



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**



Gabriela Costa de Oliveira

GRAMA DE TRIGO: PROPRIEDADES E APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Patos de Minas – MG

2022

Gabriela Costa de Oliveira

GRAMA DE TRIGO: PROPRIEDADES E APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Letícia Rocha Guidi

Patos de Minas – MG

2022



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 66

GABRIELA COSTA DE OLIVEIRA

Grama de trigo: propriedades e aplicações na indústria de alimentos

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 Letícia Rocha Guidi
Orientador(a) - UFU

Prof.ª Dr.ª Marta Fernanda Zotarelli
UFU

Prof.ª Dr.ª Patrícia Amaral Souza Tette
UFG

Patos de Minas, 28 de abril de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Rocha Guidi, Presidente**, em 28/04/2022, às 16:21, 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, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/04/2022, às 16:22, 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 **Patrícia Amaral Souza Tette, Usuário Externo**, em 28/04/2022, às 16:22, 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 **3446731** e o código CRC **F8A1283E**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir realizar mais um sonho, mesmo com bastante dificuldade fui capaz de vencer cada obstáculo. Toda honra e glória a Ti, Senhor.

Aos meus pais, Glaucia e Samuel, que sempre estiveram ao meu lado me incentivando, apoiando, instruindo da melhor forma e por permitirem essa oportunidade na minha vida.

Aos meus avós, Edna e Cloves, que são como pais e mesmo de longe torceram pela minha conquista.

A toda família, agradeço por todo o apoio, incentivo e orações.

A Inovatos Consultoria Júnior, pela contribuição no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A todos os professores que contribuíram para minha formação desde a pré-escola até hoje, especialmente a minha orientadora, Letícia Rocha Guidi, que ajudou a desenvolver minhas habilidades profissionais e por me dar oportunidades durante a graduação.

À banca examinadora, agradeço o aceite e a disposição para contribuir com o aprimoramento deste trabalho.

Por fim, a todos aqueles contribuíram de alguma forma por esse momento tão aguardado.

RESUMO

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta jovem, pertencente à família Poaceae (Graminae) e pode ser obtida a partir do sexto dia de germinação das sementes de trigo. A grama de trigo é popularmente conhecida como “alimento vivo”, visto que, possui um alto teor de vitaminas A, B, C, E e K, clorofila, enzimas ativas, cálcio, magnésio, potássio, ferro, sódio, enxofre e diversas proteínas. O *Triticum aestivum* L. possui alto valor medicinal e seu consumo apresenta diversos benefícios a saúde, tendo sido demonstrado a partir de estudos científicos que é um produto com potencial como auxiliar nos tratamentos de acidez, colite, doenças renais, feridas, entre outros. Na indústria de alimentos e farmacêutica há diversas aplicações, mas ainda existem poucos produtos disponíveis para os consumidores. Tendo em vista o que foi exposto anteriormente, o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão da literatura científica publicada sobre os aspectos ligados ao valor nutricional, à presença de compostos bioativos e à atividade antioxidante da grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) germinada, com o intuito de estimular o seu consumo e a sua utilização como ingrediente para enriquecer os alimentos produzidos pela indústria de alimentos.

Palavras-chave: Grama de trigo; germinação; compostos bioativos; antioxidante; indústria de alimentos.

ABSTRACT

Wheat grass (*Triticum aestivum* L.) is a young plant belonging to the Poaceae (Graminae) family and can be obtained from the sixth day of germination of wheat seeds. Wheat grass is popularly known as "live food". It has a high content of vitamins A, B, C, E, and K, chlorophyll, active enzymes, calcium, magnesium, potassium, iron, sodium, sulfur and several proteins. *Triticum aestivum* L. has high medicinal value. Its consumption has several health benefits, having been shown from scientific studies that it is a product with potential as an aid in the treatment of acidity, colitis, kidney diseases and wounds. There are several applications in the food and pharmaceutical industry, but there are still few products available to consumers. Because of the above, the objective of this work was to review the published scientific literature on aspects related to the nutritional value, the presence of bioactive compounds and the antioxidant activity of germinated wheat grass (*Triticum aestivum* L.) in order to stimulate its consumption and its use as an ingredient to enrich foods produced by the food industry.

Keywords: wheat grass; germination; bioactive compounds; antioxidant; food industry.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	2
3. METODOLOGIA	3
3.1. Caracterização do trabalho.....	3
3.2. Obtenção e seleção do material teórico	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
4.1. Grama de trigo	3
4.2. Germinação da grama de trigo.....	6
4.3. Efeito da germinação sobre os macros e micronutrientes.....	8
4.3.1. Carboidratos.....	9
4.3.2. Proteínas	10
4.3.3. Vitaminas	12
4.3.4. Minerais	13
4.4. Efeito da germinação sobre os compostos bioativos	14
4.5. Efeito da germinação sobre a atividade antioxidante	16
4.6. Aplicações potenciais da grama de trigo na indústria	17
4.6.1. Indústria de alimentos.....	17
4.6.2. Outras aplicações	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) é o produto obtido entre o sexto e o vigésimo dia de germinação das sementes do trigo, também definida como a grama jovem da planta de trigo comum (MUJORIYA; BODLA, 2011). O processo de germinação pode ser conceituado de diferentes maneiras, dependendo da forma da abordagem. Há consenso entre os que se dedicam ao estudo da fisiologia, sob o aspecto botânico, e os tecnologistas de sementes; ambas as correntes consideram que a germinação tem início com a embebição. Para os fisiologistas, o processo se encerra com a protusão da raiz primária, enquanto que, sob o ponto de vista tecnológico, as informações fornecidas devem oferecer certa garantia aos produtores agrícolas, permitindo avaliar a probabilidade de sucesso após a semeadura em campo. O conceito tecnológico inclui o desenvolvimento da estrutura embrionária e a formação de uma plântula (MARCOS FILHO, 2005).

Consumida geralmente em forma de suco fresco, a grama de trigo é uma rica fonte de vitaminas A, B, C, E e K, tem altas concentrações de clorofila (70%), enzimas ativas, cálcio, potássio, ferro, magnésio, sódio, enxofre e 17 formas de aminoácidos (MUJORIYA; BODLA, 2011). Por este motivo, a grama de trigo está se tornando um dos alimentos suplementares mais amplamente utilizados e está disponível em muitas lojas de produtos naturais, como produtos fresco, comprimidos, suco congelado e pó (TIRGAR et al., 2011).

A grama de trigo possui 85,28% de umidade e composição química média, em base seca, de: de 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). Segundo descrito por Tsai et al. (2013) os extratos de água da grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) são uma boa fonte de compostos antioxidantes. A atividade antioxidante obtida de diferentes ensaios mostra que um nível mais alto de antioxidantes está presente na grama de trigo fresca de 7 a 8 dias. Extratos de grama de trigo cultivada em casa sob condições ambientais conhecidas podem ser usados como um suplemento dietético para compostos antioxidantes como polifenóis e flavonoides. A grama de trigo é também uma boa fonte de oligoelementos essenciais. Este estudo mostrou que o polissacarídeo derivado da grama de trigo é um oligômero composto de hexose sem conjugação de peptidil, com ligação 1,4-glicosídica.

O consumo da grama de trigo começou no mundo ocidental na década de 1930 e foi iniciado por Charles F. Schnabel, conhecido como o pai da grama de trigo. Posteriormente, Dra. Wigmore (1940) relatou os benefícios do uso de ervas no tratamento de várias doenças, iniciando estudos na modalidade de cura natural e em parceria com o Dr. Earp Thomas. Desde então, há relatos de consumo desse alimento (DALLARIVA, 2021).

Apesar de seu uso recente em indústrias de serviços de alimentação, a grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) também enfrenta muitos desafios e limitações. A sua aplicação na produção de alimentos ainda é muito baixa quando comparada ao trigo. Portanto, são necessárias pesquisas para aumentar a sua utilização nas formulações de produtos e diversificar a gama de produtos à base de grama de trigo (RAHARDJO, 2017).

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).

Neste sentido, espera-se com esta revisão fornecer dados relevantes sobre as propriedades da grama de trigo e suas aplicações na indústria de alimentos.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os aspectos ligados ao valor nutricional, à presença de compostos bioativos e à atividade antioxidante da grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) germinada, com o intuito de apresentar conjuntos de dados importantes e gerar informações para estimular pesquisas futuras sobre este produto, bem como incentivar o seu consumo e a sua utilização como ingrediente para enriquecer os alimentos produzidos pela indústria de alimentos.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização do trabalho

O trabalho foi elaborado a partir de uma revisão de literatura, visando encontrar os principais efeitos da germinação da grama de trigo sobre macros e micronutrientes, compostos bioativos e atividade antioxidante, e, aplicações na indústria de alimentos. Desta forma, foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos referentes ao tema publicado em literatura nacional e internacional, tendo como base livros, artigos científicos e sites. Foram priorizados os artigos mais recentes, tendo sua publicação sido feita no máximo há 10 anos. Contudo, os artigos com data de publicação anterior que possuíam informações importantes também foram considerados.

3.2. Obtenção e seleção do material teórico

As pesquisas foram realizadas em plataformas online, fundamentada em um padrão de busca, com o auxílio de palavras-chave relacionadas ao tema “germinação”, “grama de trigo”, “composição nutricional”, “antioxidantes” e “bioativos”. Dando importância à relevância científica e à qualidade dos trabalhos, foram utilizadas plataformas com vasta disponibilidade de trabalhos científicos, como: *Science Direct*, *Scielo*, Google Acadêmico, PubMed, Periódicos CAPES, Repositório UFU, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, entre outros.

Para melhor domínio das pesquisas, as palavras em português, inglês e espanhol foram empregadas de acordo com o idioma de cada plataforma utilizada. Logo, as palavras-chave citadas no parágrafo anterior foram traduzidas para uma melhor busca.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Grama de trigo

O trigo chegou ao Brasil em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente. O clima quente dificultou a expansão da cultura. Cartas dos colonizadores registraram a falta do trigo e reclamam dos pães preparados com farinha de mandioca. Foi só na segunda metade do Século XVIII que a cultura do trigo começou a se desenvolver no Rio Grande do Sul, mas, no começo do Século XIX, a ferrugem dizimou os trigais. O plantio só foi retomado nos anos 20 do século passado. A partir da década de 40, as plantações de trigo começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, que se transformou no principal estado produtor no Brasil (ABITRIGO, 2011).

Pesquisas com sementes permitiram aumentar a área plantada e o rendimento da cultura, mas o país ainda está longe de ser autossuficiente na produção de trigo. Em 2017, o Brasil produziu cerca de 6 milhões de toneladas e importou cerca de 4 milhões de toneladas, a grande maioria da Argentina, Estados Unidos, Paraguai e Uruguai (ABITRIGO, 2011).

O trigo (*Triticum aestivum* L.) foi uma das primeiras espécies a ser cultivada no mundo, sendo uma planta originária do cruzamento de outras gramíneas silvestres que existiam próximas ao rio Tigre e Eufrates (SILVA et al., 2000). A espécie *Triticum aestivum* está entre as espécies vegetais de maior importância para a alimentação humana. A composição única de suas proteínas de reserva, que permite a obtenção de vários produtos por meio do processo de panificação, faz do trigo um cereal mundialmente consumido (JOSHI et al., 2007).

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) (Figura 1) refere-se à grama jovem da planta de trigo comum e é pertencente à família Poaceae (Graminae). Para consumir a grama de trigo, pode-se fazer suco triturando-a com água ou promover a secagem para obtenção do pó, que pode ser destinado para consumo animal e humano - ambas as formas fornecem clorofila, aminoácidos, minerais, vitaminas e enzimas. A grama de trigo também é conhecida como “alimento vivo” e é uma fonte superior de clorofila – apropriadamente chamada de “sangue verde”. Vários vegetais ricos em clorofila estão sendo usados de fontes variadas, desde os tempos pré-históricos, como construtores de sangue. Assim, a clorofila constitui cerca de 70% de seus componentes químicos totais, e a estrutura da clorofila é semelhante à da hemoglobina, que dá cor aos glóbulos vermelhos (PADALIA et al., 2010).

Figura 1 - Grama de trigo.



Fonte: A autora.

A primeira pesquisa sobre a grama de trigo foi realizada em 1932, quando o agrônomo americano Charles F. Schnabel examinou a influência da grama de trigo na dieta de animais domésticos, especificamente galinhas. Os resultados do estudo indicaram que as galinhas alimentadas com uma mistura contendo grama de trigo eram mais saudáveis e suportaram melhor os meses de inverno em comparação com galinhas não alimentadas com grama de trigo (DEVI SOWJANYA et al., 2015).

Devido aos efeitos benéficos à saúde, o uso de grãos germinados em países europeus e orientais é difundido desde a antiguidade (SALAS-PÉREZ et al., 2016). O consumo de suco de grama de trigo *in natura* ou em pó, obtido a partir da grama de trigo fresca, tem aumentado devido à busca por uma vida mais saudável, principalmente nos países desenvolvidos (KUMAR et al., 2016 ; EISSA et al., 2020).

Acredita-se que esta planta apresente um importante valor nutricional, tendo demonstrado também possuir potencial como anti-inflamatória, antioxidante, anticancerígena, imunomoduladora, laxante, adstringente, diurética, antibacteriana e antienvelhecimento. Seu uso no tratamento de acidez, colite, disfunções renais, aterosclerose e inchaço tem se mostrado benéfico. Assim, 100 g de pó de grama de trigo equivaleria ao consumo de 23 kg de vegetais frescos para obtenção máxima de compostos que atuam como suplemento na alimentação humana (RANA; KAMBOJ; GANDHI, 2011).

A grama de trigo ajuda a regular o metabolismo humano e a fortalecer a imunidade, apresentando alto teor de clorofila, e contendo minerais (cálcio, potássio, ferro, fósforo, magnésio, zinco, boro, molibdênio, sódio, enxofre e selênio), aminoácidos (arginina, alanina,

serina, ácido glutâmico e ácido aspártico), vitaminas (A, B, C, E e K), enzimas ativas (protease, amilase, lipase, citocromo oxidase, trans-hidrogenase e superóxido dismutase), bioflavonóides (apigenina, quercetina e luteolina) e compostos fenólicos (ácido ferúlico, ácido vanílico, ácido sinápico, ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido *p*-cumárico e rutina) (PADALIA et al., 2010; KUMAR et al., 2016; EISSA et al., 2020).

4.2. Germinação da grama de trigo

Um bom comportamento de germinação de sementes é importante para a agricultura. A germinação irregular ou pobre e, subsequentemente, o crescimento de plântulas não homogêneas podem levar a grandes perdas financeiras, por exemplo, possibilidades reduzidas de mecanização ou preços mais baixos de lotes de plantas não homogêneas (GHIYASI et al., 2008a). O tratamento de sementes pode aumentar a velocidade e a uniformidade de germinação (GHIYASI et al., 2008b).

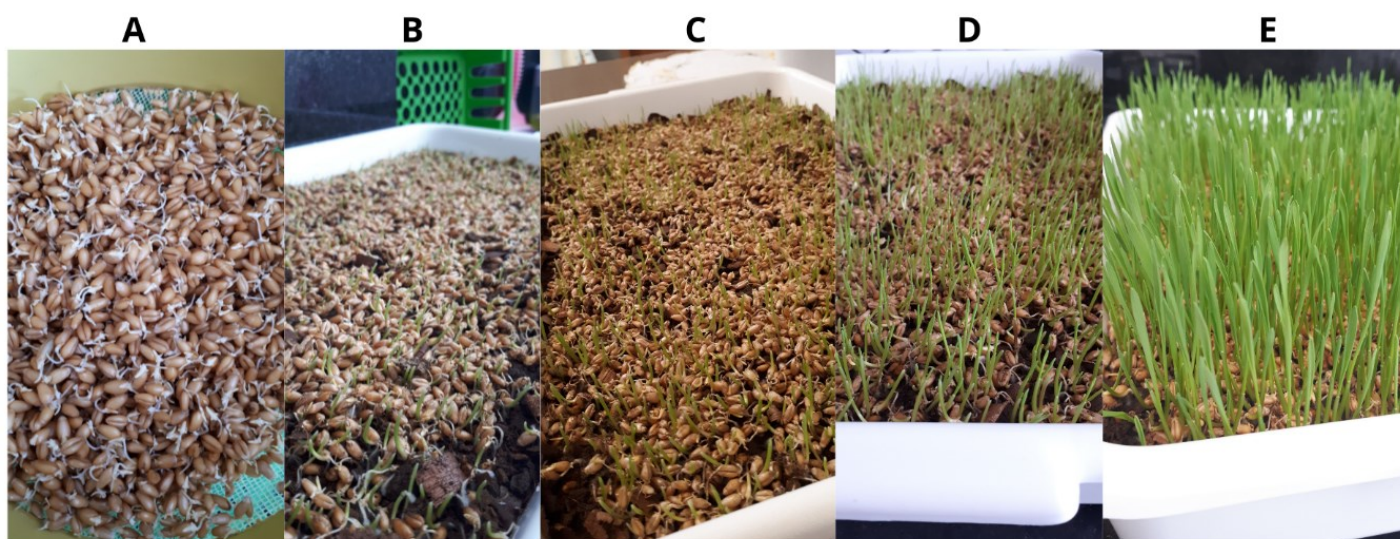
A germinação das sementes pode ser afetada por vários fatores, como as condições internas da semente ou fatores intrínsecos, e os fatores ambientais e de manuseio durante e após a colheita. Dentre os fatores intrínsecos, a viabilidade, a longevidade, o genótipo e a dormência são mais significativos (MARCOS FILHO, 2005).

O processo de germinação é complexo e envolve reações bioquímicas e fisiológicas no grão, que resultam em mudança na composição química e morfológica. Com isso, a germinação é considerada uma ferramenta simples e econômica para melhorar a qualidade nutricional de cereais, crucíferas e leguminosas (SWIECA et al., 2012).

Acredita-se que os brotos de cereais tenham um valor nutritivo maior do que os grãos de cereais e seus produtos (PRICE, 1988; PRODANOV et al., 1997; ROZAN et al., 1999; ROZAN, 2000). Os brotos de cereais causam aumento da atividade enzimática, perda de matéria seca total, aumento da proteína total, mudança na composição de aminoácidos, diminuição do amido, aumento dos açúcares, leve aumento da gordura bruta e da fibra bruta e teor um pouco maior de certas vitaminas e minerais. A maioria dos aumentos de nutrientes não são aumentos verdadeiros, no entanto, eles refletem simplesmente a perda de matéria seca, principalmente na forma de carboidratos, devido à respiração durante a brotação. À medida que a porcentagem de carboidratos totais diminui, a porcentagem de outros nutrientes aumenta (LORENZ; D'APPOLONIA, 2009).

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) é geralmente obtida de cultivares de trigo para pão. Os brotos formados pela germinação do trigo, dentro de 6 a 15 dias, são chamados de grama de trigo (AKBAS et al., 2017). A germinação do trigo (Figura 2), apesar de rápida, requer ambiente, irrigação e colheita adequada.

Figura 2 – Fases da germinação da grama de trigo.



Obs.: A – grãos de trigo; B – grãos de trigo germinados (2º dia); C – grãos de trigo germinados (3º dia); D – desenvolvimento das plântulas; E – grama de trigo (6º dia).

Fonte: A autora.

A germinação de grãos pode ser realizada em laboratório ou em espaço doméstico (Figura 3), sob condições de ambiente controlado e favorável, com adequações na luminosidade, temperatura, umidade e solo fértil, visando a obtenção da mais completa e rápida germinação dos grãos. O substrato utilizado deve manter umidade suficiente para o processo de germinação. O excesso de umidade também pode ser prejudicial à germinação, provocando atraso ou paralisação do desenvolvimento das plântulas. Essas alterações podem tornar o processo de germinação mais lento e até mesmo desenvolver plântulas pouco nutritivas (COIMBRA et al., 2007).

A fim de preservar a qualidade pós-colheita, originando menores perdas, com consequente aumento de ganhos, é necessário ter um bom plantio e desenvolvimento da germinação. Desse modo, a conservação inadequada ocasiona a deterioração da matéria-prima, o que leva à sua depreciação (RIOS; ABREU; CORRÊA, 2003).

Após colhida, a grama de trigo pode ser armazenada sob refrigeração por poucos dias, devido a sua rápida deterioração, e por cerca de 2 a 3 semanas quando congelada; após esse período, pode haver a perda de suas propriedades funcionais (DEVI et al., 2019). Por isso, é importante o desenvolvimento de processos que auxiliem na extensão da vida de prateleira da grama de trigo e que também preservem grande parte das suas propriedades nutricionais (DALLARIVA, 2021).

Figura 3 – Germinação da grama de trigo em espaço doméstico (A) e laboratório (B).



Fonte: DREAMSTIME, [s.d.].

4.3. Efeito da germinação sobre os macros e micronutrientes

Atualmente, os pesquisadores sabem que a grama de trigo é um tipo de grama jovem rica em nutrientes da família do trigo, muitas vezes mais rica em níveis de vitaminas, minerais e proteínas em comparação com o grão da semente ou produtos de grãos da planta de cereal madura (TIRGAR et al., 2011).

Os teores de nutrientes dos brotos de cereais dependem das condições em que crescem. Estes incluem temperatura, umidade, meios de cultura, maceração (embebição) e a duração da germinação (PRICE, 1988).

De acordo com Wigmore (1985), para os brotos crescerem com altos teores de nutrientes é necessário realizar o plantio em um recipiente grande de plástico ou vidro, deve-se utilizar o solo com substrato (coco turfa), manter o solo úmido e deixar os grãos germinando em um local arejado e com iluminação média.

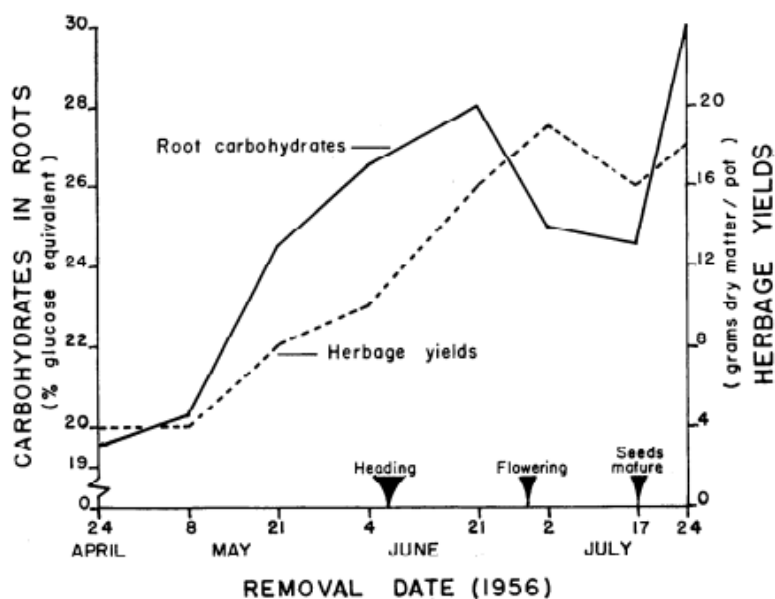
4.3.1. Carboidratos

Carboidrato é uma molécula biológica que é constituída em átomos de carbono, de hidrogênio e de oxigênio, sendo a classe mais abundante de biomoléculas na natureza. Além disso, eles são fonte de energia para as várias atividades metabólicas da vida de organismos vivos. As plantas são fontes mais ricas de carboidratos em comparação com os animais. (SURIYAVATHANA; ROOPAVATHI; VIJAYAN, 2016).

Segundo Hyder e Sneva (1959), a grama de trigo apresenta um aumento moderado de carboidrato durante o início do período de germinação. Neste trabalho, o aumento de carboidrato na grama de trigo progrediu rapidamente durante o processo de crescimento da folhagem e o decréscimo ocorreu no período de término do crescimento e início da floração. Foi possível observar um aumento de 27% de carboidratos no período de crescimento e uma acumulação moderada nas raízes.

Na Figura 4 é possível observar as tendências sazonais de carboidratos totais durante os meses de junho e julho no sudeste de Oregon (EUA), que possui o clima temperado. Os dados da Figura 4 sugerem que: (a) O esgotamento das reservas de carboidratos para o crescimento inicial provavelmente não foi excessivo, (b) o acúmulo de carboidratos ocorreu rapidamente durante a estação de crescimento no início de junho cerca de 27%, (c) o crescimento da forragem foi completado pela época de floração, e (d) o término do crescimento da forragem e o início da atividade reprodutiva foram associados a uma diminuição moderada de carboidratos que não foi restaurada até que as sementes fossem preenchidas (HYDER; SNEVA, 1959).

Figura 4 - Tendências sazonais de carboidratos totais.



Fonte: HYDER; SNEVA, 1959.

De acordo ainda com o mesmo estudo, dois tipos de carboidratos foram identificados nas gramíneas, carboidrato solúvel em água e carboidrato não estrutural. Foi encontrado o amido, que é um carboidrato não estrutural, insolúvel em água e é o principal carboidrato de armazenamento das gramíneas nos períodos frios, enquanto, a glicose, frutose, sacarose e frutanas, são os carboidratos solúveis em água, e são os principais carboidratos de armazenamento em gramíneas no período quente (SMITH, 1972; CHATTERTON et al., 1989; POLLOCK; CAIRNS, 1991; ZHAO et al., 2008). De acordo com Sakiroglu et al. (2020), os carboidratos solúveis em água estão mais presentes em toda a planta e representam de 97 a 99% de carboidratos não estruturais. A quantidade de carboidratos foi maior nos rizomas do que nas raízes.

4.3.2. Proteínas

No trigo a proporção média das proteínas é: albuminas (9%), globulinas (5%), prolaminas (40%) e glutelinas (46%) (ABITRIGO, 2011). O estudo de Parit et al. (2018) identificou um total de 297 proteínas na grama de trigo, revelando, ainda, que ela pode agir como um agente antioxidante devido à sua atividade de remoção de radicais livres e controlar ou tratar muitas complicações de saúde.

Comparado aos grãos de trigo convencionais, a grama de trigo tem níveis superiores de proteína e aminoácidos essenciais, com conteúdo de cisteína e metionina 1,4 vezes maior do que o do trigo (BECKER; WAGONER; HANNERS; SAUNDERS, 1991). As proteínas de glúten da grama de trigo são compostas principalmente por gliadinas α e γ e algumas gluteninas de baixo peso molecular. Todas as variedades de grama de trigo testadas eram deficientes em gluteninas de alto peso molecular, sugerindo uma baixa capacidade de formação de glúten (ISMAIL et al., 2015).

Na etapa de germinação (ou brotação), enzimas como amilases e proteases são desenvolvidas nos grãos durante horas ou dias. Eles hidrolisam o endosperma amiláceo e as reservas de proteína em compostos solúveis, que servem como nutrientes para o crescimento da radícula (MARTI et al., 2017). As raízes e rizomas são usadas para armazenar as proteínas que podem ser translocadas e utilizadas para formar novos brotos durante a rebrota (SAKIROGLU et al., 2020).

Segundo Suriyavathana et al. (2016), o nível de proteína no extrato da grama de trigo é de 120 mg/g. É possível encontrar proteínas em todas as partes das plântulas e elas constituem cerca de 50% do peso celular. Kaur et al. (2021), avaliaram os resultados obtidos e perceberam que a grama de trigo continha 21 perfis de aminoácidos, incluindo 9 aminoácidos essenciais, como histidina, treonina, triptofano, fenilalanina, valina, leucina, lisina, metionina e isoleucina. A grama de trigo foi caracterizada pelo alto teor de aminoácidos essenciais como treonina (2175,83 a 5101,37 mg/100 g), histidina (985 a 3518,67 mg/100 g) e leucina (1095,02 a 3475,00 mg/100 g). Entre os aminoácidos não essenciais, glutamina (1197,19 a 8085 mg/100 g), arginina (1655,50 a 7514,08 mg/100 g), citrulina (2135,75 a 5735,42 mg/100 g), GABA (1112,04 a 4737,07 mg/100 g) e serina (610,94 a 3065,58 mg/100 g) foram prevalentes na grama de trigo.

No estudo de Zhang et al. (2017), os autores relataram que a aplicação de nitrogênio durante o crescimento de grama de trigo aumentou significativamente o nível de aminoácidos essenciais, não essenciais e totais em grãos de trigo colhidos. A aplicação de nitrogênio, bem como a otimização do tipo de fertilizante e do momento da fertilização, é uma estratégia comum destinada a aumentar o teor de nitrogênio e, assim, o rendimento e a qualidade. Além disso, a taxa de aplicação econômica de nitrogênio, que é baseada no potencial de rendimento médio e teste de nitrogênio no solo, combinando a demanda de nitrogênio no tempo e no espaço, também é importante em termos de rendimento econômico e qualidade.

4.3.3. Vitaminas

A vitamina E é um importante antioxidante nos alimentos, e é uma vitamina lipossolúvel que desempenha papel vital como proteção das células do estresse oxidativo contra os danos dos radicais livres no mecanismo de defesa do organismo. Possui alto valor de atividade antioxidante e protege os ácidos graxos da oxidação celular. Boas fontes dietéticas de vitamina E incluem grãos de cereais, gérmen de trigo, nozes (amêndoas, amendoins e avelãs), óleos vegetais (óleos de girassol, oliva, milho e soja), frutas, feijão, vegetais e ovos (PANFILI et al., 2008).

A quantidade média de isômeros de vitamina E na grama de trigo indica uma variabilidade significativa, tendo variado de 0,228 a 16,460 µg/g. No entanto, comparando os valores com o estudo de Hidalgo et al. (2006), foi possível encontrar um valor maior, 61,47 mg/kg. A razão para a diferença de valores pode ser devido às diferentes variedades de trigo e métodos de extração (KARAKAS et al., 2021)

As cultivares de trigo comum contêm várias vitaminas do complexo B, como B₁, B₂, niacina (B₃), B₅, piridoxina (B₆), biotina (B₇) e B₉. Elas desempenham um papel importante no metabolismo, particularmente no metabolismo dos carboidratos, bem como nas proteínas e gorduras, e têm muitos efeitos positivos na saúde humana (BATIFOULIER et al., 2006). A vitamina B₁ é uma vitamina solúvel em água obtida de fontes animais e vegetais, como gérmen de trigo, extrato de fermento e vegetais verdes. A vitamina B₁ desempenha um papel importante no metabolismo energético (metabolismo de carboidratos) e também no crescimento, desenvolvimento, função das células, tecidos e órgãos (COATES et al., 2010).

Os resultados encontrados por Karakas et al. (2021) indicaram uma importante variabilidade nos teores de vitamina B para a grama de trigo analisada. A média do teor de B₁ variou de 0,616 a 1,118 µg/g. A média do teor de B₂ variou de 0,55 a 4,478 µg/g. O valor médio de B₅ variou de 2,128 a 10,294 µg/g. Entre todas as amostras testadas obtidas, B₉ foi inferior ao limite de detecção, ≤0,005 µg/g. No entanto, Piironen et al. (2008) verificaram 0,741 ± 66 µg/g de vitamina B₉, e Shewry e Hey (2015), verificaram 0,74 µg/g de vitamina B₉. Esses resultados mostram que a quantidade de B₉ varia de acordo com a variedade de trigo utilizada.

Segundo Yang, Basu e Oraikul (2009), o teor de vitamina C no processo de germinação da grama de trigo foi muito maior do que nos grãos de trigo secos, nos quais não foi possível detectar uma quantidade significativa de vitamina C. No estudo foi possível verificar que, durante a germinação, no dia 7, houve um pico de 550 mg/g de vitamina C.

O β -caroteno constitui um pigmento natural e o mais abundante do grupo dos carotenóides, presente nos alimentos. É encontrado, especialmente, em vegetais e frutas de cor amarelo-alaranjada e em vegetais folhosos de cor verde-escura. (MANGELS et al., 1993; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). As funções biológicas do β -caroteno, consideradas como propriedades essenciais para o bem-estar dos organismos, incluem transferência de energia na fotossíntese; transferência de energia para fotoproteção, e conversão metabólica a retinóides, em animais com ingestão inadequada de vitamina A pré-formada (KRINSKY, 1994). Esta última constitui, até o momento a única função biológica comprovada do carotenóide em humanos (OLSON, 1996). Pesquisas demonstraram que o β -caroteno desempenha papel importante na prevenção de muitas doenças, inclusive câncer, por sua propriedade antioxidante, que neutraliza os radicais livres, os quais aceleram o envelhecimento das células. Com isso, a ingestão de β -caroteno traz benefícios para os olhos, aumenta a imunidade, proporciona brilho aos cabelos, fortalece as unhas e acelera o metabolismo de gorduras (NAVES, 1998).

Segundo o estudo feito por Yang, Basu e Ooraikul (2009), o teor de β -caroteno em brotos de trigo aumentou durante o processo de germinação e em grãos secos de trigo (controle) foi indetectável. Durante a germinação, o teor de β -caroteno aumentou gradualmente à medida que o tempo de germinação progrediu, atingindo o pico no dia 8. Foi observado que os extratos metanólicos de β -caroteno mudaram de cor, de branco e amarelo claro a amarelo escuro e marrom. Esta mudança de cor foi em paralelo com o aumento da concentração de β -caroteno durante o processo de germinação.

4.3.4. Minerais

Segundo Kaur et al. (2021), é interessante explorar como as condições de cultivo afetam as propriedades antioxidantes e a composição nutricional da grama de trigo. A composição mineral de variedades diferentes de grama de trigo está relacionada às diferenças nas condições de colheita, fatores ambientais e genótipo das variedades de trigo. Portanto, foi possível investigar o efeito de três diferentes condições de cultivo (solo, coco-turfa com solução nutritiva e água) sobre a composição química, valor nutricional e propriedades antioxidantes da grama de trigo de diferentes variedades.

Dentre todos os minerais analisados, foi possível observar que os teores de K, P, Ca, Mg, Na, Fe, Mn e Cu foram maiores na grama de trigo obtida pelo cultivo em solo, em comparação com outros cultivos. Dentre as condições de cultivo (solo, turfa de coco com solução nutritiva e água), os teores de K, Ca, Mg e Mn foram maiores em variedades de trigo cultivadas em solo do que nas cultivadas em coco-turfa com solução nutritiva e água. Já, os teores de P, Fe, Na, Zn e Cu foram maiores em variedades de trigo cultivadas usando coco-turfa com solução nutritiva em comparação com aquelas cultivadas usando solo e água. As baixas concentrações de elementos minerais de todas as variedades de trigo cultivadas com água podem ser devido a nenhuma entrada externa de nutrientes além dos nutrientes disponíveis na água da torneira (KAUR et al., 2021).

Segundo Lemmens et al. (2018), a hidrólise de estruturas de fitatos em grãos de trigo podem aumentar a bioacessibilidade de elementos minerais, ou seja, que corresponde à fração de um composto liberada a partir do alimento durante sua digestão gastrointestinal, tornando-se disponível para absorção pelo organismo humano (EMBRAPA, 2006). A germinação de trigo por 5 dias a 15 °C levou apenas a 15% de uma degradação limitada do fitato. Ao mesmo tempo, os íons Fe foram (parcialmente) oxidados e o ambiente químico do Fe (e Zn) mudou apenas ligeiramente, o que estava de acordo com a quebra de fitato bastante limitada durante a germinação. Como consequência, a bioacessibilidade de Fe e Zn aumentou de 5 e 3%, respectivamente, nos grãos de trigo para 14 e 15% no trigo germinado. Sob as condições experimentais usadas no estudo, a germinação do trigo teve um impacto benéfico limitado na bioacessibilidade elementar. Apesar do efeito negativo dos fitatos sobre a absorção dos minerais na alimentação, estudos apontam o potencial dos fitatos como prebióticos. Portanto, altos níveis de ingestão de fitatos podem estar associados com efeitos nutricionais negativos ao homem, visto que estes compostos são conhecidos pela redução na biodisponibilidade de minerais e proteína, e inibição de enzimas proteolíticas e amilolíticas (Heaney & Weaver, 1991a; Khokhar et al., 1994).

4.4. Efeito da germinação sobre os compostos bioativos

Nas últimas décadas tem-se observado o crescente uso de produtos naturais devido à sua aplicabilidade e ao mínimo de efeitos colaterais na prevenção e tratamento de algumas doenças. Os benefícios dos extratos vegetais devem-se principalmente à presença de

constituintes bioativos como compostos fenólicos, flavonóides e outros (CHON SU, 2009). Durante a germinação, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e compostos flavonóides, são sintetizados em brotos de trigo, que chegam ao potencial antioxidante máximo (KULKARNI SD, 2006).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que são formados pelas plantas contra o estresse oxidativo durante o crescimento (BECKMAN, 2000). Os compostos fenólicos representam outro componente interessante da grama de trigo que reduz a incidência de várias doenças e distúrbios degenerativos (CALZUOLA; MARSILI, GIANFRANCESCHI, 2004). Eles atuam como antioxidantes e são auxiliares no tratamento de diabetes, doenças cardiovasculares e inflamatórias (LIN, 2016).

As diferenças observadas no nível de compostos fenólicos podem estar relacionadas a diferenças nos genótipos do trigo, ambiente de cultivo e condições de colheita (MPOFU; SAPIRSTEIN; BETA, 2006). De acordo com Kaur et al. (2021), o trigo cultivado em solo possui maior conteúdo fenólico total, em comparação ao trigo cultivado em coco-turfa com solução nutritiva e água, com resultados variando entre 14,43 e 17,44 mg/g. Já o cultivo em coco-turfa com solução nutritiva e água apresentaram maiores valores de conteúdo de flavonoides em comparação ao solo, com resultados variando entre 4,38 e 10,10 mg/g. Os compostos fenólicos identificados neste estudo foram os ácidos hidroxibenzóico (ácido gálico – GAC; ácido protocatecuico – PCA; ácido siringico - SYA) e hidoxicinâmico (ácido ferúlico – FRA; ácido cafeico – CFA; ácido clorogênico – CGA; ácido sinápico – SPA; ácido p-cumárico - p-CA; ácido cinâmico - CMA). Entre os ácidos identificados, FRA, SYA e SPA foram predominantes. Os ácidos hidroxibenzóicos estavam mais na forma livre do que na forma ligada nas variedades de trigo. GAC e PCA foram maiores em variedades de trigo cultivadas em solo, enquanto SYA foi mais alto em variedades de trigo cultivadas em coco-turfa com solução nutritiva.

Segundo um estudo de Yang, Basu e Ooraikul (2009), somente dois compostos fenólicos foram detectados em amostras de grama de trigo, ácido ferúlico e ácido vanílico, respectivamente. Nos primeiros 4 dias, o conteúdo de ácido fenólico diminuiu um pouco como a maioria dos ácidos fenólicos livres e solúveis em água. No entanto, após 5 dias de germinação, ambos os ácidos fenólicos aumentaram gradualmente e atingiram o pico no dia 8 (932,4 mg/g para o ácido ferúlico e 13 mg/g para o ácido vanílico).

A grama de trigo é uma boa fonte de clorofila (70% dos constituintes químicos totais) e conhecida por inúmeros benefícios à saúde (GHUMMAN et al., 2017). A clorofila está

estruturalmente relacionada à hemoglobina e bilirrubina e foi proposta como um importante agente quimio preventivo (VAŇKOVÁ et al., 2018). Segundo Kaur et al. (2021), a grama de trigo cultivada no solo possui maior teor total de clorofila, em comparação ao cultivo coco-turfa com solução nutritiva e água, com a variação entre 4,23 a 5,63 mg/g. O coco-turfa com solução nutritiva variou de 3,73 a 5,49 mg/g e o cultivo em água variou de 3,01 a 4,88 mg/g.

A atividade antioxidante dos bioflavonóides depende da distribuição de grupos funcionais dentro de sua estrutura nuclear. O mecanismo de ação antioxidante dos bioflavonóides pode incluir: 1) supressão da formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), seja por inibição de enzimas ou quelação de oligoelementos envolvidos na formação de radicais livres; 2) remoção de espécies reativas de oxigênio; e 3) regulação ou proteção antioxidante (KUMAR; PANDEY, 2013).

4.5. Efeito da germinação sobre a atividade antioxidante

Os antioxidantes são compostos essenciais em produtos alimentares, uma vez que são muito eficazes para prevenir reações prejudiciais como a oxidação de lipídios causada pelo estresse oxidativo (INGOLD, 1968). Vários estudos epidemiológicos indicaram que a alta ingestão de produtos vegetais está associada com uma redução no risco de uma variedade de doenças crônicas como aterosclerose e câncer. Estes efeitos têm sido particularmente atribuídos aos compostos que possuem atividade antioxidante. Os principais antioxidantes nos vegetais são as vitaminas C e E, os carotenoides, a clorofila e os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides. Esses antioxidantes absorvem radicais livres e inibem a cadeia de iniciação ou interrompem a cadeia de propagação das reações oxidativas promovidas pelos radicais (PODSEDEK, 2007). Os compostos bioativos, são instáveis quando removidos de seu ambiente natural. Portanto, eles precisam ser protegidos contra interações e reações indesejáveis para não perderem a sua função (AKBAS et al., 2017).

De acordo com Ashok (2011), o suco de grama de trigo tem atividade antioxidante significativa que é comparável ao ácido ascórbico. Dois métodos foram usados para avaliação da propriedade antioxidante do suco de grama de trigo, ensaio de DPPH e poder redutor. O ensaio de DPPH envolve o uso de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). Sua taxa de reação está diretamente relacionada à atividade antioxidante. O ensaio de poder redutor avalia a atividade antioxidante pelos critérios que ao doar um elétron se oxida, e por este motivo não detecta

substâncias pró-oxidantes. A propriedade antioxidante é diretamente proporcional à absorção de ultravioleta (UV). Quanto maior a absorbância da indicação da reação, maior o potencial de redução.

Segundo Kaur et al. (2021), mudanças semelhantes no potencial antioxidante de grama de trigo cultivadas sob diferentes condições foram relatadas por Kulkarni et al. (2006). O estudo relatou quantidades de atividade antioxidante (TAA) altas, pois é uma boa fonte de vários fenólicos e flavonoides conhecidos por propriedades antioxidantes. Entre as condições de cultivo, o maior TAA foi observado para variedades de trigo cultivadas usando solo (14,56-17,33 $\mu\text{mol/g}$) seguido por coco-turfa com solução nutritiva (14,33-16,66 $\mu\text{mol/g}$) e água (13,54-16,10 $\mu\text{mol/g}$).

De acordo com os resultados encontrados por Yang, Basu e Ooraikul (2009), as concentrações de compostos antioxidantes foram aumentando com o tempo de germinação da grama de trigo, atingindo valores máximos após 7 dias de germinação. As concentrações de ácidos ferúlico e vanílico foram aumentadas, atingindo seus máximos após 7 dias em 932,4 microgramas/g e 12,9 microgramas/g, respectivamente. Os grãos embebidos por 48 h antes da germinação tornaram-se úmidos, pegajosos, de cor amarelo-amarronzada com cheiro ácido após 7 dias. Esses resultados sugeriram que os grãos de trigo embebidos por 24 h e germinados por 7 dias produziram os brotos mais desejáveis em relação às concentrações de antioxidantes e propriedades sensoriais.

4.6. Aplicações potenciais da grama de trigo na indústria

4.6.1. Indústria de alimentos

Uma variedade de produtos de panificação tem sido feita com farinha de grama de trigo. Uma dessas aplicações é na produção de biscoitos, cuja textura depende principalmente do açúcar e da gordura para garantir a crocância e nos quais o glúten desempenha um papel secundário na sua fabricação e qualidade do produto final (ENGLESON; ATWELL, 2008). Por outro lado, a grama de trigo mostrou baixo desempenho para a produção de pães (BECKER et al., 1991, ISMAIL et al., 2015). As propriedades da massa de pães enriquecida com grama de trigo sugeriram que as proteínas não se desenvolveram em uma rede viscoelástica como a massa feita a partir de grãos de trigo. Esse comportamento está relacionado não apenas ao alto teor de

fibra, mas também às diferenças no perfil proteico (a grama de trigo apresenta menor teor das proteínas formadoras da rede de glúten – gluteninas de alto peso molecular) e na estrutura secundária das proteínas. As características proteicas da massa produzida usando grama de trigo eram bastante diferentes daquelas da massa produzidas a partir de grãos de trigo, exibindo uma grande quantidade de tióis e uma rede estabilizada por interações não covalentes (ISMAIL et al., 2015; MARTI et al, 2016).

Outra aplicação é o suco de grama de trigo (*Triticum aestivum L.*) (Figura 5), conhecido como uma bebida saudável devido a sua alta atividade antioxidante e conteúdo fenólico, sendo muito produzido a partir do cultivo caseiro. Uma alternativa a esta produção caseira, de forma a prolongar a vida de prateleira do suco e torná-lo mais prático é a produção do suco de grama de trigo em pó. O consumo de suco de grama de trigo em pó obtido de grama de trigo fresco tem aumentado para uma vida saudável, principalmente nos países desenvolvidos. O suco de grama de trigo é conhecido como o melhor remédio da natureza. A razão mais importante para isso é que a grama de trigo possui propriedades de purificação do sangue, desintoxicação do fígado e limpeza do cólon no corpo (KUMAR et al., 2016 ; EISSA et al., 2020).

Figura 5 – Suco de grama de trigo.



Fonte: SEPAC, 2018.

Para proteger os compostos funcionais e aumentar o rendimento no processo de secagem, o suco de grama de trigo em pó pode ser obtido pela secagem em *spray dryer* com adição de maltodextrina e proteínas do soro de leite. Estudos propuseram que o uso de agentes carreadores como a maltodextrina e proteínas do soro de leite poderia proteger os compostos

sensíveis como o ácido ascórbico em sucos de frutas (MURALI; KAR; MOHAPATRA; KALIA, 2014).

Além do seu uso direto, a grama de trigo também pode ser incorporada em outros produtos com objetivo nutricional, tecnológico ou sensorial. É o caso do estudo de Shingare, Padghan e Thombre (2018), foi adicionado extrato de grama de trigo ao *dahi* de leite de búfala com o objetivo de produzir um produto de bom sabor, textura, aparência e palatabilidade. O *dahi* ou coalhada (Figura 6) é alimento muito utilizado na Índia, pois é associado a benefícios à saúde, visto que é uma fonte muito boa de cálcio, fósforo, riboflavina, vitamina B2, iodo, vitamina B12, ácido pantotênico, vitamina B5, zinco, potássio, proteína e molibdênio (DEB; SETH, 2014).

Figura 6 – Dahi.



Fonte: DREAMSTIME, [s.d.].

A partir do estudo pode-se analisar que a grama de trigo auxiliou na diminuição da acidez, gordura, sólidos totais, proteínas e cinzas, enquanto o pH, umidade e teor de drenagem do soro aumentaram à medida que taxa de extrato de grama de trigo aumentou. Portanto, os autores concluíram que o extrato de grama de trigo pode ser muito bem utilizado para a preparação de *dahi* nutritivo à base de plantas, palatável e de baixo custo, misturando 10% de extrato de grama de trigo com 90% de leite de búfala com base no peso. O *dahi* preparado com 10% de extrato de grama de trigo pasteurizado foi considerado mais adequado em atributos físico-químicos (SHINGARE; PADGHAN; THOMBRE, 2018).

4.6.2. Outras aplicações

Hoje em dia, a grama de trigo está disponível como suplemento alimentar (Figura 7) na forma de suco, pó e comprimidos. A grama de trigo em pó juntamente com soro de leite e maltodextrina é utilizada para a fabricação de comprimidos (AKBAS, 2017).

De acordo com Mujoriya e Bodla (2011), a grama de trigo é recomendada para pacientes que sofrem de doenças crônicas como asma, aterosclerose, doença de Parkinson, dores nas articulações, tuberculose, constipação, hipertensão, diabetes, bronquite, insônia, eczema, esterilidade, hemorragia, obesidade, flatulência e também é útil no tratamento de câncer.

Figura 7 – Comprimidos de grama de trigo.



Fonte: LUCKY VITAMIN, [s.d.].

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grama de trigo (*Triticum aestivum* L.) possui diversas propriedades, como alto teor de clorofila, minerais, aminoácidos, vitaminas, enzimas ativas, bioflavonóides e compostos fenólicos. Essas propriedades são importantes para o benefício da saúde humana, visto que possui alto valor medicinal, podendo ser eficaz na prevenção de várias doenças leves e graves. Apesar de todos os benefícios para a saúde, o consumo da grama de trigo permanece baixo, sendo resultado de poucos estudos científicos sobre as formas de processamento desta matéria-prima e suas aplicações na indústria de alimentos e farmacêutica.

A grama de trigo *in natura* é uma matéria-prima que possui alta perecibilidade, sendo a melhor forma de armazenamento o congelamento, que pode ser feito pelo período de 2 a 3 semanas; após esse período, pode haver perdas de suas propriedades. Desse modo, visando a preservação das propriedades nutricionais, extensão da vida de prateleira e enriquecimento das formulações, a indústria de alimentos e farmacêutica têm desenvolvido processos de secagem da grama de trigo, entre eles a secagem por atomização (*spray dryer*).

Atualmente, existem poucos produtos alimentícios que utilizam a grama de trigo, como ingrediente, disponíveis para os consumidores. Contudo, é possível encontrar o uso da grama de trigo na panificação, como muffins, panquecas, pães e tortilhas, em sucos verdes, sucos em pó e comidas típicas de outras regiões, como o *dahi*.

Portanto, a partir desta revisão, nota-se a importância da grama de trigo do ponto de vista nutricional e farmacêutico e seu potencial uso como ingredientes na indústria de alimentos, a fim de aumentar o valor nutricional dos alimentos, o que poderia contribuir para a diminuição da desnutrição em diversas regiões menos desenvolvidas. Observa-se, ainda, que este uso tem sido muito restrito e limitado, sendo necessárias diversas pesquisas para estudar as formas de incorporação deste ingrediente em produtos alimentícios diferentes, além de estudar também maneiras de se obter a grama de trigo em pó de forma a manter as suas propriedades nutricionais.

6. REFERÊNCIAS

- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **História do trigo**. Disponível em:< <http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.
- ADAPA, S.; SCHMIDT, K.A.; JEON, I.J.; HERALD, T.J.; FLORES, R.A. **Mechanisms of ice crystallization and recrystallization in ice cream: a review**. Food Rev. Int., 16 (2000), pp. 259-27. DOI: [10.1081/FRI-100100289](https://doi.org/10.1081/FRI-100100289)
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.11.010>
- ANDERSON, J. W.; RANGLES, K. M.; KENDALL, C. W.; JENKINS, D. J. **Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence**. Journal of the American College of Nutrition, v. 23, n. 1, p. 5-17, 2004. DOI: [10.1080 / 07315724.2004.10719338](https://doi.org/10.1080/07315724.2004.10719338)
- BATIFOULIER, F.; VERNY, M.A.; CHANLIAUD, E.; RÉMÉSY, C.; DEMIGNÉ, C. **Variability of B vitamin concentrations in wheat grain, milling fractions and bread products** Eur. J. Agron., 25 (2006), pp. 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2006.04.009>
- BECKER, R.; WAGONER, P.; HANNERS, G.D.; SAUNDERS, R.M. **Avaliação composicional, nutricional e funcional do capim- trigo intermediário (*Thinopyrum intermedium*)**. Journal of Food Processing and Preservation, 1991 (15) (1991), pp. 63 – 77. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.1991.tb00154.x>
- CALZUOLA, I.; MARSILI, V.; GIANFRANCESCHI, G.L. **Síntese de antioxidantes em brotos de trigo**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52 (16) (2004), pp. 5201 – 5206. DOI: [10.1021 / jf0307752](https://doi.org/10.1021/jf0307752)
- CHATTERTON, N.J., P.A. HARRISON, J.H. BENNETT, K.H. ASAY. 1989. **Carbohydrate Partitioning in 185 Accessions of Gramineae Grown Under Warm and Cool Temperatures**. Journal of Plant Physiology, 134 (2): 169-179. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(89\)80051-3](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(89)80051-3)
- 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: [10.31989/ffhd.v6i12.290](https://doi.org/10.31989/ffhd.v6i12.290)
- CHON SU, Heo BG, Park YS, Kim DK, Gorinstein S. **Total phenolics level, antioxidant activities and cytotoxicity of young sprouts of some traditional Korean salad plants**. Plant Foods for Hum Nutr. 2009; 64:25-31. DOI: [10.1007 / s11130-008-0092-x](https://doi.org/10.1007/s11130-008-0092-x)
- CLARKE, C.L.; BUCKLEY, S.L.; LINDNER, N. **Ice structuring proteins—A new name for antifreeze proteins**. Cryo. Lett., 23 (2002), pp. 89-92

- COATES, P.M.; BLACKMAN, M.; BETZ, J.; CRAGG, G.M.; LEVINE, M.; MOSS, J.; WHITE, J.D. **Encyclopedia of Dietary Supplements** Informa Healthcare, New York (2010). <https://doi.org/10.1201/b14669>
- COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. **Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos**. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000100013>
- 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>
- DEB, M.; SETH, D. **Studies on Physio-Chemical and Microbiological Analysis of Plain Dahi of Assam (India)**. Journal of Bio resource Engineering and Technology. 2014; 1(5):27-32.
- DEVI SOWJANYA, K., HARIPRASATH, K., NALINI, G. R., VEENAEESH, P., & RAVICHANDRA, S. **Wheat grass juice-Triticum aestivum Linn'a therapeutic tool in pharmaceutical research, an overview**. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research, 3(3), 112- 121, 2015.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3473-7>
- DEVRIES, A.L.; KOMATSU, S.K.; FEENEY, R.E. **Chemical and physical properties of freezing point-depressing glycoproteins from antarctic fishes**. J. Biol. Chem., 245 (1970), p. 2901. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)63073-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)63073-X)
- DREAMSTIME. **As sementes brotadas do trigo no laboratório biotecnológico**. Disponível em:<<https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-as-sementes-brotadas-do-trigo-no-laborat%C3%B3rio-biotecnologico-image69077381>>. Acesso em: 15 de março de 2022.
- DREAMSTIME. **Dahi indiano Vada da culinária**. Disponível em:<<https://pt.dreamstime.com/dahi-indiano-vada-da-culin%C3%A1ria-image105469145>>. Acesso em: 23 de março de 2022.
- EISSA, H.A.; MOHAMED, S.S.; HUSSEIN, A.M. **Nutritional value and impact of wheatgrass juice (Green Blood Therapy) on increasing fertility in male albino rats**. Bull. Natl. Res. Cent., 44 (2020), pp. 1-11. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-0272-x>
- EMBRAPA. **Bioacessibilidade, você sabe o que é isso?**. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101440/1/Bioacessibilidadevocessabeoqueeisso.pdf>>. Acesso em: 18 de março de 2022.
- GHIYASI, M., A.A. SEYAHJANI, M. TAJBAKSH, R. AMIRNIA AND HOJAT SALEHZADE, 2008a. **Effect of osmopriming with polyethylene glycol (8000) on germination and seedling growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds under salt stress**. Res. J. Biol. Sci., 3 (10): 1249-1251.
- GHIYASI, M., M.P. MIYANDOAB, M. TAJBAKSH, H. SALEHZADE AND M.V. MESHKAT, 2008b. **Influence of different osmopriming treatments on emergency and yield of maize (*Zea mays* L.)**. Res. J. Biol. Sci., 3 (12): 1452-1455.

- GHUMMAN, A.; SINGH, N.; KAUR, A. **Composição química, nutricional e fenólica do capim-trigo e brotos de leguminosas**. *International Journal of Food Science & Technology*, 52 (10) (2017), pp. 2191 - 2200. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13498>
- GOFF, H.D.; REGAND, A.; THARP, B. **Changing the ice in ice cream**. *Dairy Ind. Int.*, 67 (2002), pp. 30-32
- GRIFFITH, M.; EWART, K.V. **Antifreeze proteins and their potential use in frozen foods**. *Biotechnol. Adv.*, 13 (1995), pp. 375-402. [https://doi.org/10.1016/0734-9750\(95\)02001-J](https://doi.org/10.1016/0734-9750(95)02001-J)
- HARTEL, R. W. **Mechanisms and kinetics of recrystallization in ice cream**. D.S. Reid (Ed.), *The Properties of Water in Foods*, Blackie Academic and Professional, New York, NY (1998), pp. 287-328. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0311-4_14
- HEANEY, R.P., WEAVER, C.M. **Reply to M. Messina**. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.54, n.3/4, p.763, 1991a. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.4.763>
- HIDALGO, A.; BRANDOLINI, A.; POMPEI, C.; PISCOZZI, R. **Carotenoids and tocopherols of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* L.)**. *J. Cereal. Sci.*, 44 (2006), pp. 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.06.002>
- HYDER, D. N.; SNEVA, F. A. **Growth and carbohydrate trends in crested wheatgrass**. *Journal of Range Management*. Vol 12, nº 6 – November, 1959. DOI: [10.2307/3894970](https://doi.org/10.2307/3894970)
- ISMAIL, B., BUNZEL, M., PETERSON, D.G., SHIN, E.C., SCHENDEL, R.R., SCHAFER, J., MOSKOWITZ, M., DEHAAN, L., WYSE, D., SCHOENFUSS, T.C. (2015). **Avaliação das propriedades composicionais, funcionais e nutricionais do wheatgrass perene (*Thinopyrum intermedium*) para uso como ingrediente alimentar humano**.
- JOSHI, A. K. et al. **Stay green trait: variation, inheritance and its association with spot blotch resistance in spring wheat (*Triticum aestivum* L.)**. *Euphytica*, v. 153, n. 1, p. 59-71, 2007. <https://doi.org/10.1007/s10681-006-9235-z>
- KARAKAS, F. P.; KESKIN, C. N.; AGIL, F.; ZENCIRCI, N. **Profiles of vitamin B and E in wheat grass and grain of einkorn (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*), emmer (*Triticum dicoccum* ssp. *dicoccum* Schrank.), durum (*Triticum durum* Desf.), and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars by LC-ESI-MS/MS analysis**. *Journal of Cereal Science*, v. 98, March 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103177>
- KAUR, N. et al. **Effect of growing conditions on proximate, mineral, amino acid, phenolic composition and antioxidant properties of wheatgrass from different wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881462032063X>>. Acesso em: 22 de setembro de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128201>
- KHOKHAR, S., PUSHPANJALI, FENWICK, G.R. **Phytate content of indian foods and intakes by vegetarian indians of Hisar region, Haryana state**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington DC, v.42, n.11, p.2440-2444, 1994. <https://doi.org/10.1021/jf00047a014>
- KRINSKY, N.I. **The biological properties of carotenoids**. *Pure and Applied Chemistry*, London, v.66, n.5, p.1003-1010, 1994. <https://doi.org/10.1351/pac199466051003>
- KULKARNI SD, Tilak JC, Acharya R, Rajurkar NS, Devasagayam TPA, Reddy AVR. **Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a**

- function of growth under different conditions.** *Phytother Res.* 2006; 20:218-27
DOI: [10.1002 / ptr.1838](https://doi.org/10.1002/ptr.1838)
- KUMAR, N.S.; MURALI, M.; NAIR, A.M.; NAIR, A.S. **Green blood therapy of wheat grass - nature's finest medicine'- a literature review.** *J. Pharm. Biol. Sci.*, 11 (2016), pp. 57-64.
- KUMAR, S.; PANDEY, A. K. (2013). **Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview.** *The Scientific World Journal*, Article ID 162750, 16 pages.
<https://dx.doi.org/10.1155/2013/162750>.
- LEMMENS, Elien; BRIER, Niels De; SPIERS, Kathryn M.; RYAN, Chris; GARREVOET, Jan; FALKENBERG, Gerald; GOOS, Peter; SMOLDERS, Erik. **The impact of steeping, germination and hydrothermal processing of wheat (*Triticum aestivum* L.) grains on phytate hydrolysis and the distribution, speciation and bio-accessibility of iron and zinc elements,** *Food Chemistry*, Volume 264, 2018, Pages 367-376, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.125>
- LIN, Derong; Mengshi Xiao; Jingjing Zhao; Zhuohao Li; Baoshan Xing; Xindan Li; Maozhu Kong; Liangyu Li; Qing Zhang; Yaowen Liu; Hong Chen; Wen Qin; Hejun Wu e Saiyan Chen. **An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes;** *Molecules*, 2016, 21, 1374, pp 1-19.
<https://doi.org/10.3390/molecules21101374>
- LORENZ, K.; D'APPOLONIA, BERT. **Cereal sprouts: composition, nutritive value, food applications.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 13:4, 353-385 (2009).
<https://doi.org/10.1080/10408398009527295>
- LUCKY VITAMIN. **Grama de Trigo 1000 mg.** Disponível:< <https://pt.luckyvitamin.com/p-122477-amazing-grass-wheat-grass-1000-mg-200-tablets>>. Acesso em: 23 de março de 2022.
- MANGELS, A.R., HOLDEN, J.M., BEECHER, G.R., FORMAN, M.R., LANZA, E. **Carotenoid content of fruits and vegetables: an evaluation of analytic data.** *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.93, n.3, p.284-296, 1993.
[https://doi.org/10.1016/0002-8223\(93\)91553-3](https://doi.org/10.1016/0002-8223(93)91553-3)
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARTI, A. et al. **Structural characterization of proteins in wheat flour doughs enriched with intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) flour.** DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.082>
- MARTI, A.; CARDONE, G.; NICOLODI, A.; QUAGLIA, L.; PAGANI, M.A. **Sprouted wheat as an alternative to conventional flour improvers in bread-making.** *LWT Food Sci. Technol.*, 80 (2017), pp. 230-236. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.028>
- MPOFU, A.; SAPIRSTEIN, H.D.; BETA, T. **Genótipo e variação ambiental no conteúdo fenólico, composição do ácido fenólico e atividade antioxidante do trigo duro de primavera.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (4) (2006), pp. 1265 – 1270. DOI: [10.1021 / jf052683d](https://doi.org/10.1021/jf052683d)
- MUJORIYA, R., BODLA, R.B. **A study on wheat grass and its Nutritional value.** *Food Science and Quality Management*, v.2, 2011.

- MURALI, S.; KAR, A.; MOHAPATRA, D.; KALIA, P. **Encapsulamento de suco de cenoura preta usando spray e liofilização**. Food Science and Technology International, 21 (8) (2014), pp. 604 - 612 , [10.1177 / 1082013214557843](https://doi.org/10.1177/1082013214557843)
- NAVES, Maria Margareth Veloso. **Beta-cartoteno e câncer**. Revista de nutrição, v. 11, dez. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52731998000200001>.
- OLSON, J.A. **Benefits and liabilities of vitamin A and carotenoids**. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.126, Supplement 4, p.1208S-1212S, 1996. https://doi.org/10.1093/jn/126.suppl_4.1208S
- PADALIA, S.; DRABU, S.; RAHEJA, I.; GUPTA, A.; DHAMIJA, M. **Multitude potential of wheatgrass juice (green blood): an overview**. Chronicles of Young Scientists 1 (2) 2010; 23-28.
- PANFILI, G; FRATIANNI, A; DI CRISCIO, T.; MARCONI, E. **Tocol and –glucan levels in barley varieties and in pearling by-products** food chem., 107 (2008), pp. 84-91 DOI: [10.1016 / j.foodchem.2007.07.043](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.043)
- 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) unwrap 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>
- PIIRONEN, V.; EDELMANN, M.; KARILUOTO, S.; BEDŐ, Z. **Folate in wheat genotypes in the healthgrain diversity screen**. J. Agr. Food Chem., 56 (2008), pp. 9726-9731. <https://doi.org/10.1021/jf801066j>
- PODSEDEK, A. **Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review**. LWT-Food Sci. Technol, v. 40, p. 1-11, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.07.023>
- POLLOCK, C.J. AND A.J. CAIRNS. 1991. **Fructan Metabolism in Grasses and Cereals**. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42:77-101. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.42.060191.000453>
- PRICE, T.V. **Seed sprouts production for human consumption —a review**. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 21(1), 57– 65. 1998. [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(88\)70718-X](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(88)70718-X)
- PRODANOV, M.; SIERRA, I.; VIDAL-VALVERDE, C. **Effect of germination on the thiamine, riboflavin and niacin content in legumes**. Z. Lebesm. Unters. Forsch. A. 205, 48– 52. 1997. <https://doi.org/10.1007/s002170050122>
- 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>
- RAJAM, R; KARTHIK, P.; PARTHASARATHI, S.; JOSEPH, G.S.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. **Efeito da proteína de soro de leite - sistemas de parede de alginato na sobrevivência de Lactobacillus plantarum microencapsulado em condições gastrointestinais simuladas**. Journal of Functional Foods , 4 (4) (2012), pp. 891 - 898 , [10.1016 / j.jff.2012.06.006](https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.06.006)
- RANA, S.; KAMBOJ, J. K.; GANDHI, V. **Living life the natural way – Wheatgrass and health**. Functional Foods in Health and Disease. Vol 1, n 11 (2011). DOI: [10.31989/ffhd.v1i11.112](https://doi.org/10.31989/ffhd.v1i11.112)

- REGAND, A.; GOFF, H. D. **Ice recrystallization inhibition in ice cream as affected by ice structuring proteins from winter wheat grass**. Journal of dairy science, v. 89, n. 1, p. 49-57, 2006. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72068-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72068-9)
- RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. **Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Food Science and Technology, v. 23, p. 39-45, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400008>
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin a carotenoids in prepared, processed, and stored foods**. Arlington : John Snow, 1997.
- ROZAN. P.; KUO, Y.H.; LAMBEIN, F. **Free amino acids present in commercially available seedlings sold for human consumption**. A potential hazard for consumers. J. Agric. Food Chem. 48, 716–723. 2000. <https://doi.org/10.1021/jf990729v>
- ROZAN. P.; KUO, Y.H.; LAMBEIN, F. **Free amino acids present in edible seed sprouts sold for human consumption**. Amino Acids 17, 101–102. 1999
- SAKIROGLU, M.; DONG, C.; HALL, M. B.; JUNGERS, J.; PICASSO, V. **How does nitrogen and forage harvest affect belowground biomass and nonstructural carbohydrates in dual-use Kernza intermediate wheatgrass?**. Crop Science, v. 60, p. 2562-2573, 2020. <https://doi.org/10.1002/csc2.20239>
- SALAS-PÉREZ, L.; GAUCÍN-DELGADO, J. M.; PRECIADORANGEL, P.; FORTIS-HERNÁNDEZ, M.; VALENZUELA-GARCÍA, J. R.; AYALA-GARAY, A. V. **Efecto del ácido benzoico en la capacidad antioxidante de germinados de trigo**. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, n. 17, p. 3397-3404, 2016.
- SEPAC. **Benefícios da grama de trigo para a saúde**. Disponível em:< <https://www.sepac.com.br/blog/saude-e-bem-estar/beneficios-da-grama-de-trigo-para-saude/>>. Acesso em: 23 de março de 2022.
- SHEWRY, P. R.; HEY, S. **Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components?**. J. Cereal. Sci., 65 (2015), pp. 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.07.014>
- SHINGARE, T. D.; PADGHAN, P.V.; THOMBRE, B.M. **Studies on physico-chemical properties of dahi prepared with buffalo milk blended raw/ pasteurized wheat grass extract**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Departament of Animal Husbandry and Dairy Science. India (2018).
- SHIRUDE ANUP ASOKH. **Phytochemical and Pharmacological Screening of Wheat Grass Juice (*Triticum Aestivum* L.)**. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research.
- SILVA, S. A. et al. **Genetic basis of stay-green trait in bread wheat**. Journal of New Seeds, v. 2, n. 1, p. 55-68, 2000. https://doi.org/10.1300/J153v02n02_05
- SMITH, D. 1972. **Carbohydrate reserves of grasses**. In: Younger, V. and C.M. McKell (Eds.) The biology and utilization of grasses. Academic Press, p: 318-333, ISBN 9780127747507, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-774750-7.50029-4.318-333>.
- SURIYAVATHANA, M.; ROOPAVATHI, I.; VIJAYAN,VINU. **Phytochemical Characterization of *Triticum Aestivum* (Wheat Grass)**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry , v. 5, n. 1, pág. 283, 2016.

- SWIECA, M.; GAWLIK-DZIKI, U.; KOWALCZYK, D.; ZLOTEK, U. **Impact of germination time and type of illumination on the antioxidant compounds and antioxidant capacity of *Lens culinaris* sprouts.** *Scientia Horticulturae*, v. 140, p. 87-95, 2012. DOI: [10.1016 / j.scienta.2012.04.005](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.005)
- TIRGAR PR, THUMBER BL, DESAI TR. **Isolation, Characterization and Biological Evaluation of Iron Chelator from *Triticum Aestivum* (Wheat Grass).** *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2011;2:288-296.
- TSAI CC, LIN CR, TSAI HY, CHEN CJ, LI WT, YU HM, KE YY, HSIEH WY, CHANG CY, WU YT, CHEN ST, WONG CH. **The immunologically active oligosaccharides isolated from wheatgrass modulate monocytes via Toll-like receptor-2 signaling.** *J Biol Chem*. 2015 May 8;290(19):11935. doi: 10.1074/jbc.A112.448381. Erratum for: *J Biol Chem*. 2013 Jun 14;288(24):17689-97. Wu, Chung-Yi [Corrected to Wu, Ying-Ta]. PMID: 25957413; PMCID: PMC4424332. <https://doi.org/10.1074/jbc.M112.448381>
- VAŇKOVÁ, K., MARKOVÁ, I., JAŠPROVÁ, J., DVOŘÁK, A., SUBHANOVÁ, I., ZELENKA, J., NOVOSÁDOVÁ, I., RASL, J., VOMASTEK, T., SOBOTKA, R., & MUCHOVÁ, L. (2018). **As alterações mediadas pela clorofila no estado redox das células cancerosas do pâncreas estão associadas aos seus efeitos anticancerígenos.** *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. DOI: [10.1155 / 2018/4069167](https://doi.org/10.1155/2018/4069167)
- WIGMORE, Ann. **The wheatgrass book: How to grow and use wheatgrass to maximize your helth and vitality.** Library of Congress Cataloging in Publication Data. ISBN 0-89529-234-3, 1985.
- YANG, F.; BASU, T.K.; OORAIKUL, B. **Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain.** *Int J Food Sci Nutr*. 2001 Jul;52(4):319-30. doi: 10.1080/09637480120057567. PMID: 11474896. <https://doi.org/10.1080/09637480120057567>
- ZHANG P, MA G, WANG C, LU H, LI S, XIE Y, ET AL. (2017). **Effect of irrigation and nitrogen application on grain amino acid composition and protein quality in winter wheat.** *PLoS ONE* 12(6): e0178494. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178494>
- ZHAO, D., C.T. MACKOWN, P.J. STARKS, B.K. KINDIGER. 2008. **Interspecies variation of forage nutritive value and nonstructural carbohydrates in perennial cool-season grasses.** *Agronomy Journal*. 100:837-844. <https://doi.org/10.2134/agronj2007.0178>