



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS PATOS DE MINAS



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA GRAMA DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

Patos de Minas – MG

Julho 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS PATOS DE MINAS



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA GRAMA DE TRIGO (*Triticum
aestivum* L.)

Rafaella Camila da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito para a
obtenção de título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Michelle Andriati Sentanin

Patos de Minas – MG

Julho 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO Nº 92

RAFAELLA CAMILA DA SILVA

Caracterização Físico-Química da Grama de Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dr.^a Michelle Andriati Sentanin
Orientadora - FEQUI/UFU

Prof.^a Dr.^a Marta Fernanda Zotarelli
FEQUI/UFU

Prof. Dr. Ricardo Corrêa de Santana
FEQUI/UFU

Patos de Minas, 10 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Presidente**, em 10/07/2023, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marta Fernanda Zotarelli, Membro de Comissão**, em 10/07/2023, às 10:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Correa de Santana, Membro de Comissão**, em 10/07/2023, às 10:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4492097** e o código CRC **EF32C536**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir vivenciar toda esta experiência, a qual não foi fácil, porém Ele esteve sempre ao meu lado não me permitindo desistir.

Agradeço imensamente aos meus pais Eliane e Mário e ao meu irmão Gabriel, por todo apoio não somente nesta, mas em qualquer experiência da minha vida, são a minha base, me fazem acreditar a cada dia o quanto eu posso conquistar os meus objetivos, com muito incentivo, afeto, amor, dedicação, atenção e carinho.

Agradeço ao meu namorado Diego, por todo companheirismo desde o início desta jornada, sempre presente, me apoiando, me fazendo acreditar em mim e no meu potencial.

A toda minha família por todo incentivo, ajuda, conselhos e apoio durante esta jornada.

Aos meus colegas, agradeço por cada ajuda, conselho, apoio, tardes de estudo, foram de grande valia nesta etapa da minha vida.

Aos professores, meu agradecimento por todo o ensinamento passado, todos foram fundamentais para o crescimento profissional e pessoal.

RESUMO

O trigo (*Triticum Aestivum* L.) é uma das principais culturas alimentares, que possui grande relevância na dieta humana por sua qualidade e quantidade de proteínas e por seu grande uso na produção de uma variedade de produtos derivados. A grama de trigo (*Triticum Aestivum* L.) é uma planta da família *Poaceae* obtida a partir do sexto dia de germinação e tem chamado a atenção como um novo alimento funcional. Seu suco ficou conhecido como superalimento que traz muitas vantagens para a saúde humana, como melhora na digestão, estímulo à circulação e redução de doenças cardiovasculares. Esta planta é fonte de vitaminas A, B, C, E e K, apresentando altas concentrações de clorofila, enzimas ativas, cálcio, potássio, ferro, magnésio, sódio, enxofre e 17 formas de aminoácidos. O presente trabalho teve como objetivo investigar a composição química, principais constituintes fitoquímicos e conteúdo de compostos bioativos na grama de trigo. Foi encontrado teor de umidade de 90,0%, 34,2% de proteínas, 0,16% de lipídeos e 0,64% de cinzas. A determinação de compostos bioativos resultou em um teor de 2.334 mg GAE/100 g de amostra para compostos fenólicos, 1.391,7 mg de rutina/100 g para flavonoides totais, 1,224 mg/g de carotenoides totais e teores de 10,92, 8,91 e 2,73 mg/g de clorofila total, clorofila a e clorofila b, respectivamente. A grama de trigo mostrou-se um vegetal de elevado valor nutricional e potencial atividade antioxidante.

Palavras-chave: Grama de trigo, antioxidante, indústria de alimentos, germinação.

ABSTRACT

Wheat (*Triticum Aestivum L.*) is one of the main food crops, which has great relevance in the human diet for its quality and quantity of proteins and for its great use in the production of a variety of derivative products. Wheatgrass (*Triticum Aestivum L.*) is a plant of the Poaceae family obtained from the sixth day of germination and has drawn attention as a new functional food. Its juice became known as a superfood that brings many benefits to human health, such as improving digestion, stimulating circulation, and reducing cardiovascular disease. This plant is a source of vitamins A, B, C, E and K, has high concentrations of chlorophyll, active enzymes, calcium, potassium, iron, magnesium, sodium, sulfur and 17 forms of amino acids. The present work aimed to investigate the chemical composition, main phytochemical constituents and content of bioactive compounds in wheatgrass. A moisture content of 90.0%, 34.2% of proteins, 0.16% of lipids and 0.64% of ash was found. The determination of bioactive compounds resulted in a content of 2,334 mg GAE/100 g of sample for phenolic compounds, 1,391.7 mg of rutin/100 g for total flavonoids, 1,224 mg/g of total carotenoids and levels of 10.92, 8.91 and 2.73 mg/g of total chlorophyll, chlorophyll a and chlorophyll b, respectively. Wheatgrass proved to be a vegetable with high nutritional value and potential antioxidant activity.

Keywords: Wheatgrass, antioxidant, food industry, germination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Grama de trigo, suco de grama de trigo e grãos de trigo

Figura 2 – Dia 1 da germinação dos grãos de trigo.

Figura 3 – Dia 3 da germinação dos grãos de trigo.

Figura 4 – Dia 7 da germinação dos grãos de trigo.

Figura 5 – Dia 12 da germinação dos grãos de trigo.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Grama de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	4
3.2. Umidade.....	5
3.3. Lipídeos.....	6
3.4. Cinzas.....	6
3.5. Proteínas.....	7
3.6. Compostos fenólicos.....	7
3.7. Flavonoides.....	8
3.8. Clorofila.....	9
3.9. Carotenoides totais.....	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
4.1. Material.....	11
4.1.1. Coleta e processamento das amostras.....	11
4.1.2. Reagentes, soluções e padrões.....	13
4.2. Métodos.....	14
4.2.1. Umidade.....	14
4.2.2. Lipídeos.....	14
4.2.3. Cinzas.....	15
4.2.4. Proteínas.....	15
4.2.5. Compostos fenólicos.....	16
4.2.6. Flavonoides.....	17
4.2.7. Clorofila.....	17
4.2.8. Carotenoides totais.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1. Coleta da grama de trigo.....	18
5.2. Composição centesimal da grama de trigo.....	18
5.2.1 Umidade.....	19
5.2.2 Lipídeos.....	19
5.2.3 Cinzas.....	20
5.2.4 Proteínas.....	20
5.3. Constituintes bioativos.....	21

5.3.1 Compostos fenólicos	21
5.3.2 Flavonoides totais	22
5.3.3 Clorofila	22
5.3.4 Carotenoides totais	23
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das principais culturas alimentares, cultivado em uma gama de ambientes e regiões geográficas. Possui grande relevância na dieta humana por sua qualidade e quantidade de proteínas e por seu grande uso na produção de uma ampla variedade de produtos derivados. Na atividade econômica, o cereal dá suporte a diversas ramificações industriais, contribuindo para a geração de valor agregado e de postos de trabalho (DE MORI, 2015).

No Brasil a cultura do trigo vem alcançando, a cada dia, maior importância frente aos países produtores e exportadores, alicerçada nos ganhos de produtividade, na rentabilidade e na melhoria de sua qualidade industrial (TIBOLA *et al.*, 2008). Entretanto, pouco se tem conhecimento das formas de consumo e benefícios da grama de trigo.

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta da família *Poaceae* (*Graminae*), obtida a partir do sexto dia de germinação das sementes de trigo (MUJORIYA; BODLA, 2011). Ela aparece na história há mais de 5000 anos, remetendo ao antigo Egito e, talvez, até as primeiras civilizações da Mesopotâmia. É suposto que os antigos egípcios consideravam sagradas as folhas jovens do trigo e as valorizaram por melhorar sua saúde e vitalidade (DURANTI, 2006).

Esta planta é fonte de vitaminas A, B, C, E e K, tem altas concentrações de clorofila, enzimas ativas, cálcio, potássio, ferro, magnésio, sódio, enxofre e 17 formas de aminoácidos (MUJORIYA; BODLA, 2011). Além disso, os constituintes fitoquímicos da grama de trigo incluem alcaloides, carboidratos, saponinas, goma e mucilagens (SAREEN, 2014).

De acordo com Singh e Verma (2012), nos estágios iniciais de crescimento, a planta do trigo consiste em um caule ou haste muito compactado e em numerosas folhas estreitamente lineares ou lineares lanceoladas. Por mais de cinquenta anos, os pesquisadores sabem que essa planta de cereais, nesta jovem fase verde, é muitas vezes mais rica em níveis de vitaminas, minerais e proteínas em comparação com o núcleo das sementes ou produtos de grãos da planta madura (KULKARNI *et al.*, 2006).

Atualmente, existe uma marca registrada, Kernza, que vende a grama de trigo seca para aplicação em serviços de alimentação e que se compromete em utilizar ingredientes sustentáveis. A grama de trigo é destinada a produtos de panificação, como *muffins*, panquecas, pães e tortilhas (RAHARDJO, 2017).

Apesar de seu uso recente em indústrias de serviços de alimentação, a grama de trigo também enfrenta muitos desafios e limitações, por exemplo, a sua alta perecibilidade. Apesar do enorme potencial nutricional e funcional da grama de trigo, sua aplicação na produção de alimentos ainda é muito baixa quando comparada ao grão de trigo. Portanto, são necessárias mais pesquisas para estimular e aumentar a sua utilização nas formulações de produtos e diversificar a gama de produtos alimentícios à base de grama de trigo (RAHARDJO, 2017).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a grama de trigo, por meio de análises físico-químicas de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, além de quantificar compostos bioativos, como fenólicos totais, flavonoides totais, clorofila e carotenoides. Através dos resultados obtidos, tem-se a intenção de gerar dados e informações importantes a fim de colaborar em futuras pesquisas referentes ao produto, assim como despertar seu consumo através de seu valor nutricional e ainda sua utilização pela indústria de alimentos para enriquecimento de alimentos produzidos por ela.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Grama de trigo (*Triticum aestivum* L.)

O trigo (*Triticum aestivum* L.) encontra-se entre os três cereais mais importantes do mundo, juntamente com o milho e o arroz, considerados importantes para a segurança alimentar (TAKEITI, 2015).

De acordo com Abitrito (2011), em 1534 o trigo chegou ao Brasil, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente. O clima quente impossibilitou a expansão da cultura. Cartas dos colonizadores registraram a falta do trigo e reclamaram dos pães preparados com farinha de mandioca. Foi só na segunda metade do Século XVIII que a cultura do trigo veio a se desenvolver no Rio Grande do Sul. Desde a década de 1940, as plantações de trigo começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, que se tornou o principal estado produtor no Brasil.

A grama de trigo (Figura 1) refere-se à grama jovem da planta de trigo comum, *Triticum aestivum*, obtida entre o sexto e o vigésimo dia de germinação das sementes do trigo. Consumida geralmente em forma de suco fresco, é uma rica fonte de vitaminas A, B, C, E e K, tem altas concentrações de clorofila, enzimas ativas, cálcio, potássio, ferro, magnésio, sódio, enxofre e 17 formas de aminoácidos (MUJORIYA; BODLA, 2011). A grama de trigo dispõe de 85,28% de umidade em sua composição química média, e em base seca, apresenta 50,25% carboidratos (15,34% açúcares totais e 9,67% açúcares redutores), 30,73% de proteínas, 22,42% de fibras, 14,53% de gorduras e 4,49% de cinzas (CHOMCHAN *et al.*, 2016).

Foi no mundo ocidental onde se teve início o consumo da grama de trigo na década de 1930 e foi introduzido por Charles F. Schnabel, comumente conhecido como o pai da grama de trigo. Em seguida, a Dra. Wigmore, em 1940, relatou os benefícios do uso de ervas no tratamento de várias doenças, iniciando estudos na modalidade de cura natural em parceria com o Dr. Earp Thomas. A partir daí, há relatos de consumo desse alimento (DALLARIVA, 2021).

Para consumir a grama de trigo, se pode produzir o suco batido com água (Figura 1) ou promover a secagem para obtenção do pó, que pode ser designado para consumo animal e humano, sendo que ambas as formas proveem clorofila, aminoácidos, minerais, vitaminas e enzimas. A grama de trigo também é conhecida como “alimento vivo” e é uma fonte elevada de clorofila chamada de “sangue verde” (PADALIA *et al.*, 2010).

Figura 1 – Grama de trigo, suco de grama de trigo e grãos de trigo



Fonte: SEPAC, 2018.

De acordo com Ben Arye (2002), o suco é abundante em minerais alcalinos que podem auxiliar no tratamento de úlceras pépticas, síndrome de cólon irritável, colite ulcerativa, constipação, diarreia e outros distúrbios gastrointestinais.

Um grande problema relacionado ao consumo da grama de trigo, que não permitiu seu maior desenvolvimento nas prateleiras dos mercados, é a sua elevada perecibilidade. Além disso, mesmo a germinação sendo rápida, são necessários ambiente propício, irrigação e colheita adequados. Após colhida, a grama pode ser armazenada em refrigeração por poucos dias, devido a sua rápida deterioração, e por cerca de 2 a 3 semanas quando congelada, após esse período, pode acontecer a perda de suas propriedades funcionais (DEVI *et al.*, 2019). Desse modo, é de fundamental importância o desenvolvimento de processos que contribuem para a extensão da vida de prateleira da grama de trigo e que também preservem grande parte das suas propriedades nutricionais (DALLARIVA, 2021).

3.2. Umidade

O parâmetro de umidade ou teor de água de um alimento é uma das propriedades mais importantes e mais avaliadas em alimentos, sendo o ponto de partida para a determinação da composição centesimal. É de fundamental importância por considerar o teor de sólidos de um produto, por interferir na sua estabilidade (reações químicas, bioquímicas e microbiológica), qualidade, composição e na sua textura (CECCHI, 2003).

A quantificação do percentual de umidade é uma das importantes determinações analíticas realizadas com o propósito de conferir padrões de identidade e qualidade em alimentos, como de ajudar na tomada de decisão em várias etapas do processamento, como escolha da embalagem, modo de estocagem do produto, entre outros (FURTADO; FERRAZ, 2008).

Ao se estabelecer a umidade, é possível determinar a possibilidade de interação com microrganismos, sendo o seu nível determinante na decisão sobre o momento de colheita, condições de secagem, processamento e no armazenamento (FRANÇA, et al. 2016). A água pode ser utilizada nas reações químicas, fazendo o papel de substrato para o crescimento de micro-organismos e enzimas que convertem uma substância em produto, sendo extremamente particulares para as reações que catalisam (CUNHA, 2016). Altos valores de teor de água associados a níveis elevados de atividade de água afetam diretamente a estabilidade do produto, possibilitando a ocorrência de processos de contaminação. Recomenda-se, assim, a aplicação de técnicas de conservação, capazes de viabilizar a redução do teor de água e atividade de água do produto, tornando possível a destruição de micro-organismos e uma maior vida útil (SANTOS, 2019).

3.3. Lipídeos

Os lipídeos são compostos geralmente solúveis em solventes orgânicos, mas pouco solúveis em ou insolúveis em água. São compostos importantes encontrados nos alimentos e são fundamentais para a saúde humana, pois são fonte de energia e alguns possuem função biológica específica (BOBBIO; BOBBIO, 2003).

São fontes de energia, sabor e fonte de nutrientes essenciais, como ácidos graxos e vitaminas. O conhecimento da quantidade de lipídeos é importante para a rotulagem de alimentos, padronizar identidade do alimento, se apropriar de efeitos das gorduras e óleos sobre as propriedades nutricionais e funcionais do alimento. A quantificação de lipídeos em alimentos é de interesse no campo de nutrição, pois permite a elaboração de dietas balanceadas (ANDRADE, 2006).

Os lipídeos desempenham funções como: reserva de fosfolípidios e de esteróis, contêm ácidos graxos essenciais que não são produzidos pelos mamíferos, mas precisam estar presentes na dieta, auxiliam no transporte e absorção de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, pelo intestino, influenciam na expressão gênica e atuam como mensageiro celular (CHRISTIE, 2006; CURI et al., 2002; MAYES, 1996; SIMPOULOS 2006).

3.4. Cinzas

A fração de cinzas representa as substâncias inorgânicas presentes no alimento. Quando um alimento é queimado (em uma mufla) a 550-570° C, a matéria orgânica é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ (queima), permanecendo os minerais presentes no

alimento (resíduo inorgânico chamado de “cinzas” ou “resíduo mineral fixo”). A queima deve ser prolongada, não deve apresentar pontos de carvão e deve ser realizada até que a cinza mostre coloração uniforme, normalmente branca ou cinza, ocorrendo casos em que se apresenta vermelha ou avermelhada, verde ou esverdeada, devido ao excesso de certos elementos presentes (CECCHI, 2003).

A análise de cinzas permite observar qual o conteúdo mineral de uma amostra. Em termos industriais, é possível checar se o produto possui mais ou menos minerais do que era esperado (GAVA, 1984). Sua determinação também é importante para definir rótulos de produtos (geralmente alimentícios), acrescentar informações nutricionais referentes a qualidade, sabor, aparência e seus constituintes (FUJIL, 2015).

3.5. Proteínas

As proteínas alimentares são aquelas que apresentam fácil digestão, são atóxicas, adequadas no aspecto nutricional, funcionalmente utilizáveis em produtos alimentícios, disponíveis em abundância e cultiváveis por agricultura sustentável (DAMODARAN, 2010).

São os maiores constituintes de toda célula viva, e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, tem uma função biológica associada às atividades vitais. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades sensoriais e de textura. Podem vir combinadas com lipídeos e carboidratos (CECCHI, 2003).

Em diversos tipos de alimentos, apresentam propriedades únicas, como por exemplo, gliadina e glutelina presentes na farinha de trigo para a formação do pão, caseína no leite para a coagulação na fabricação do queijo, e a albumina no ovo para a formação de espuma (CAMPOS, 2010).

A proteína do trigo, que compreende até 8% do grão, tem um benefício especial, pois contém oito dos aminoácidos essenciais em proporções delicadamente equilibradas. Um rejuvenescimento interno completo ocorre quando a proteína do trigo é metabolizada em aminoácidos que contribuem para a saúde (MUJORIYA; BODLA, 2011).

3.6. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na natureza, e mais de 8000 já foram detectados em plantas. Esse grande e complexo grupo faz parte dos constituintes de uma variedade de vegetais, frutas e produtos industrializados. Podem

ser pigmentos, que dão a aparência colorida aos alimentos, ou produtos do metabolismo secundário, normalmente derivado de reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente. Esses compostos agem como antioxidantes, não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de lipídios (BRANDWILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995).

O conhecimento sobre compostos fenólicos pode revelar seu potencial benefício à saúde e auxiliar também para seu uso como fonte de conservantes naturais e antioxidantes, visto que se verificou que estes compostos podem inibir enzimas lipoxigenase e cicloxigenase, responsáveis pela ocorrência de rancidez oxidativa (EMBUSCADO, 2015).

3.7. Flavonoides

Segundo Pereira e Cardoso (2012), os flavonoides são metabólitos secundários e foram identificadas mais de 8.000 substâncias pertencentes a este grupo. Esta variedade de compostos ocorre devido a uma grande combinação de diferentes açúcares e hidroxil (OH) como substituintes na estrutura química básica. Os flavonoides utilizados na dieta humana são subdivididos em seis classes: Flavanonas, Flavonóis, Flavonas, Flavanóis, Isoflavonas e Antocianidinas.

Os flavonoides estão relacionados com uma grande variedade de atividades biológicas, destacando-se a ação antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, antialérgica, antiviral, entre outras. A ação antioxidante dos flavonoides se dá pela sua capacidade de sequestrar radicais livres e quelar íons metálicos. Os flavonoides doam átomos de hidrogênio, protegendo assim os tecidos das reações provocadas por radicais livres e da peroxidação lipídica (SAVI, 2017).

Estruturalmente, os flavonoides são substâncias aromáticas caracterizadas por apresentarem três anéis fundidos como unidade estrutural básica. Possuem 15 átomos de carbono no esqueleto principal (BERGAMASCHI, 2016). Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonoides e os não flavonoides, sendo os dois metabólitos secundários presentes em frutas e vegetais (UEDA, 2013).

3.8. Clorofila

O nome clorofila foi proposto por Pelletier e Caventou, em 1818, para designar a substância verde que se podia extrair das folhas com o auxílio do álcool. Atualmente os pigmentos clorofilianos são de grande importância comercial, podendo ser utilizados tanto como pigmentos quanto como antioxidantes (STREIT, 2018).

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Estudos em uma grande variedade de plantas caracterizaram que os pigmentos clorofilianos são os mesmos. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000).

As clorofilas não são moléculas isoladas, compreendendo uma família de substâncias semelhantes, chamadas clorofilas *a*, *b*, *c* e *d*. A clorofila *a* é a mais abundante e mais importante dessa família e corresponde a, aproximadamente, 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais (GROSS, 1991). A clorofila *a* é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios. Os principais pigmentos acessórios também incluem outros tipos de clorofilas, como clorofila *b*, presente em vegetais superiores, algas verdes e algumas bactérias; clorofila *c*, em feofitas e diatomáceas e clorofila *d*, em algas vermelhas (TAIZ; ZIEGER, 2004).

Esse pigmento, presente também na grama de trigo, está estruturalmente relacionado à hemoglobina e à bilirrubina e foi proposto como um importante agente químico preventivo da dieta (VAŇKOVÁ *et al.*, 2018).

3.9. Carotenoides

Os carotenoides formam um grupo de pigmentos naturais com aproximadamente 700 representantes que apresentam coloração amarela, laranja ou vermelha, à exceção dos carotenoides fitoeno e fitoflueno que são incolores. Juntamente com as vitaminas, os carotenoides são substâncias que agem como agentes antioxidantes em meios biológicos.

Entre as características químicas e biológicas dos carotenoides, encontra-se um sistema de duplas ligações conjugadas responsáveis pelo poder corante e, também,

pela ação antioxidante, apesar de ser, esse mesmo sistema, responsável pela instabilidade e conseqüente isomerização e oxidação das moléculas de carotenoides durante o processamento e a estocagem (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999). Embora as moléculas de carotenoides sejam suscetíveis à oxidação durante o processamento de alimentos, a biodisponibilidade pode ser melhorada, resultado da dissociação ou enfraquecimento da complexidade da ligação entre os carotenoides e a matriz das células vegetais (SAUNDERS et al., 2000).

Em muitas das aplicações dos carotenoides na indústria de alimentos, anseia-se que estejam na forma hidrossolúvel, para que possam ser amplamente utilizados na coloração de diversos gêneros alimentícios, o que aumentaria o consumo de alimentos com pouca ou nenhuma pigmentação (PSZCZOLA, 1998).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material

4.1.1. Coleta e processamento das amostras

Os grãos de trigo foram adquiridos em uma casa de produtos naturais situada em Patos de Minas – MG. As amostras de grama de trigo foram plantadas de forma caseira, no município de Patos de Minas – MG. Primeiramente, em um recipiente plástico retangular, de dimensões aproximadas de 38 x 22 x 7 cm (comprimento x largura x altura), foram adicionados 100g de sementes de trigo, recobertas por água potável, permanecendo desta forma durante 12 horas. Em seguida, foi retirada a água e, ainda no recipiente permaneceram as sementes por mais 12 horas. Após esse período, em um recipiente plástico retangular, de dimensões aproximadas de 38 x 22 x 7 cm (comprimento x largura x altura), foi adicionada uma mistura de terra e areia, em seguida as sementes e por fim outra camada da mistura de terra e areia. A rega foi efetuada duas vezes por dia, obtendo-se a evolução de crescimento da planta apresentada nas Figuras 2, 3, 4 e 5. A colheita ocorreu no 12º dia após o plantio, quando a grama de trigo atingiu cerca de 14 cm de altura, e foi realizada por meio de corte com tesoura. Depois da colheita, foi feita a limpeza da grama, removendo-se as sujidades presentes. Então, a amostra foi levada para o laboratório para ser realizada a análise de umidade no mesmo dia da colheita. Para as demais análises, a amostra foi mantida congelada em ultrafreezer (Indrel, modelo IULT335D, Brasil) a -60°C.

Figura 2 – Dia 1 da germinação dos grãos de trigo.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 3 – Dia 3 da germinação dos grãos de trigo.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 4 – Dia 7 da germinação dos grãos de trigo.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 5 – Dia 12 da germinação dos grãos de trigo.



Fonte: A autora, 2023.

4.1.2. Reagentes, soluções e padrões

Os reagentes utilizados foram de grau analítico. Os reagentes necessários para as análises centesimais foram: ácido sulfúrico concentrado, éter de petróleo, ácido bórico, verde de bromocresol, etanol, ácido clorídrico concentrado, vermelho de metila, hidróxido de sódio, mistura digestora (dióxido de titânio, sulfato cúprico, sulfato de potássio – 0,3:0,3:6), ácido acético, ácido ascórbico, 2,6-dicloroindofenol sal sódico e

bicarbonato de sódio. Os reagentes necessários para análise de fenólicos foram: reagente de Folin–Ciocalteu; ácido gálico; etanol, ácido acético e carbonato de sódio.

4.2. Métodos

4.2.1. Umidade

A determinação de umidade da grama de trigo foi realizada pelo método gravimétrico, segundo a *Association of Official Analytical Chemists - AOAC* (2012). Foi pesado aproximadamente 1 g de amostra em cadinhos previamente tarados e, em seguida, levados a estufa (Quimis, modelo Q314M252) à vácuo com temperatura de 105°C por 24 h. Após o tempo na estufa, os cadinhos foram colocados em um dessecador até atingir a temperatura ambiente e, em seguida, pesados. As operações de aquecimento e resfriamento foram refeitas até atingir peso constante (IAL, 2008).

A umidade foi determinada em base seca (b.s.) de acordo com a Equação 1.

$$X = \frac{m_o - m_{ss}}{m_{ss}} \quad (1)$$

em que X representa a umidade em base seca (g de água/g de sólidos secos), m_o representa a massa inicial da amostra antes da secagem (g) e m_{ss} representa a massa de sólidos secos obtida após a secagem (g).

4.2.2. Lipídeos

A determinação de lipídeos na grama de trigo foi realizada com extração com solvente a quente (éter de petróleo), segundo o método de Soxhlet. Este método é referência oficial do Instituto Adolfo Lutz, do Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA, 1981) e da AOAC (2012). Aproximadamente 3 g da amostra *in natura* foram pesados em um cartucho, previamente tarado e seco. O cartucho foi tampado com algodão e colocado dentro da vidraria de extração. Acima da vidraria foi acoplado um condensador, onde ocorreu a condensação do solvente, e abaixo acoplado um balão e uma manta de aquecimento, onde ocorreu a ebulição do solvente (IAL, 2008).

A determinação de teor de lipídios se deu pela Equação 2:

$$\%Lipídios = \frac{PL*100}{P} \quad (2)$$

em que PL representa o peso do balão com gordura (Peso do balão antes da extração) e P representa o peso da amostra.

4.2.3. Cinzas

A determinação de cinzas na grama de trigo foi realizada por incineração (IAL, 2008; AOAC, 2012). Cerca de 1 g de amostra foi inserida em um cadinho, previamente tarado e incinerado. A amostra foi colocada na estufa por 1 h, incinerada na mufla a 550-570°C durante 24 h, até as cinzas ficarem brancas ou ligeiramente acinzentadas. A amostra seguiu para resfriamento em dessecador até a temperatura ambiente e logo após foi pesada (IAL, 2008).

Para obter o valor de cinzas, em porcentagem, foi utilizada a Equação 3.

$$\% \text{ cinza} = \frac{m_{\text{cinzas}}}{m_{\text{amostra}}} * 100 \quad (3)$$

em que m_{cinzas} representa a massa das cinzas e m_{amostra} representa a massa da amostra.

4.2.4. Proteínas

O método de Kjeldahl determina a matéria nitrogenada total de uma amostra. Este método divide-se em três etapas, sendo elas, digestão, destilação e titulação. A base do processo de Kjeldahl é o deslocamento do nitrogênio presente na amostra, transformando-se em sal amoniacal (sulfato de amônio, por meio de H_2SO_4). A seguir, desse sal obtido, desloca-se o amônio, recebendo-se sobre a solução ácida (ácido bórico) e, por titulação determina-se a quantidade de nitrogênio que lhe deu origem.

O procedimento foi realizado em triplicata, com a amostra seca em estufa a 105°C durante 24 h. A digestão foi realizada pesando-se aproximadamente 0,1 g de amostra em tubo de digestão, com adição de 1 g de mistura digestora e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. O processo durou aproximadamente 5 h, e a temperatura foi elevada de 50 a 50°C por cerca de 20 a 30 min até alcançar 350°C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, retirou-se o tubo do aquecimento e deixou-se esfriar. Na sequência, foi realizada a destilação. O tubo com a amostra digerida foi levado ao destilador de nitrogênio (Tecnal, modelo: TE-0363) e adicionou-se cerca de 20 mL de solução de hidróxido de sódio a 50%, até que a amostra digerida atingisse

coloração escura. Feito isso, acoplou-se ao receptor do destilador um erlenmeyer contendo 25 mL de solução de ácido bórico a 4% e efetuou-se a destilação até a obtenção de aproximadamente 100 mL do destilado. Após a destilação, realizou-se a titulação da amostra com solução de ácido clorídrico padronizado 0,1N até a viragem do indicador (cor inicial verde e final rosa).

Para se obter a porcentagem de proteínas disponíveis na amostra da grama de trigo foram utilizadas as Equações 4 e 5.

$$\% \text{ de nitrogênio total} = \frac{V.N.f.0,014.100}{m} \quad (4)$$

$$\% \text{ de proteínas} = \% \text{ de nitrogênio} . F \quad (5)$$

Em que:

V = volume da solução de ácido clorídrico 0,1 N, gasto na titulação após a correção do branco, em mL;

N = normalidade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

f= fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

m= massa da amostra, em gramas;

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína (6,25).

4.2.5. Compostos fenólicos

Para determinação dos fenólicos totais, foi usado o método de Folin-Ciocalteu com algumas modificações (Akbas *et al.*, 2017). Primeiramente, a amostra da grama de trigo foi liofilizada para remoção da umidade durante 24 horas. Após a liofilização, a amostra seca foi triturada manualmente e seguiu para análise dos compostos fenólicos. A curva de calibração usando ácido gálico foi preparada na faixa de concentração de 0,0004 a 0,02 mg/mL.

Inicialmente, foi preparada a solução de Folin diluindo-se 1 mL do reagente de Folin 2N em 9 mL de água destilada. Ao mesmo tempo, preparou-se uma solução de carbonato de sódio pela mistura de 1,875 g do carbonato a 25 mL de água destilada. Então, 0,4 g da amostra de grama de trigo liofilizada foi dissolvido em 4 mL de uma solução de etanol, ácido acético e água destilada (50:8:42, v/v). A solução da amostra foi centrifugada a 9056 g por 2 min. Após a centrifugação, uma alíquota de 25 µL do sobrenadante foi adicionada a 2,5 mL da solução de Folin, mantendo-se a mistura em

repouso no escuro por 5 min. Na sequência, 2 mL da solução de carbonato de sódio foram também adicionados, e a mistura final permaneceu em repouso no escuro por 60 min. Finalmente, foi feita a leitura da absorbância a 760 nm usando um espectrofotômetro UV/VIS, em termos de equivalentes de ácido gálico (GAE) em mg GAE/g amostra.

4.2.6. Flavonoides

Os flavonoides foram extraídos da grama de trigo e quantificados segundo a metodologia adaptada de Rolim et al. (2005). Inicialmente foi preparado o extrato etanólico, a partir de 1 g da grama de trigo triturada e transferida para um Erlenmyer contendo 50 mL de etanol, que na sequência foi colocado sob agitação em mesa agitadora (marca C-MAG, modelo HS7) a 100 rpm durante 1 h.

Em tubos de ensaio, foram adicionados 2 mL do extrato etanólico, 2 mL de metanol e 1 mL da solução de cloreto de alumínio:metanol (1:20, p/v). Para preparo do branco, foram adicionados ao tubo de ensaio 4 mL de metanol e 1 mL de solução de cloreto de alumínio. Em seguida, todos os tubos foram agitados por 15 s em vórtex e deixados em repouso durante 30 min no escuro. As leituras espectrofotométricas das amostras e do branco foram realizadas a 425 nm. As análises foram realizadas em triplicata. O conteúdo de flavonoides totais foi determinado a partir de curva de calibração utilizando rutina, em faixa de concentração de 0,015 a 0,15 mg/mL, e foi expresso em gramas de equivalentes de rutina por 100 g de grama de trigo em base úmida e em base seca.

4.2.7. Clorofila

Os teores de clorofila total, clorofila *a* (Ca) e clorofila *b* (Cb) foram analisados de acordo com Chomchan *et al.* (2016). Preparou-se um extrato aquoso de grama trigo em água destilada na proporção 1:2, que foi macerado em almofariz com pistilo. Foi transferido 1 mL desse extrato para um balão volumétrico de 10 mL, cujo volume foi completado com acetona 80%. A mistura foi centrifugada a 5000 g (centrífuga marca Heal Force, modelo Neofuge 15R) por 2 min. Em seguida, foi feita a leitura da absorbância dos sobrenadantes com espectrofotômetro a 645 e 663 nm. A concentração de pigmentos foi calculada a partir das Equações 6, 7 e 8, e expressa em mg/g de amostra fresca, em que A é a absorbância (nm) nos dois comprimentos de onda de leitura.

$$\text{Clorofila total} = 20,2 (A_{645}) + 8,02 (A_{663}) \quad (6)$$

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12,7 (A_{663}) + 2,69 (A_{645}) \quad (7)$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 22,9 (A_{645}) - 4,68 (A_{663}) \quad (8)$$

4.2.8. Carotenoides totais

Preparou-se um extrato aquoso de grama trigo em água destilada na proporção 1:2, que foi macerado em almofariz com pistilo. Foi transferido 1 mL desse extrato para um balão volumétrico de 10 mL, cujo volume foi completado com acetona 80%. A mistura foi centrifugada a 5000 g por 2 min. Então, foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 470 nm. O teor de carotenoides nas amostras foi obtido em mg/g, a partir da Equação 9, em que A_{470} é a leitura espectrofotométrica, C_a é a clorofila *a* e C_b é Clorofila *b* (CASSETARI, 2012).

$$\text{Carotenoides} = (1000(A_{470}) - 3,27C_a - 104C_b)/229 \quad (9)$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Coleta da grama de trigo

A grama de trigo foi plantada, germinada e cortada no 12º dia após o plantio, com 14 cm de altura. No estágio de corte, a grama de trigo apresentava visualmente coloração verde intensa e aspecto turgescendo, intumescido. A partir do 13º dia de germinação, a planta passava a exibir tonalidade amarelada e murchamento. Por isso, optou-se pelo corte ao 12º dia do cultivo.

5.2. Composição centesimal da grama de trigo

Os resultados obtidos a partir da caracterização da grama de trigo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da composição da grama de trigo.

Parâmetro	Teor	CV (%)
Umidade (%)	90,0 ± 0,11	0,12
Lipídeos (%)	0,16 ± 0,05	0,34
Cinzas (%)	0,64 ± 0,01	0,01

Proteínas (%)	34,2 ± 0,87	0,02
---------------	-------------	------

Os valores foram expressos como média ± desvio padrão. CV: Coeficiente de Variação. Fonte: Autora, 2023.

5.2.1 Umidade

A umidade tem papel fundamental na determinação da perecibilidade dos alimentos, e no caso dos vegetais, também é indicativo da qualidade, uma vez que perdem água com tempo pela transpiração, o que ocasiona o aspecto murcho (GUIMARÃES; STONE, 2008).

O valor de umidade encontrado nas amostras in natura foi de 90,0%, o que era esperado devido a maior parte da grama de trigo ser composta por água, assim como ocorre normalmente em vegetais.

CHOMCHAN e colaboradores (2016) avaliaram a umidade para grama de trigo e grama de arroz, e obtiveram os valores de 85,25% e 77,65%, respectivamente. Já Dallariva (2021), em seu estudo, obteve um valor de umidade de 85,30% para grama de trigo. De acordo com Silva e colaboradores (2020) o valor de umidade para folhas de manjeriço in natura é de aproximadamente 88,67%. Segundo Oliveira (2021) o valor aproximado de umidade presente em folhas de hortelã in natura é de 84,14%.

Mudanças nas características de plantio, como solo, tempo de colheita, temperatura, incidência de luz e qualidade das sementes podem interferir na composição do vegetal, influenciando o teor de umidade e promovendo as diferenças observadas quanto à literatura.

5.2.2 Lipídeos

Os lipídeos são moléculas energéticas, mas geralmente aparecem em quantidades baixas em frutas e hortaliças. Maiores teores podem ser encontrados em outros vegetais, como sementes, especialmente oleaginosas (BOTREL et al., 2020).

O valor de lipídeos encontrado para a grama de trigo foi de 0,16%, considerado baixo e esperado, uma vez que se trata de um vegetal. CHOMCHAN e colaboradores (2016) obtiveram, para grama de trigo, um teor de lipídeos de 14,53%, e para grama de arroz um teor de 9,91%. A diferença para os valores obtidos neste estudo pode ser ocasionada por diferença no cultivar da grama de trigo utilizada, nas condições de plantio,

na região de cultivo e na época do ano. Todos esses fatores podem modificar o metabolismo do vegetal e influenciar nos teores de nutrientes produzidos.

5.2.3 Cinzas

A análise de cinzas representa o conteúdo total de minerais presentes na amostra podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos. O conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2007).

A partir do momento que é possível mensurar os dados referentes a cinzas, conseqüentemente será possível determinar a eficácia nutricional do alimento, e a veracidade da informação prestada nos rótulos dos produtos (YAMASHITA, 2014).

O valor de cinzas encontrado na grama de trigo foi de 0,64%. Segundo CHOMCHAN e colaboradores (2016) a grama de trigo possui em sua composição aproximadamente 4,49% de cinzas e a grama de arroz 5,58%. De acordo com Silva e colaboradores (2020) o valor de cinzas para folhas de manjerição in natura é de aproximadamente 9,74%. O valor encontrado neste estudo é inferior ao reportado na literatura, indicando que a quantidade de minerais presentes nesta amostra de grama de trigo é baixa. Ao contrário da grama de arroz, a grama de trigo não acumula maiores proporções de minerais no pericarpo.

5.2.4 Proteínas

As proteínas são moléculas essenciais para aos organismos e devem ser ingeridas na dieta em quantidade adequada. São moléculas de elevado valor nutricional, que dependerá de sua composição, digestibilidade, biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, ausência de toxicidade e de fatores antinutricionais (PIRES et al., 2006).

A grama de trigo possui um valor considerável de proteínas e, em alimentações restritivas ou não, o consumo de proteínas é indispensável por fornecerem aminoácidos essenciais, como isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Alimentos vegetais que contém proteínas oferecem vantagens por serem ricos em antioxidantes, excelentes fontes de fibras e possuírem menor teor de gordura (MUJORIYA; BODLA, 2011).

O valor de proteínas encontrado na grama de trigo foi de 34,15%. CHOMCHAN e colaboradores (2016) reportaram, em seu estudo, valores 30,73% para a grama de trigo e 23,27% para a grama de arroz. Para a grama de trigo, o teor de proteínas encontra-se próximo ao obtido neste trabalho. Contudo, o nível de proteína pode diminuir com a maturidade da grama de trigo (RAUZI, 1969), o que torna o tempo de germinação um fator importante para este parâmetro.

Parit et al. (2018) identificaram um total de 297 proteínas na grama de trigo, revelando, ainda, que pode agir como um agente antioxidante devido à sua atividade de remoção de radicais livres e controlar ou tratar muitas complicações de saúde.

5.3. Constituintes bioativos

Na Tabela 2 estão apresentados os valores obtidos para constituintes bioativos da grama de trigo cultivada e analisada.

Tabela 2 – Constituintes bioativos da grama de trigo.

Constituinte	Teor	CV (%)
Compostos fenólicos (mg GAE/100g amostra)	2.334,0 ± 8,7	0,3
Flavonoides totais (mg rutina/100g amostra)	1.391,7± 51,3	3,7
Clorofila total (mg/g)	10,92 ± 0,51	4,9
Clorofila a (mg/g)	8,91± 0,63	7,1
Clorofila b (mg/g)	2,73±0,42	15,4
Carotenoides totais (mg/g)	1,22 ± 0,35	28,8

Os valores foram expressos como média ± desvio padrão. CV: Coeficiente de Variação.
Fonte: Autora, 2023.

5.3.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos naturalmente encontrados nos alimentos são antioxidantes. A atividade antioxidante dessas substâncias é de interesse nutricional, uma vez que tem sido associada à potencialização de efeitos promotores da saúde humana através da prevenção de várias doenças (GIADA; MANCINI FILHO, 2006).

O teor de compostos fenólicos encontrado para a grama de trigo foi de 2.334,9 mg GAE/100 g de amostra em base seca. Dallariva (2021) relatou, em seu trabalho, um valor de 2.116,727 mg GAE/100 g de amostra liofilizada, próximo ao obtido no presente estudo. Suriyavathana e colaboradores (2016) encontraram o valor 50 mg GAE/100 g de

amostra de grama de trigo. Já Cunha (2014) encontrou, no décimo dia de germinação da grama de trigo, um valor de 148 mg GAE/100 g de amostra. Segundo Oliveira (2021) o valor aproximado de compostos fenólicos para folhas de hortelã frescas sem branqueamento foi de 1.509,99 mg GAE/100 g de amostra. Os valores inferiores destes últimos trabalhos da literatura podem ser explicados pela diferença no tempo de germinação, além de terem sido expressos para a amostra em base úmida.

Alto teor de compostos fenólicos demonstra atividade antioxidante elevada. Contudo, o conteúdo e a composição dos compostos bioativos em brotos e sementes germinadas depende de muitos fatores, entre eles, as condições climáticas e agronômicas de crescimento, condições de armazenamento dos grãos, nível de maturidade e suas variedades, assim como a manipulação, processamento e temperatura aos quais os alimentos são submetidos (CEVALLOS-CASALS; CISNEROS-ZEVALLOS, 2010).

5.3.2 Flavonoides totais

Os flavonoides fornecem sabor e cor aos alimentos, principalmente frutas e legumes, possuem capacidade antioxidante e atividades de eliminação de radicais livres. São altamente necessários para o acontecimento de reações naturais de defesa das plantas contra o ambiente, como ataque de patógenos (CUNHA, 2014).

A grama de trigo cultivada e analisada neste estudo apresentou teor de flavonoides totais de 1.391,7 mg de rutina/100 g de amostra em base seca. Özkose (2016) obteve o valor de 74,82 mg rutina/ 100 g de amostra, inferior ao obtido neste trabalho, que pode ter ocorrido por diferenças na espécie da planta, das condições de cultivo, local do cultivo, época do ano e metodologia de extração. Suriyavathana e colaboradores (2016) fizeram uma triagem de compostos bioativos em grama de trigo e relataram ter encontrado flavonoides, embora não os tenham quantificado. Chomchan e colaboradores (2016) fizeram o mesmo tipo de triagem, contudo não identificaram a presença de flavonoides nas amostras de grama de trigo.

5.3.3 Clorofila

As clorofilas são de grande importância comercial, podendo ser utilizadas tanto como pigmentos quanto como antioxidantes (STREIT et al., 2005). Devido à instabilidade de sua estrutura química, são facilmente degradadas, resultando em produtos

de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos alimentos (STREIT et al., 2005).

Os teores encontrados para Clorofila total, Clorofila a e Clorofila b foram 10,92, 8,91 e 2,73 mg/g, respectivamente. Chomcham e colaboradores (2016) encontrou valores de Clorofila total, Clorofila a e Clorofila b de 2,870, 2,135 e 1,112 mg/g, respectivamente, para grama de trigo, valores inferiores aos obtidos neste estudo. O tempo de germinação pode ter sido um dos fatores de maior influência no teor de clorofila, que se degrada com o passar dos dias, fornecendo aspecto amarelado à planta.

5.3.4 Carotenoides totais

Os carotenoides são importantes pigmentos lipossolúveis, atuam como antioxidantes eficientes, participam como coadjuvantes no processo de fotossíntese e ajudam a proteger contra possíveis danos causados pela luz (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017). Ainda, estão associados à prevenção contra cânceres, doenças de coração e degeneração macular (DELGADO-VARGAS et al., 2000).

Foi obtido o teor de 1,224 mg/g de carotenoides em grama de trigo, neste trabalho. Chomcham e colaboradores (2016) encontraram o valor de 0,051 mg/g de carotenoides totais para grama de trigo. Já para grama de arroz, o autor obteve 0,063 mg/g. Os carotenóides são encontrados nos cloroplastos de todas as plantas verdes, nas formas de carotenos, β -criptoxantina, luteína, zeaxantina, violaxantina e neoxantina, conjugados a proteínas. Seus níveis nas folhas das plantas permanecem constantes até o início da senescência (MALDONADO-ROBLEDO et al., 2003). Como a concentração de carotenoides é modificada em função da idade da planta, o tempo de germinação até o corte da grama de trigo para análise influencia diretamente nos teores obtidos, o que pode explicar a diferença encontrada neste trabalho em relação ao reportado na literatura.

6. CONCLUSÃO

A grama de trigo é um vegetal de alta perecibilidade, dado seu elevado teor de umidade, oferece baixo teor lipídico e alto índice proteico, o que o torna um alimento de valor nutricional elevado. Além disso, fornece compostos bioativos, como fenólicos, flavonoides, clorofila e carotenoides, tornando-o um alimento potencialmente antioxidante.

A literatura é, ainda, muito escassa quanto à dados sobre caracterização centesimal e físico-química de grama de trigo, o que torna este trabalho importante e relevante, já que servirá como referência futura a outras pesquisas.

7. REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists **Official methods of analysis of AOAC international** (19th ed.), AOAC international, Gaithersburg, MD, USA (2012). Disponível em: <<https://www.aoac.org/>>. Acesso em junho 2022.

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **História do trigo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>>. Acesso em: 11 de julho de 2022.

AKBAS, E.; KILERCIOGLU, M.; ONDER, O.N.; KOKER, A.; SOYLER, B.; OZTOP, M.H. **Wheatgrass juice to wheat grass powder: Encapsulation, physical and chemical characterization**. *Journal of Functional Foods*, v. 28, p. 19–27, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.11.010>

DE ANDRADE, E. C. B. **Análises de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. Disponível em: <<http://www.unirio.br/nutricaoesaude/analise-de-alimentos-uma-visao-quimica-da-nutricao-4a-edicao/view>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

BEN-ARYE, E. *et al.* Wheat grass juice in the treatment of active distal ulcerative colitis: a randomized double-blind placebo-controlled trial. **Scandinavian journal of gastroenterology**, v. 37, n. 4, p. 444-449, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/003655202317316088>

BERGAMASCHI, Keityane Boone. **Extração, determinação da composição fenólica e avaliação do potencial de desativação de espécies reativas de oxigênio e da atividade anti-inflamatória de resíduos de amendoim, pimenta rosa e pimenta do reino**. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.11.2016.tde-22062016-170703>

BERNAL, J. L.; Del Alamo, M.; Del Nozal, M. J.; J. **Agric. Food Chem.** 1996, 44, 507. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf9406065>

BOBBIO, A. P; BOBBIO, O. F. **Introdução à química de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Editora Varela, 2003. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2011/01/agroindustria_introducao_a_quimica_dos_alimentos.pdf>. Acesso em maio de 2023.

BOTREL, N.; FREITAS, S.; FONSECA, M.J.O.; MELO, R.A.C.; MADEIRA, N. Nutritional value of unconventional leafy vegetables grown in the Cerrado Biome/Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.17418>

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity**. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, London, v. 28, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

CAMPOS, V.J. **Análise de proteínas**. Química de alimentos – UNG. 2010. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/analise-de-proteinas-pratica-apostila-2010/4791746/>>. Acesso em abril de 2023.

CASSETARI, L. S. Controle genético dos teores de clorofila e carotenoides em folhas de alface. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10570/1/TESE_Controlo%20gen%C3%A9tico%20dos%20teores%20de%20clorofila%20e%20carotenoides%20em%20folhas%20de%20alface.pdf>. Acesso em junho 2023.

CECCHI, Heloísa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP, 2003. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788526814721>

CEVALLOS-CASALS, Bolívar A.; CISNEROS-ZEVALLOS, Luís. Impacto da germinação no conteúdo fenólico e atividade antioxidante de 13 espécies de sementes comestíveis. **Química dos Alimentos**, v. 119, n. 4, pág. 1485-1490, 2010.

CHOMCHAN, R. *et al.* **Investigation of phytochemical constituents, phenolic profiles and antioxidant activities of ricegrass juice compared to wheatgrass juice**. Project Functional Foods in Health and Disease. University Prince of Songkla. Dec (2016). DOI: <https://doi.org/10.31989/ffhd.v6i12.290>

CHRISTIE WW. The lipid library. 2006. Disponível em: <<http://www.lipidlibrary.co.uk/infores/lipids.htm>>. Acesso em maio de 2023.

CUNHA, Adriano Farina da. **Análise do perfil de compostos fenólicos e da atividade antioxidante em sementes de trigo *Triticum aestivum* L. e de cevada *Hordeum vulgare* em diferentes estágios de germinação**. 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/3945/Adriano_cunha.pdf?sequence=1>. Acesso em junho de 2023.

CUNHA, H.V.F. A diferença entre Atividade de Água (Aw) e o Teor de Umidade nos alimentos, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/?cn-reloaded=1>>. Acesso em junho 2023.

CURI R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procópio J. Entendendo as gorduras – os ácidos graxos. 1ª ed., São Paulo: Ed. Manole; 2002. 580p. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-347948>. Acesso em junho de 2023.

DALLARIVA, Kassiana Luiza Pedralli. **Secagem e caracterização da grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) por cast-tape drying e liofilização**. 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.17>.

DAMODARAN S.; PARKIN K. L.; FENNEMA O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª edição. Porto Alegre, Arned 2010. 900p. Disponível em <<https://doceru.com/doc/ns8vn5e>>. Acesso em setembro de 2022.

Silva, V. M. A., Ribeiro, V. H. A., Santos, N. C., Barros, S. L., Nascimento, A. P. S., & Almeida, R. L. J. (2019). Obtenção e caracterização físico-química da farinha de beterraba em diferentes temperaturas. *Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação*,

Campina Grande, EPGRAF, 2(1), 73-81. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Roberto-Francisco/publication/342109423_POTENCIAL_DE_IRRIGACAO_DOS_SOLOS_D_A_AREA_DE_TRANSPOSICAO_DO_RIO_SAO_FRANCISCO_NO_ESTADO_DA_PARAIBA/links/5ee26aed92851ce9e7d9ff5d/POTENCIAL-DE-IRRIGACAO-DOS-SOLOS-DA-AREA-DE-TRANSPOSICAO-DO-RIO-SAO-FRANCISCO-NO-ESTADO-DA-PARAIBA.pdf#page=74>. Acesso em junho 2023.

DE BARROS FRANÇA-NETO, José et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>>. Acesso em junho 2023.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPES, O.; **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 40, p. 173, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408690091189257>

DEVI, C.B., BAINS, K., KAUR, H. **Effect of drying procedures on nutritional composition, bioactive compounds and antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum ghaestivum* L)**. *Journal of Food Science and Technology*, v. 56, 491- 496, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3473-7>.

DE MORI, C. Aspectos econômicos da produção e utilização. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p. 11-34, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197824/TCC_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em de maio 2023.

DURANTI, Marcello. Grain legume proteins and nutraceutical properties. **Fitoterapia**, v. 77, n. 2, p. 67-82, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.11.008>

EMBUSCADO, M. E. **Spices and herbs: Natural sources of antioxidants - A mini review**. 116 *Journal of Functional Foods*, v. 18, p. 811–819, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.005>

FUJIL, I. A. Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto – técnica gravimétrica com emprego do calor. Iuni educacional. Universidade de Cuiabá – MT, UNIC. 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11600781-1-determinacao-de-umidade-pelo-metodo-do-aquecimento-direto-tecnica-gravimetrica-com-emprego-do-calor.html>>. Acesso em maio de 2023.

FURTADO, M.A.M; FERRAZ, F.O. **Determinação de umidade em alimentos por intermédio de secagem em estufa convencional e radiação infravermelha – estudo comparativo em alimentos com diferentes teores de umidade**. Disponível em:<<https://www.ufjf.br/laaa/files/2008/08/04-7%C2%BA-SLACA-2007.pdf>>. Acesso em setembro de 2022.

GARCIA, L. M. Z.; Pauli, E. D.; Cristiano, V.; Camara, C. A. P.; Scarmínio, I. S.; Nixdorf, S. L.; J. **Chromatogr. Sci.** 2009, 47, 825. DOI: <https://doi.org/10.1093/chromsci/47.9.825>

GAVA, A. J. Princípios de tecnologia do alimento. Nobel. 1984. 283p. Disponível em: <https://www.academia.edu/36520893/Princ%C3%ADpios_de_tecnologia_de_alimentos_Altanir_J_Gava>. Acesso em maio de 2023.

GIADA, Maria de Lourdes Reis; MANCINI FILHO, Jorge. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, n. 4, 2006. DOI: <https://doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v12i4.439>

GROSS, J. Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids. New York: V. N. Reinhold, 1991. 351 p. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-2033-7_2>. Acesso em junho 2023.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F. **Métodos de avaliação das condições hídricas das plantas**. Comunicado Técnico. Goiás: EMBRAPA, 2008. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/216270/1/comt161.pdf>>. Acesso em junho de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em setembro 2022.

KULKARNI, Sunil D. *et al.* Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 20, n. 3, p. 218-227, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.04.006>

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL (LANARA). **Métodos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – métodos físicos e químicos**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfdal/legislacao-metodos-da-rede-lfdal/poa/metodos_oficiais_para_analise_de_produtos_de_origem_animal-1a_ed_2022_assinado.pdf>. Acesso em setembro 2022.

MALDONADO-ROBLEDO, G. et al. Production of tobacco aroma from lutein. Specific role of the microorganisms involved in the process. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 62, p. 484-488, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1315-6>

MAYES PA. Metabolism of unsaturated fatty acids and eicosanoids. In: Murray RK, Granner, DK, Mayes PA, Rodwell VW eds. Harper Biochemistry. 24th ed. Stamford: Appleton & Lange; 1996. p. 236-244. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62327605/harpers-illustrated-biochemistry-twenty-sixth-edition20200310-84549-1mnbtwv-libre.pdf?1586118627=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHarpers_Illustrated_Biochemistry_26th_Ed.pdf&Expires=1688084268&Signature=LhOHNNP51BOzOAof0Aiet~9Gk0ysWuiWHDq0ZtVYIgdQSSqIQpyISdyvHVPoKHlywIeqOc0clXLiSao0jb-iJSgao09v9NE4zFLOKptMSl~9S-twF26f0yNKWfl~p3->

[1PZP1EiZdCYAJdpEjVWgDhx4ObvCOMD72Fw7pZ1VKwFpNfOJmsNY-qagt0CHxRfHO7VKazVbFpglelSR0NCPsZw0mYvGpnWNhnGFPa6IenenXHRCGCJ0L12Zaubwy0VoGNG1OSk-Muli68qo~twpe~qyUMqMX3UstgOwumkVZJRAaHq1fDF-qnsqAJUDbnTLviAd0VBE9ByR9Qp-ZeDA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=200](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20170040)>. Acesso em maio 2023.

MESQUITA, S. da S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: propriedades, aplicações e mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20170040>

MUJORIYA, Rajesh; BODLA, Ramesh Babu. A study on wheat grass and its nutritional value. **Food Science and Quality Management**, v. 2, p. 1-8, 2011. Disponível em: <http://cmlc.ml/community.ils.org/topic/12358-wheatgrass-benefits/A_study_on_wheat_grass.pdf>. Acesso em setembro 2022.

NETO, R. A. T.; DENIZO, N.; QUAST, D. G. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. V.7, p. 191-206, 1976.

OLIVEIRA, Pamella Priscilla de. **Obtenção e caracterização de hortelã em pó em spray dryer**. 2021.

ÖZKÖSE, Abdullah; ARSLAN, Derya; AYSENUR, A. C. A. R. The comparison of the chemical composition, sensory, phenolic and antioxidant properties of juices from different wheatgrass and turfgrass species. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 44, n. 2, p. 499-507, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha44210405>

PADALIA, Swati *et al.* Potencial de multidão de suco de grama de trigo (Sangue Verde): Uma visão geral. **Crônicas de jovens cientistas**, v. 1, n. 2, pág. 23-28, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/42637352_Multitude_potential_of_Wheatgrass_Juice_Green_Blood_An_overview>. Acesso em junho 2023.

PARIT, S. B., DAWKAR, V. V., TANPURE, R. S., PAI, S. R., E CHOUGALE, A. D. Nutritional quality and antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum*) un-wrap by proteome profiling and DPPH and FRAP assays. **Journal of Food Science**, 83(8), 2127–2139, 2018. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14224>

PEREIRA RJ, CARDOSO MG. **Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes**. *J. of Biot. and Biod.* 2012; 3(4): 146-152. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Metab%C3%B3litos-secund%C3%A1rios-ARTIGO.pdf>>. Acesso em setembro 2022.

PIRES, C.V.; OLIVEIRA, M.G.A.; ROSA, J.C.; COSTA, N.M.B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26:1, p. 179-187, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100029>

PSZCZOLA, D. E. **Natural colors: pigments of imagination**. *Food Technol.*, vol.52, nº6, p. 70-82, 1998.

RAHARDJO, Cintra Putri. **Chemical Characterization, Functionality, and Baking Quality of Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*)**. University of Minnesota. May, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.09.002>.

RAUZI, Frank; PINTOR, LI; DOBRENZ, Albert K. Teor de minerais e proteínas em grama azul e capim-trigo. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 22, n. 1, pág. 47-49, 1969.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food**. ILSI Press, Washington, p.37-51, 1999. Disponível em: <
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32415367/delia_rodriguez_amaya-libre.pdf?1391590501=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_Retencion_de_los_Carotenoides_Provita.pdf&Expires=1688088298&Signature=ZMn--NQtrIbtrq9EVbU~nnkS36q04XrSKH~7s2q1qd2ZJWRY2kF5sM5xw~ETQiQofe6pojYnGdug0d538DJmu9iAtjTf4DWgAMZ7UYw-39WMD BXWvHcjwxcMqPQAMLRkyjwVyuawFAzhpSLFn~BIdX2NtW2vNqGUPM71gvWLabCBq56vyhhjWQWbgjMk1rbKBh42wZswG-63zTxHXegXtRmowevwwxUJg4h4B6SpGrIBpasGoEL6pqLRY2B3ncMTQbpwFsjgt61Px7g-NhbNSvxmlMXGtbzqF~wPDRXFY1dAGFgvx24EcxsaiFlim4P5pmoXrGil7~ckyzjw wCDF5g_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em maio 2023.

Sareen, M., Baghla, P., Dhaka, P., Mathur, E., Sobti, P., & Khajuria, S. (2014). **Erva de trigo - uma erva maravilhosa**. Revisões sistemáticas em farmácia, 5 (1), 4-5. DOI: 10.5530/srp.2014.1.2

SAUNDERS, C.; RAMALHO, A.; ACCIOLY, E.; PAIVA, F. **Utilização de tabelas de composição de alimentos na avaliação de risco de hipovitaminose A**. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas, vol.50, nº3, set. 2000. Disponível em: <
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000300004>. Acesso em junho 2023.

SAVI, Patrícia do Rocio Smolinski *et al.* Análise de flavonoides totais presentes em algumas frutas e hortaliças convencionais e orgânicas mais consumidas na região Sul do Brasil. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 12, n. 1, p. 275-287, 2017. DOI: 10.12957/demetra.2017.22391

SILVA, W.; SANTOS, M.; LISBOA, C. **Caracterização físico-química de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) provenientes de cultivo orgânico**. Congresso Internacional da Agroindústria, 2020.

SIMOPOULOS AP. Evolutionary aspects of diet the omega6/omega3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed Pharm* 2006; 60:502- 507. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2006.07.080>

SCOTT, W. J. Water relation of food spoilage microorganisms. *Adv. Food Res.* 7: 83-127, 1957. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60247-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60247-5)

STREIT, Nivia Maria *et al.* As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, p. 748-755, 2005. DOI: doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043.

SURIYAVATHANA, M. et al. Phytochemical characterization of *Triticum Aestivum* (wheat grass). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 5, n. 1, p. 283-286, 2016. Disponível em: <<https://www.phytojournal.com/archives/2016/vol5issue1/PartD/5-1-16.pdf>>. Acesso em maio 2023.

TAIZ, L.; ZIEGLER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 693 p. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/livro-fisiologia-vegetal-taiz/4836176/>>. Acesso em junho 2023.

TAKEITI, C.Y. **Trigo**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html>. Acesso em julho 2022.

TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; LORINI, I.; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z. de. Produção integrada de trigo – safra 2007. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 10 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 26). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci26.htm>. Acesso em setembro 2022.

UEDA, Mariana Takayama. **Compostos bioativos em pimentas: diferença entre variedades e efeito do cozimento**. 2013. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia-bioquímica, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/121636>>.

VANĀKOVÁ, Kateřina et al. As alterações mediadas pela clorofila no status redox das células cancerígenas pancreáticas estão associadas aos seus efeitos anticancerígenos. **Medicina Oxidativa e Longevidade Celular**, v. 2018, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/4069167>

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799. Disponível em <<https://doceru.com/doc/ns8vn5e>>. Acesso em setembro de 2022.

Woisky R.G. & Salatino A. 1998. **Analysis os propolis: some parameters ond prodecore for chemical fuality control**. J. Apic. Res. 37(2):99-105. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100961>