of different vegetative propagules of arrowroot. **Journal of Agricultural Science**, Ontario, v. 11, n. 5, p. 419-425, 2019b.
- SOUZA, J. F. *et al.* Avaliação físico-química de acerola, *Malpighia emarginata* DC., Proveniente De Macapá-Amapá. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 16, n. 2, p. 156-176, 2020.
- SPAGNOL, W.A. *et al.* Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. **Brazilian Journal of Food Technology**, [s.l.], v.21, p. 1-10, 2018.
- STORCK, C. R. *et al.* Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas, métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.
- TBCA. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 10 jul. 2020.

TEIXEIRA, M.C. *et al.*, Qualidade de alfaces comercializadas na ilha de São Luís–MA, produzidas sob diferentes sistemas de cultivo. **Tópicos em Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 5, p. 60-69, 2020.

THE NATIONAL DAHLIA SOCIETY. Classification Groupings. West Midlands – Inglaterra. Disponível em: <https://www.dahlia-nds.co.uk/about-dahlias/classification/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

TREVIÑO, G. *et al.* **Historia de la Dalia (Acocoxóchitl) la flor nacional de México**. México: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, 2007. 27 p.

TULER, A. C.; PEIXOTO, A. L.; SILVA, N. C. B. D. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, [s.l.], v. 70, p. 1-12, 2019.

UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. Campinas: NEPA, 2011.

VIDAL, A. M. *et al.* A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 43-52, 2012.

VIEIRA, J. S. *et al.* Desenvolvimento e teor de proteína em ora-pro-nóbis influenciados por diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [s.l.], v. 9, n. 04, p. 48-54, 2019.

VIEIRA, P. M. **Avaliação da composição química, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis**. 2013. 102 p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, SP, 2013.

WALKER, R. Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. **Food Additives & Contaminants**, [s.l.], v. 7, n. 6, p. 717-768, 1990.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R.E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York, NY, USA: Wiley, 2002. p. 1-4.

WIDOWATI, S.; SUNARTI, T. C.; ZAHARANI, A. Ekstraksi, karakterisasi, dan kajian potensi prebiotik inulin dari umbi dahlia (*Dahlia pinnata* L.). **Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan**, Bogor, v. 16, p. 1-12, 2005.

XAVIER, J. B. *et al.* Eficiência de absorção de nutrientes em *Amaranthus* spp. **Magistra**, [s.l.], v. 30, p. 199-210, 2019.

XARVIER, J. B. *et al.* Nutritive potential of amaranth weed grains. **African Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 13, n. 22, p. 1140-1147, 2018.