

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DESFOLHA NA PLANTA DE TRIGO E SEUS REFLEXOS NAS
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DOS GRÃOS**

**ANA CAROLINE TELIS DOS SANTOS
GÉSSICA FIGUEIREDO**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2024

DESFOLHA NA PLANTA DE TRIGO E SEUS REFLEXOS NAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DOS GRÃOS

Ana Caroline Telis dos Santos

Géssica Figueiredo

Orientador: Prof. Dr. Munir Mauad

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Dourados

Mato Grosso do Sul

2024

DESFOLHA NA PLANTA DE TRIGO E SEUS REFLEXOS NAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DOS GRÃOS

Por

Ana Caroline Telis dos Santos

Géssica Figueiredo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRA AGRÔNOMA

Aprovado em: 09 de fevereiro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **MUNIR MAUAD**
Data: 29/02/2024 21:56:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Munir Mauad
Orientador – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente
 **CLEBERTON CORREIA SANTOS**
Data: 29/02/2024 18:53:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Membro da banca – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente
 **NESTOR ANTONIO HEREDIA ZARATE**
Data: 29/02/2024 18:28:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate
Membro da banca – UFGD/FCA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237d Santos, Ana Caroline Telis Dos

Desfolha na planta de trigo e seus reflexos nas características morfométricas dos grãos [recurso eletrônico] / Ana Caroline Telis Dos Santos, Gêssica Figueiredo. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Munir Mauad.

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Triticum aestivum. 2. Folha bandeira. 3. Cultivares. 4. Características do grão. I. Figueiredo, Gêssica. II. Mauad, Munir. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus, por ter nos concedido saúde, força, disposição e cumplicidade para vencermos esta etapa de nossas vidas, pois sem Ele nada seria possível.

Agradecemos à Universidade Federal da Grande Dourados, juntamente com a Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, por ter nos proporcionado a oportunidade da realização da pesquisa, nos fornecendo a área e insumos necessários.

Agradecemos ao nosso orientador, Prof. Dr. Munir Mauad, por todo companheirismo, disponibilidade e paciência durante todo o decorrer do trabalho. Além disso, gostaríamos de agradecer em especial à Prof. Dra. Maria do Carmo Vieira e ao Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate por também terem feito parte de nossa trajetória acadêmica, sempre nos motivando e demonstrando a importância da pesquisa para a sociedade.

Agradecemos ao professor Dr. André Goneli pela orientação e ajuda no laboratório e com os cálculos dos dados; ao professor Dr. Elias Medeiros, pela colaboração na análise estatística e interpretação dos dados; e ao professor Dr. Cleberton Correia Santos por toda instrução e pela amizade desde o início da graduação.

Agradecemos aos nossos amigos, Bruno Harthcopf Espósito e Jeremias Gomes Damaceno Muniz, por todos os momentos de alegrias, pelo auxílio nos estudos e pela amizade verdadeira que foi construída ao longo da nossa graduação.

Eu, Géssica Figueiredo, quero agradecer em particular aos meus pais, Sr. Valdinei Aparecido Garcia de Figueiredo e Sra. Maria Edinéia Porteiro, por todo o amor incondicional, incentivo e paciência durante toda minha trajetória até aqui. Sou grata pelo modo de criação e educação que me prestaram, pois tenho certeza que a humildade e a simplicidade me tornaram uma pessoa digna. Além disso, quero agradecer ao meu irmão, Weliton José Figueiredo, por sempre estar ao meu lado, mesmo que distante em termos métricos, me apoiando e incentivando a continuar nesse caminho e seguir a vida sem olhar para trás. Outrossim, também agradeço ao meu querido noivo, Filipe Schwinn Martins, porque desde o início

sempre se manteve ao meu lado, me transmitindo paz e tranquilidade para estar concluindo todas as etapas da graduação.

Eu, Ana Caroline Telis dos Santos, quero agradecer primeiramente meus pais, Sr. Evandro Telis dos Santos (*In memoriam*), por todo amor, incentivo e suporte que pode me proporcionar enquanto esteve em vida, esses me impulsionaram a não apenas a ingressar na graduação, mas também foram fontes de força para concluí-la; e Sra. Rosanea dos Santos, por todo amor, paciência e zelo para comigo, sem eles a graduação teria sido mais fastidiosa. Agradeço também ao meu irmão, Alexandre Telis dos Santos, pela paciência nos dias mais difíceis da graduação, sempre compreendendo a minha ausência em razão dos estudos. Por fim, quero agradecer à minha irmã, Alessandra Telis dos Santos e meu cunhado, Lucas Soares de Matos, pela paciência e pelos conselhos nos momentos de dificuldades, celebrando juntamente comigo a cada conquista obtida; e meu sobrinho, Miguel Telis de Matos, pelos momentos de alegria e diversão que tivemos até aqui, esses foram importantes para renovar as minhas forças.

SANTOS, Ana Caroline Telis; FIGUEIREDO, Géssica. **Desfolha na planta de trigo e seus reflexos nas características morfométricas dos grãos**. 2024. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.

RESUMO

Atualmente o Brasil não é autossuficiente na produção de trigo, sendo necessário a importação. Dentre os fatores que poderiam afetar a produtividade das plantas de trigo pode-se destacar a perda de área foliar. As folhas superiores, principalmente a folha bandeira, são responsáveis pela maior parte da produção de fotoassimilados. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar em cultivares de trigo o efeito de desfolhas nas plantas sobre seus componentes de rendimento e nas características físicas dos grãos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, em delineamento experimental em blocos ao acaso com o fatorial 2 x 6, sendo duas cultivares (Catuara (CA) e Gralha Azul (GA)) e seis níveis de desfolha (T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo). Foram avaliados número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas, número de grãos por espiga, massa de mil grãos, comprimento, espessura, largura e volume dos grãos. O número de espiguetas e o número de grãos por espiga foram influenciados estatisticamente apenas pelas cultivares estudadas, sendo os maiores valores encontrados na cultivar Gralha Azul. O número de grãos por espiguetas não foi influenciado pelos fatores em estudos (níveis de desfolha e cultivar). A espessura de grãos foi influenciada pela interação entre as cultivares e os níveis de desfolha. Além disso, a desfolha da folha bandeira reduziu o comprimento, a largura, o volume dos grãos e a massa de mil grãos, entretanto a sua permanência ocasionou em maiores valores dessas variáveis. Concluímos que os componentes de produção não foram afetados pela desfolha, mas as características morfométricas foram prejudicadas por ela. E em relação as cultivares, apesar da Gralha Azul ter apresentado maior número de espiguetas por espiga e de grãos por espiga, ela foi mais sensível aos níveis de desfolha.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. Folha bandeira. Cultivares. Características do grão.

ABSTRACT

Brazil is currently not self-sufficient in wheat production, requiring imports. The loss of leaves is one of the highlighted factors that could affect the productivity of wheat plants. The upper leaves, mainly the flag leaf, are responsible for most of the production of photoassimilates. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of defoliation on wheat cultivars on their yield components and the physical characteristics of the grains. The experiment was conducted at the Agricultural Sciences Experimental Farm of the Federal University of Grande Dourados, in a randomized complete block design (RCBD) in a 2 x 6 factorial arrangement, with two wheat cultivars (Catuara (CA) and Galha Azul (GA)) and six levels of defoliation (T0: control - no defoliation; T1: defoliation of the flag leaf; T2: defoliation of the first leaf below the flag leaf; T3: defoliation of the second leaf below the flag leaf; T4: defoliation of the flag leaf and the first leaf below; T5: defoliation of the flag leaf and the second leaf below). The number of spikelets per spike, number of grains per spikelet, number of grains per spike, thousand grains weight, length, thickness, width, and volume of the grains were evaluated. The number of spikelets and the number of grains per spike showed statistical differences between the cultivars, with the highest values found in the Galha Azul cultivar. The number of grains per spikelet was not influenced by the defoliation levels and cultivars. Grain thickness was influenced by the interaction between cultivars and defoliation levels. Furthermore, the defoliation of the flag leaf reduced the length, width, volume of grains, and thousand grains weight, however, its stability resulted in higher values of these variables. We concluded that the production components were not affected by defoliation, but the morphometric characteristics were affected by it. In relation to cultivars, although Galha Azul had a greater number of spikelets per spike and grains per spike, it was more sensitive to defoliation levels.

Keywords: *Triticum aestivum*. Flag leaf area. Cultivars. Grain yield components.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Precipitação (mm), temperaturas mínimas e máximas (°C) do dia 10 de abril de 2023 à 10 de agosto de 2023, período referente a realização do experimento. Em destaque, as setas indicam a época de desfolha das cultivares Catuara (CA) e Gralha Azul (GA).

FIGURA 2. Seis níveis de desfolha: T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo.

FIGURA 3. A – 50% das plantas de trigo na fase de antese. B- Desfolha das plantas de trigo feita manualmente. Dourados-MS, 2023.

FIGURA 4. Colheita das espigas das plantas de trigo. Dourados-MS, 2023.

FIGURA 5. Esferóide oblato.

FIGURA 6. Espessura dos grãos das cultivares Catuara e Gralha Azul sob seis níveis de desfolha. Letras maiúsculas comparando os tratamentos dentro de cada cultivar (a) e minúsculas comparando as cultivares dentro de cada tratamento (b) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Resultados de análise de variância para as características dos grãos.

TABELA 2. Comprimento, largura, volume de grãos e massa de mil grãos de plantas de trigo em função dos níveis de desfolha. Letras iguais entre as colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$). T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo.

TABELA 3. Médias do número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e de grãos por espiguetas.

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	3
2.1. Características econômicas.....	3
2.2. Características morfológicas.....	4
2.3. Características fisiológicas.....	6
2.4. Desfolha.....	7
3. Material e métodos.....	10
4. Resultados e discussão.....	16
5. Conclusões.....	20
6. Referências bibliográficas.....	21

1. INTRODUÇÃO

O trigo é uma das culturas de representatividade socioeconômica, e sua produção no Brasil em 2023 foi estimada em 8,1 milhões de toneladas, apresentando decréscimo de 22,8% com relação à safra de 2022 devido à ocorrência de condições climáticas adversas e desfavoráveis à cultura, com excesso de chuvas ocorridos nos estados do sul do país. Por outro lado, o total de área cultivada teve acréscimo de 12,3% em função do aumento da demanda pelo produto e pela oferta restrita no mercado internacional (CONAB, 2023).

Apesar da produção de trigo ser mais concentrada nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, há grande potencial para o cultivo se expandir para a região do Cerrado do Brasil central devido às características edafoclimáticas serem propícias para o sistema de cultivo de sequeiro, em “plantio direto” após a safra da soja (CHAGAS et al., 2021).

Desde 2018, a área cultivada com trigo no Cerrado aumentou 150%, indicando que nesta condição tem crescido ao longo do tempo, principalmente por efeito eficaz na supressão de plantas daninhas, fungos e nematoides, além de gerar renda na entressafra. Vale ressaltar ainda a sua importância em promover cobertura do solo no sistema de “plantio direto” e assim melhorar a retenção de água no solo e a fertilidade (CHAGAS et al., 2021; BIOTRIGO, 2023; EMBRAPA, 2023).

Dentre os fatores que podem afetar a produtividade das plantas de trigo pode-se destacar a perda de área foliar. As folhas inferiores da planta de trigo são responsáveis por contribuir com 15 a 20% do total do rendimento e as folhas superiores são responsáveis pelo restante da produção, principalmente a folha bandeira que contribui com 40%, representando uma das principais fontes na fase de enchimento de grãos. Nesse sentido, a contribuição na assimilação de carboidratos pelas folhas depende de sua localização no colmo principal (SHARMA et al., 2003; SOUZA et al., 2013; AHMAD et al., 2016). No entanto, situações que causam estresse ambiental à planta, como déficit hídrico e altas temperaturas, podem causar desfolha na planta, o que reduz a fotossíntese, deixando o colmo como a principal fonte de distribuição de fotoassimilados para a espiga e limitando o período de disponibilidade desses compostos para o enchimento de grãos (ZHANG et al., 2020; RIBEIRO, 2022; FIOREZE et al., 2023).

A capacidade que as plantas apresentam de se recuperarem e restabelecerem seu potencial de rendimento após a desfolha é inerente às diferenças morfofisiológicas entre cultivares. De acordo com Bell et al. (2020), cultivares que apresentam maior capacidade de perfilhamento são mais tolerantes à desfolha, de modo que as cultivares com menor

perfilhamento estão mais sujeitas à perda de rendimento de grãos. No entanto, há cultivares que apresentam maior tendência de acumular fotoassimilados no colmo antes da antese, o que acaba sendo um recurso em situações de estresse para o enchimento de grãos (SOUZA et al., 2013).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi o de avaliar em cultivares de trigo o efeito de desfolhas nas plantas sobre seus componentes de rendimento e nas características físicas dos grãos, testando a hipótese de que ambos serão afetados pela desolha e pelas cultivares, ou seja, apresentarão valores inferiores ao tratamento sem desfolha.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

Considerado uma *commodity* agrícola, a produção e comercialização do trigo apresenta grande importância econômica no mundo. Dentre os fatores que levam à demanda na produção de trigo estão a qualidade e a quantidade de proteínas presentes nos grãos, atrelados à sua variedade de produtos derivados. Na indústria alimentícia, pode ser utilizado na forma de grão laminado ou farinha, para a fabricação de pães, biscoitos, bolos e outros; na produção de massas e cereais; e utilizado como agente espessante. Além disso, pode ser utilizado na alimentação animal, na forma de forragem, ou como componente da ração. Há também demanda para produtos que não são direcionados à alimentação, como cosméticos, misturas adesivas, cola e para produção de biocombustíveis (DE MORI, 2015; CONAB, 2022).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), na safra de 2016/2017, a área cultivada com arroz, milho, soja e trigo no planeta foi de 683,7 milhões de hectares, sendo que desses, 220,8 milhões eram com trigo (cerca de 32,3%), e a produção mundial atingiu 756 milhões de toneladas. Atualmente, na safra de 2023/2024, a área cultivada com trigo aumentou para 223 milhões de hectares e a produção mundial para 781,9 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

Os principais países produtores de trigo são a China produzindo em torno de 137 milhões de toneladas (MT), União Europeia com cerca de 134 MT, Índia com 113,5 MT, Rússia com 85 MT, Estados Unidos com 49,3 MT, Canadá com 31 MT, Paquistão com 28 MT, Austrália com 24,5 MT, Ucrânia com 22,5 MT, e a Turquia com aproximadamente 19,5 MT. O Brasil ocupa a 14ª posição com estimativa de 8,1 MT (CONAB, 2023; USDA, 2023).

Em torno de 92% da produção de trigo brasileira se concentra na região Sul do país, onde Santa Catarina tem participação de 5%, Paraná de 33% e Rio Grande do Sul de 54%. Outros estados como São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul também contribuem para a produção nacional, porém mesmos juntos representam apenas cerca de 10%. Entretanto, a região do Brasil Central, tem apresentando uma expansão significativa que está relacionada a fatores como a localização geográfica, o clima e a topografia, permitindo cultivar o trigo tanto no inverno, como na estação da seca (DE MORI, 2015; CHAGAS et al., 2021; USDA, 2023).

Atualmente, o Brasil ainda não é autossuficiente na produção de trigo, visto que a produção nacional representa em torno de 51,2% do consumo nacional (12.421,8 MT), sendo necessária a importação, principalmente da Argentina, Estados Unidos, Uruguai, Rússia, Paraguai e Canadá. Mais de 90% das importações são isentas de impostos em razão do país e de alguns de seus importadores fazerem parte do Mercosul. Na safra 2022/2023, o país importou mais de 4,5 MT, e por outro lado exportou aproximadamente 2,5 MT. Entre os principais países que compram o trigo brasileiro estão Arábia Saudita, Indonésia, Marrocos, Vietnã, Paquistão e Equador (DE MORI, 2015; COÊLHO, 2021; CONAB, 2023; USDA, 2023).

Em 2023, o fenômeno denominado El Niño provocou uma redução estimada em 15,5% na produção de trigo nos três estados produtores da região sul. O excesso de chuva a partir do período de enchimento de grãos promoveu o ataque severo de doenças nas lavouras de trigo, resultando em perdas quantitativas e qualitativas do grão. Com isso, a estimativa de importação passou de 5,04 milhões de toneladas para 6 milhões de toneladas, assim como a estimativa de exportação passou de 2,6 milhões de toneladas para 2 milhões de toneladas (CONAB, 2023; USDA, 2023).

2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

O trigo (*Triticum aestivum* L.), pertencente à classe Liliopsida, ordem Poales e a família Poaceae, sendo uma planta monocotiledônea anual, de origem asiática, provinda através de gramíneas silvestres que se desenvolviam próximas aos rios Tigre e Eufrates, entre os anos de 10.000 a 15.000 a.C. Morfologicamente a planta é composta por três grupos de raízes, caule do tipo colmo, folhas, inflorescência em espiguetas e fruto do tipo cariopse (SCHEEREN et al., 2015; SMILJANIC et al., 2016; TORETI, 2021).

O sistema radicular do trigo é formado por três grupos de raízes, sendo eles, raízes seminais, raízes permanentes e raízes adventícias. As raízes seminais são originadas diretamente da semente, tendo como função principal o estabelecimento da plântula em virtude da captação de água e nutrientes. As raízes permanentes se desenvolvem após a emergência das folhas abaixo da superfície do solo chamada de coroa, passam pelo estágio de alongamento e, na fase do espigamento, estão completamente formadas. As raízes adventícias surgem ocasionalmente, acima da superfície do solo, a partir do primeiro e do segundo nó da planta (SCHEEREN et al., 2015; TORETI, 2021).

As plantas de trigo apresentam um colmo oco, cilíndrico e com comprimento variável, que vai aumentando da base ao ápice até o pedúnculo. A altura é dependente do genótipo e do fator ambiental, podendo chegar até 1,5 metros de altura (SMILJANIC et al., 2016; TORETI, 2021). Aos 15 dias após a germinação, aproximadamente, inicia-se a fase de perfilhamento, onde são emitidos novos colmos chamados de perfilhos envolvidos por prófilos, que são estruturas foliares. Após essa fase, o colmo tem um rápido alongamento, em função dos tecidos meristemáticos que compõem a base de cada entrenó. Além disso, o colmo possui grande importância para a fase de enchimento de grãos sob condições de estresse, pois os seus nutrientes estocados até a fase de pré-antese são translocados à espiga, auxiliando no enchimento de grãos (RODRIGUES et al., 2011; SOUZA et al., 2013; SCHEEREN et al., 2015).

As folhas do trigo são dispostas de forma alternada, formando um ângulo de 180° entre elas, e são compostas por bainha, lâmina, lígula e por um par de aurículas na base da lâmina (SCHEEREN et al., 2015). O número de folhas por planta pode variar de 3 a 8, as quais correspondem aos números de nós nos colmos. A última folha é chamada de folha bandeira, sendo uma das principais responsáveis pela maior parte do rendimento de grãos, juntamente com as aristas (GONDIM, 2006; SOUZA et al., 2013).

O trigo possui inflorescência do tipo espiga composta, dística e ráquis formado por espiguetas alternadas e opostas. As espiguetas são constituídas de 2 a 9 flores cada, dispostas de forma alternada e presas pela ráquila. Na base das espiguetas são encontradas duas brácteas (glumas), responsáveis por proteger as flores. As flores são formadas por uma lema, podendo conter ou não aristas, e por uma pálea, também responsável pela proteção das flores. O gineceu e o androceu estão localizados entre a lema e a pálea (RODRIGUES et al., 2011; SCHEEREN et al., 2015). De acordo com Zhang et al. (2020), as espigas também apresentam importante papel para a produção de grãos, pois além de desempenharem funções fotossintéticas, ainda possuem senescência retardada, auxiliando na produção de fotoassimilados.

O grão de trigo é chamado de cariopse, possui tamanho pequeno, o qual depende da quantidade de grão que a espiga possui, apresenta forma ovalada, medindo em média de 6 a 7 mm, seco e indeiscente. Os grãos apresentam grande quantidade de carboidratos fermentáveis, como fibras alimentares, amido resistente e oligossacarídeos. Assim que os grãos passam pelo processo de moagem, são obtidas as matérias-primas para a indústria, como o farelo, o endosperma e o gérmen (RODRIGUES et al., 2011; SCHEEREN et al., 2015; CONAB, 2017).

O farelo é constituído pelo pericarpo, o qual é rico em fibras e minerais, e pela aleurona, a qual possui vitaminas do complexo B. O endosperma é o material usado para fabricação da farinha, sendo constituído por 88% de carboidratos. O gérmen do grão de trigo representa o embrião, sendo este rico em vitaminas do complexo B e, possui também proteínas, lipídeos e minerais. Vale ressaltar ainda que a proteína presente no grão maduro pode variar de 6 a 20% (SCHEEREN et al., 2015; CONAB, 2017).

2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

O trigo é uma planta de metabolismo C_3 , adaptada a diferentes locais no planeta, sendo cultivada entre latitudes de 30°S a 60°N, até altitudes superiores a 3.000 m (SOUZA e SILVA, 2013). Tem seu ciclo de desenvolvimento dividido em três fases, sendo elas a fase vegetativa, a reprodutiva e a de enchimento de grãos. O tempo de duração em cada um dos subperíodos em cada fase está intrinsecamente relacionado com o genótipo utilizado e com a interferência ambiental. Considerando o ambiente, os principais fatores que afetam no desenvolvimento da cultura são a temperatura e o fotoperíodo (GONDIM, 2006; RODRIGUES et al., 2011).

A temperatura pode interferir no desenvolvimento das plantas de duas formas. A primeira está relacionada à alta temperatura, acelerando a taxa de desenvolvimento e, por consequência, encurtando a duração das fases. De acordo com Rodrigues et al. (2011), provavelmente, este efeito é provocado pela ativação dos sistemas enzimático em tais condições. Durante o enchimento de grão, pode aumentar a fotorrespiração, diminuir a fotossíntese líquida e levar à aceleração da senescência foliar, o que reduz o suprimento de nutrientes para os grãos que estão em desenvolvimento (GONDIM, 2006; SOUZA et al., 2013).

A segunda forma está relacionada à vernalização. Esta é causada pela exposição a temperaturas relativamente baixas por um longo período, promovendo o aceleração do florescimento. Este efeito é mais efetivo na faixa de 0 a 18 °C e pode ser percebido nas sementes reidratadas, logo após a semeadura. A temperatura considerada ideal para a germinação está entre 4 a 37 °C, sendo a faixa ótima da relação entre a fotossíntese líquida e a temperatura compreendida entre 20 a 25 °C (RODRIGUES et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

Com relação ao fotoperíodo, na cultura do trigo o considerado ótimo é de 20 horas, de modo que os menores atrasam o seu desenvolvimento. No entanto, isso varia entre

os genótipos, havendo os responsivos à fotoperíodo e à vernalização e outros se apresentando indiferentes ou pouco exigentes. A percepção do fotoperíodo é realizado pelas folhas, desse modo, não respondem a ele antes de sua emergência. Após a emergência, irá ocorrer a percepção dos sinais do ambiente, acelerando ou retardando o seu desenvolvimento (RODRIGUES et al., 2011). As plantas de dia longo ao serem expostas à fotoperíodo curto apresentam uma resposta morfofisiológica adaptativa, isto é, aumentam o número de folhas de modo a aumentar também a sua longevidade (SOUZA e SILVA, 2013).

Slafer e White-church (2001), classificaram as plantas de trigo em três tipos, de acordo com sua capacidade de adaptação em diferentes regiões, sendo: primaveris, que apresentam forte sensibilidade ao fotoperíodo e são mais semeados na primavera; invernais, que apresentam forte sensibilidade à vernalização e são adaptados às regiões temperadas e semeados no outono e os mediterrâneos, que apresentam forte sensibilidade ao fotoperíodo e baixa sensibilidade à vernalização, sendo mais adaptados às regiões temperadas e com inverno moderado, sendo essas a maioria das cultivares de trigo cultivadas no Brasil.

Outro fator que afeta o desenvolvimento da cultura é a disponibilidade hídrica. A baixa pluviosidade acarreta em perda de água dos tecidos da planta, provocando a redução da atividade da água no aumento da concentração de macromoléculas e de solutos de baixos pesos moleculares. Como resposta fisiológica, ocorre o fechamento estomático e a redução da transpiração. Além disso, o estresse hídrico também provoca a redução da área foliar, ou seja, reduz a taxa fotossintética, afetando negativamente o rendimento por área (CARVALHO et al., 2011; SANTOS et al., 2012).

2.4. DESFOLHA

O enchimento dos grãos de trigo depende de duas fontes principais. A primeira é relacionada com os fotoassimilados produzidos e armazenados nas folhas e nos colmos e a segunda fonte tem a ver com a mobilização para a espiga e os grãos dos carboidratos armazenados e dos compostos contendo nitrogênio dentro das folhas e colmos para a espiga e os grãos. Como as folhas são as principais responsáveis pela sintetização de fotoassimilados então, o número, o tamanho e a longevidade das folhas na planta, influenciam diretamente na capacidade fotossintética, promovendo o enchimento de grãos e por conseguinte, o peso e o rendimento de grãos (DERIGLAZOVA E GAVRILOVA, 2021; KANDIC, et al., 2023).

A folha bandeira é responsável pela maior parte da produção de fotoassimilados, em torno de 40%, quando comparada com as inferiores, que representam em torno de 15 a 20% da produção. Isso ocorre por ela estar mais próxima da espiga, pela maior interceptação luminosa (em razão da sua localização na planta, não ocorrem prejuízos por efeito do sombreamento) e pela maior permanência de clorofila em seus tecidos, considerando que ela é uma estrutura mais jovem (AHMAD et al., 2016; RIBEIRO, 2022).

Os componentes de rendimento, como o comprimento da espiga, o número de espigas por planta, o número de grãos por espiga, o peso do grão por espiga e o peso de mil grãos estão altamente relacionados com a folha bandeira (LIU et al., 2018). Godim et al. (2008), verificaram a existência de uma correlação negativa e significativa entre o rendimento, peso hectolitro, peso de mil grãos e a desfolha.

O mesmo foi observado por Souza et al. (2013), que averiguaram que a massa de mil grãos, o número de perfilhos férteis, massa de grãos do perfilho principal, peso hectolitrico e o rendimento foram influenciados negativamente pela desfolha. Especificamente quando a desfolha foi realizada eliminando a folha bandeira e a primeira folha abaixo dela, houve uma redução na massa de mil grãos e no rendimento de grãos de aproximadamente 60,46% e 19,26% respectivamente. Shao et al. (2010), demonstraram que há correlação entre rendimento de grãos e o peso de sementes sob desfolha. Os resultados mostraram que a desfolha severa realizada nos estádios de espiga e antese, diminuiu a produtividade de grãos, influenciando principalmente o peso das sementes de forma negativa em ambos os estádios.

A desfolha realizada após a antese pode ocasionar um longo período de disponibilidade limitada de assimilados para enchimento de grãos nas plantas, forçando-as a remobilizar os metabólitos de carbono dos caules ou a melhorar a atividade fotossintética da espiga (FIOREZE et al., 2023). Dodig et al. (2015), observaram que as plantas de trigo desfolhadas apresentaram maiores contribuições das reservas de assimilados do caule e da bainha para enchimento dos grãos, quando comparadas com as plantas inteiras. Godim et al. (2008), verificaram que a desfolha diminuiu a biomassa seca do colmo durante a fase de enchimentos de grãos, em razão da remobilização dos fotoassimilados para os grãos.

O caule e a bainha da folha podem desempenhar um papel fundamental para superar possíveis perdas no rendimento de grãos devido a limitação da fonte (folhas), durante o enchimento de grãos. A fotossíntese do caule e da bainha foliar contribuem para o rendimento em aproximadamente 10%. Essa remobilização dos fotoassimilados do caule, da bainha e até mesmo da espiga para os grãos é de suma importância quando a planta se

encontra sob um determinado estresse, que poderia ocasionar a desfolha. Pois, reduz o efeito prejudicial da desfolha sobre o enchimento dos grãos, diminuindo consequentemente possíveis prejuízos na produção (MERAH E MONNEVEUX, 2014; LIU et al., 2020; RIVERA-AMADO et al., 2020).

A desfolha ainda pode atuar como um método potencial para reduzir o estresse hídrico. Zhu et al. (2004), verificaram que o trigo com maturidade tardia, semeado precocemente obteve um aumento da eficiência do uso da água no grão em 22% e 7,3% no rendimento de grãos com a desfolha realizada aos 49 dias após a semeadura. Entretanto, quando semeado mais tarde e a desfolha feita aos 39 dias, ocorreu a diminuição da eficiência em 10% e do rendimento em 18,1% (IQBAL et al., 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, clima e solo

O experimento foi realizado em uma área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), sob coordenadas geográficas de 54°56'W e 22°12'S e 452 m de altitude. O solo da FAECA é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013) e apresentou as seguintes características químicas e granulométricas, após a correção do solo: $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ 5,2; MO 23,5 g dm^{-3} ; $\text{P}_{(\text{res})}$ 35,2 mg dm^{-3} ; S 11,10 mg dm^{-3} ; K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, 3,2; 47,6; 23,4; 0,0 32,2; 74,2 mmol dm^{-3} , respectivamente; V% 69,7; B, Cu, Fe, Mn, Zn, 0,33; 15,7; 38,1; 126,0; 2,9 mg dm^{-3} , respectivamente; areia, silte e argila 243; 180; 547 g Kg, respectivamente. O clima conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido com verão chuvoso. Os dados de precipitação e temperaturas mínimas e máximas durante o período de realização do experimento foram determinados na estação agrometeorológica da FAECA/UFGD (Figura 1).

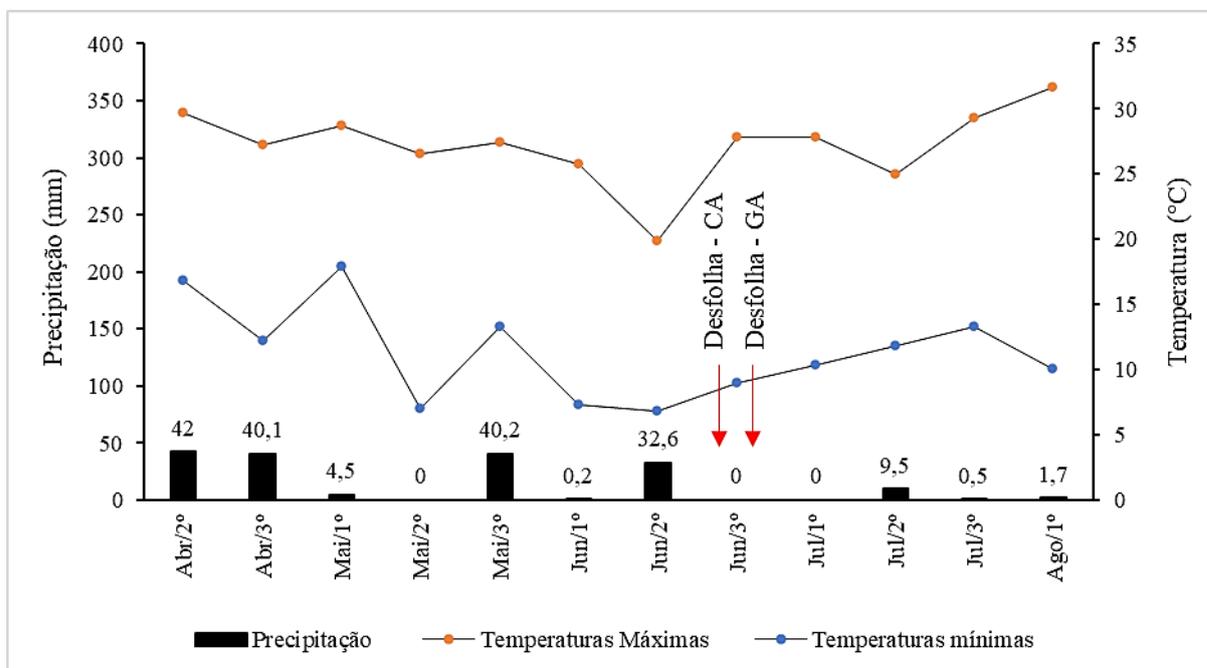


Figura 1. Precipitação (mm), temperaturas mínimas e máximas (°C) do dia 10 de abril de 2023 à 10 de agosto de 2023, período referente a realização do experimento. Em destaque, as setas indicam a época de desfolha das cultivares Catuara (CA) e Gralha Azul (GA).

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com o fatorial 2 x 6, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Os fatores em estudos foram duas cultivares (Catuara (CA) e Gralha Azul (GA)) e seis níveis de desfolha (Figura 2) (T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo). Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de 8 metros de comprimento espaçada entre si por 0,20 m totalizado 12,8 m². A área útil da parcela foi constituída por quatro linhas centrais, descartando-se um metro de cada extremidade totalizando 4,8 m² de área útil.

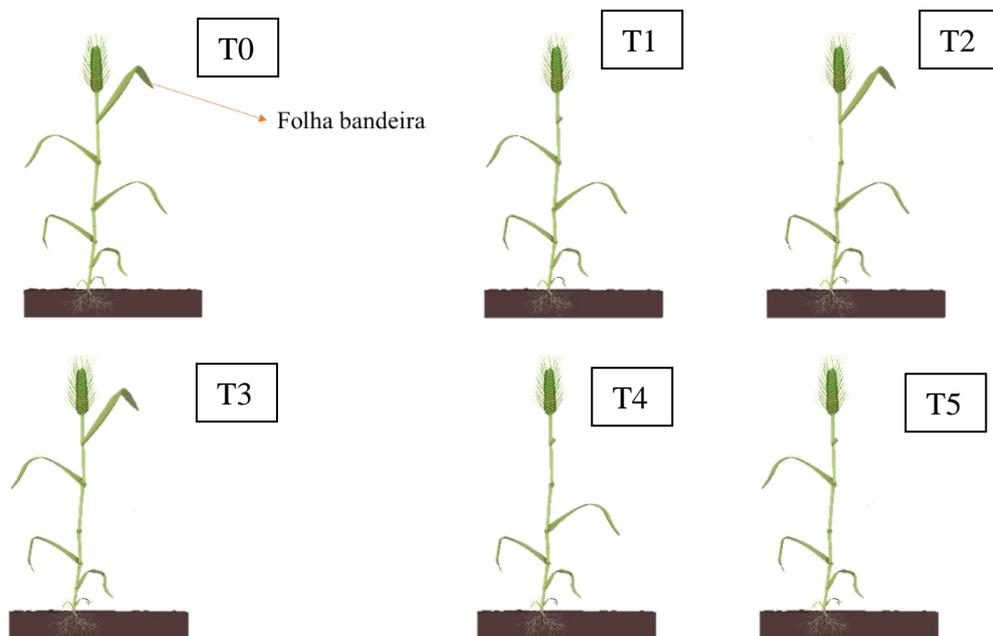


FIGURA 2. Seis níveis de desfolha: T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo.

3.3. Cultivares

3.3.1. IPR Catuara: planta de trigo com hábito de crescimento intermediário; ciclo precoce, com tempo médio de espigamento de 59 dias e de maturação de 112 dias; altura de planta de

87 cm. É moderadamente resistente ao vírus do mosaico, ao Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada (VNAC) e à debulha natural; moderadamente suscetível à ferrugem da folha, oídio, manchas foliares, brusone e ao acamamento; e tolerante ao alumínio do solo. O rendimento médio de grãos é de 4.126 kg ha⁻¹ e o peso médio de mil sementes é de 43 g (IAPAR, 2011).

3.3.2. BRS Gralha-Azul: é considerado como trigo de primavera com hábito vegetativo ereto; ciclo médio de 124 dias, sendo o tempo médio de espigamento de 68 dias e de maturação de 110 dias; altura média de planta é de 90 cm. É moderadamente suscetível à brusone, giberela, mancha da gluma, mancha amarela e mancha marrom; e moderadamente resistente à ferrugem da folha, oídio, manchas foliares, vírus do mosaico comum do trigo e ao VNAC. Apresenta o rendimento de grãos de 4.105 kg ha⁻¹ e peso de mil sementes de 34 g (BASSOI e FOLONI, 2015).

3.4. Implantação

3.4.1. Histórico da área

A área experimental era cultivada no sistema de sucessão de culturas há mais de 10 anos. Em setembro de 2022, foi realizada a calagem na área, com a incorporação do calcário, visando corrigir o solo e elevar a V% a 70. Em novembro do mesmo ano, foi realizada a semeadura da soja. Após a colheita da soja, a área ficou em pousio até o início da semeadura do trigo.

Para semeadura do trigo, a área foi dessecada utilizando os herbicidas Glifosato + Aminol (2,4D), nas doses de 3 L ha⁻¹ e 1 L ha⁻¹, respectivamente. Após 10 dias, foi feita uma nova aplicação de Glufosinato, na dose de 2 L ha⁻¹ (em sequencial).

As cultivares foram semeadas mecanicamente no dia 12 de abril de 2023 utilizando uma semeadora de 15 linhas da marca Semeato®, com espaçamento de 20 cm entre linhas. A densidade de semeadura foi de 70 sementes viáveis por metro linear para ambas as cultivares.

A adubação de semeadura foi realizada conforme análise de solo e baseada nas recomendações de Kuhnem et al. (2020), de modo que se utilizou 60 kg ha⁻¹ de N, 65 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 15 kg ha⁻¹ de K₂O. As sementes foram tratadas com Imidacloprid, na dose de 100 ml p.c./100 kg de semente.

A emergência das plantas ocorreu no dia 22 de abril de 2023, 10 dias após a semeadura (DAS). Aos 30 DAS, quando as plantas estavam no estágio 2.2, de acordo com a

escala de Zadocks, na fase de perfilhamento (ZADOKS et al., 1974) fez-se a aplicação do pós-emergente Ally (metsufurom-metfílico) na dose de 6 g ha^{-1} para o controle de plantas daninhas de folha larga. Para o controle fitossanitário, foi utilizado o inseticida Galil, na dose de 400 ml ha^{-1} ; e para o controle de doenças foram utilizados os fungicidas Azimut + Mancozeb, na dose de 400 ml ha^{-1} e 1 kg ha^{-1} , respectivamente.

A desfolha foi realizada manualmente (Figura 3) quando mais de 50% das plantas de trigo estavam na fase de antese, no estágio 6.0 de acordo com a escala de Zadoks et al. (1974). Para a desfolha, destacou-se a folha bandeira e/ou primeira ou segunda folha abaixo da folha bandeira, com auxílio de uma tesoura de poda, de acordo com o respectivo tratamento da unidade experimental. Na cultivar Catuara, a desfolha feita no dia 20 de junho de 2023, aos 69 DAS, enquanto que, na Gralha Azul foi realizada no dia 27 de junho de 2023, aos 76 DAS, essa diferença entre a época de realização da desfolha, é em razão das cultivares apresentarem ciclos diferentes e conseqüentemente, a antese iniciou em momentos distintos.



FIGURA 3. A – 50% das plantas de trigo na fase de antese. B- Desfolha das plantas de trigo feita manualmente. Dourados-MS, 2023.

A colheita das espigas da cultivar Catuara foi realizada manualmente no dia 10 de agosto de 2023, aos 120 DAS, e da cultivar Gralha Azul (Figura 4), no dia 17 de agosto do mesmo ano, aos 127 DAS. Posteriormente, foram feitas as avaliações das variáveis.



FIGURA 4. Colheita das espigas das plantas de trigo. Dourados-MS, 2023.

3.4.2. Variáveis analisadas

a) **Número de espiguetas por espiga:** foi determinado em 10 espigas coletadas aleatoriamente na área útil da parcela.

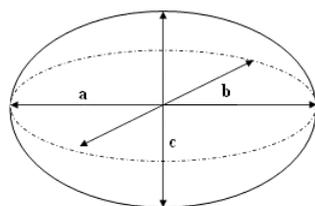
b) **Número de grãos por espiguetas:** foi determinado contando o número total de grãos em 10 espigas e dividindo pelo número de espiguetas por espiga.

c) **Número de grãos por espiga:** Foi determinado por meio da contagem dos grãos de 10 espigas e dividido pelo número de planta.

d) **Massa de mil grãos:** Foi determinada segundo metodologia das regras de análises de sementes (Brasil, 2009).

e) **Comprimento, espessura e largura dos grãos:** foram determinados em 10 grãos escolhidos aleatoriamente por parcela, utilizando paquímetro digital.

f) **Volume dos grãos:** foi determinado em 10 grãos através da modelagem, considerando cada grão apresenta a forma semelhante ao esferóide oblato (Figura 5).



$$V = \frac{\pi \times a \times b \times c}{6}$$

a - Comprimento
b - Espessura
c - Largura

Figura 5. Esferóide oblato. Fonte: André Goneli.

3.5. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, foi utilizado para verificar os efeitos marginais e da interação. Para verificação da adequação da distribuição Normal aos resíduos do modelo foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk.

A comparação entre os níveis de cultivar e tratamento deu-se pela aplicação do teste Tukey, à 5% de significância .

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* R (R CORE TEAM, 2023). O pacote *gamlss* (STASINOPOULOS et al., 2017) foi utilizado para ajuste do modelo. O pacote *ggplot2* (WICKHAM, 2016) foi utilizado para apresentação gráfica dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância estão apresentados na Tabela 1. Ao nível de 5% de significância, a distribuição Normal mostrou-se adequada aos resíduos obtidos do ajuste. Os valores do coeficiente de variação indicam uma baixa variabilidade nas características que foram avaliadas no estudo, variando de 2,67 até 10,18 %, sendo classificados como muito baixo e médio, respectivamente, estando em níveis aceitáveis para ensaios com a cultura do trigo (LÚCIO et al., 1999).

Observando ainda a Tabela 1, verificamos que para as variáveis referentes às características físicas dos grãos, comprimento, largura e volume; e massa de mil grãos houve diferença significativa para os níveis de desfolha. Entretanto, para a espessura de grãos houve interação significativa para as cultivares e os níveis de desfolha. O número de grãos e o número de espiguetas por espiga diferiram estatisticamente apenas para as cultivares. E por fim, o número de grãos por espiguetas não apresentou diferença estatística para os fatores em estudos.

Tabela 1– Resultados de análise de variância para as características dos grãos.

Variável	Estatística F			C.V. (%)	SW
	Cultivar ©	Tratamento (T)	© x T		
Comprimento dos grãos (mm)	1,636	8,196**	0,183	2,67%	0,896
Espessura dos grãos (mm)	52,203**	13,539**	2,897**	3,73%	0,700
Largura dos grãos (mm)	10,397**	7,338**	0,911	5,04%	0,995
Volume (mm ³)	14,034**	12,563**	1,112	10,18%	0,399
Massa mil grãos (g)	9,111**	18,423**	1,252	8,99%	0,975
Espiguetas por espiga (n°)	78,806**	0,518	1,308	5,61%	0,510
Grãos por espiga (n°)	12,156**	1,181	0,952	10,15%	0,434
Grãos por Espiguetas (n°)	1,829	0,971	0,759	8,89%	0,380

** , significativo ao nível de 5% pelo teste F; CV, coeficiente de variação do experimento; SW, valor p do teste de normalidade Shapiro-Wilk.

Os maiores valores de comprimento (6,61 mm), largura (3,04 mm) e volume (30,30 mm³) dos grãos, foram das plantas onde não ocorreu desfolha da folha bandeira e das inferiores a ela, sendo os demais tratamentos menores e iguais entre si estatisticamente (Tabela 2). Esses resultados poderiam ser devidos ao déficit hídrico ocorrido (Figura 1). Condições ambientais estressantes podem causar senescência foliar prematura, e dentre os fatores abióticos tem-se deficiência mineral, radiação UV-B, ozônio, luz intensa, escuridão, temperaturas extremas e deficiência hídrica (TAIZ et al., 2017). De maneira similar ao nosso

estudo, Moreira (1997), observou que o déficit hídrico nas plantas de trigo também influenciou as características físicas dos grãos, no qual houve redução de largura e espessura. Além disso, ressalta-se que os estudos nessa modalidade, ou seja, avaliando aspectos morfométricos, são insuficientes na literatura, não existindo valores de referência, o que pode ser variável com o genótipo e as condições edafoclimáticas.

TABELA 2. Comprimento, largura, volume de grãos e massa de mil grãos de plantas de trigo em função dos níveis de desfolha. Letras iguais entre as colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$). T0: controle - sem desfolha; T1: desfolha da folha bandeira; T2: desfolha da primeira folha abaixo da folha bandeira; T3: desfolha da segunda folha abaixo da folha bandeira; T4: desfolha da folha bandeira e da primeira folha abaixo; T5: desfolha da folha bandeira e da segunda folha abaixo.

Níveis de desfolha	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Volume (mm³)	Massa de mil grãos (g)
T0	6,61 a	3,04 a	30,33 a	41,95 a
T1	6,11 b	2,65 b	21,46 b	29,07 c
T2	6,29 b	2,76 b	23,76 b	32,10 bc
T3	6,25 b	2,83 b	24,87 b	34,63 b
T4	6,22 b	2,74 b	22,72 b	30,30 b
T5	6,23 b	2,71 b	22,99 b	31,20 bc
Média Geral	6,29	2,79	24,36	33,21

A massa de mil grãos (41,95 g) foi maior para o tratamento testemunha e a menor massa (29,07 g) foi no tratamento onde ocorreu a desfolha da folha bandeira (Tabela 2). Esses resultados refletem o que foi observado nas características morfométricas avaliadas, ou seja, o menor peso obtido sob desfolha está diretamente relacionado com a redução do comprimento, largura, espessura e volume dos grãos. Isso pode ter ocorrido pois as principais fontes de contribuição no enchimento de grãos de trigo são as folhas, por meio da sintetização de fotoassimilados, sendo que somente a folha bandeira contribui com 40% do total. Sendo assim, a retirada das folhas limitou o período de disponibilidade desses compostos que seriam direcionados para o enchimento de grãos (AHMAD et al., 2016; DERIGLAZOVA E GAVRILOVA, 2021; KANDIC et al., 2023; FIOREZE et al., 2023).

Comparando o comportamento das cultivares dentro de cada tratamento, em relação a espessura de grãos (Figura 6b), foi possível observar que quando não houve a desfolha e quando ela foi realizada retirando apenas a folha bandeira mais a primeira folha abaixo,

ambas as cultivares apresentaram espessuras semelhantes estatisticamente nos respectivos tratamentos. Por outro lado, quando houve a remoção da folha bandeira; da primeira folha abaixo da folha bandeira; da segunda folha abaixo; e da folha bandeira mais a segunda abaixo, a cultivar Catuara apresentou valores maiores de espessura, quando comparada a Gralha Azul (Figura 6b).

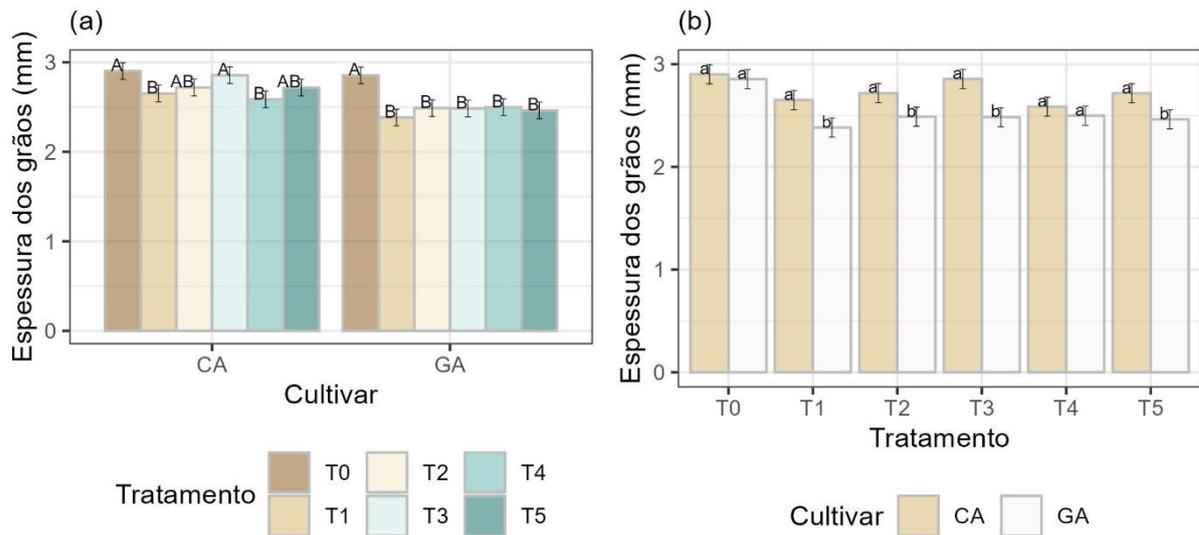


Figura 6. Espessura dos grãos das cultivares Catuara e Gralha Azul sob seis níveis de desfolha. Letras maiúsculas comparando os tratamentos dentro de cada cultivar (a) e minúsculas comparando as cultivares dentro de cada tratamento (b) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A espessura de grãos está relacionada com a massa de mil grãos, assim como as dimensões físicas já citadas anteriormente, de modo que quando ocorre a redução no peso dos grãos igualmente ocorre com a espessura. Enfatizando novamente a importância da folha bandeira na contribuição de fotoassimilados para a o enchimento de grãos, uma vez que se ela for afetada haverá redução nas dimensões nas massas dos grãos.

No que se refere aos níveis de desfolha dentro de cada cultivar, a cultivar de trigo Gralha Azul apresentou maior sensibilidade à desfolha na maioria dos níveis, ocasionando a redução na espessura dos grãos (Figura 6a). De acordo com Fioreze et al. (2023), a desfolha acarreta uma limitação na produção de fotoassimilados, forçando as plantas a remobilizar os metabólitos de carbono dos caules armazenados no pré-florescimento ou a melhorar a atividade fotossintética da espiga, o que pode justificar a sensibilidade da cultivar Gralha Azul.

O comportamento oposto entre as cultivares pode estar relacionado com a capacidade de mobilização dos fotoassimilados. Diante disso, a cultivar Gralha Azul apresentou teoricamente menor capacidade de mobilização. Segundo Borrás et al. (2004), a fase de enchimento dos grãos (que está altamente relacionado à espessura dos mesmos) está frequentemente acompanhada por alterações no peso seco do caule. Corroborando com esta afirmação, Godim et al. (2008), verificaram que a desfolha diminuiu a biomassa seca do colmo durante a fase de enchimentos de grãos, em razão da remobilização dos fotoassimilados para os grãos. Vale ressaltar que a análise da biomassa do colmo não foi realizada em nosso experimento, o que confirmaria o pressuposto.

O número de grãos por espiga e o número de espiguetas por espiga diferiu estatisticamente apenas para as cultivares, sendo que o maior valor de grãos (29,75) e de espiguetas (14,68) foram obtidos com a cultivar Gralha Azul (Tabela 3). Entretanto, com a Catuara obteve-se 26,79 grãos por espiga e 12,70 de espiguetas por espiga (Tabela 3).

TABELA 3. Médias do número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e de grãos por espiguetas.

Cultivares	Nº de grãos por espiga	Nº de espiguetas por espiga	Nº grãos por espiguetas
Catuara	26,79 b	12,70 b	2,10 ns
Gralha Azul	29,75 a	14,68 a	2,03 ns
Média Geral	28,27	13,69	2,07

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F à 5% de probabilidade.

O número de grãos por espiguetas não apresentou diferença estatística para cultivares e para níveis de desfolha, expressando média geral de 2,07 (Tabela 3). Estes fatores não tiveram influência dos diferentes níveis de desfolha, isto em função de provavelmente terem sido determinadas antes da remoção das folhas. Vale ressaltar ainda que tais componentes de rendimento são afetados de forma sinérgica não apenas pela localização e o número de folhas removidas, mas também pelo genótipo da planta (SHAO et al., 2010; SOUZA et al., 2013; DODIG et al., 2015).

5. CONCLUSÕES

Concluimos que, embora os níveis de desfolha a partir da antese não influenciaram diretamente os componentes de produção, verificamos que eles prejudicaram os aspectos físicos dos grãos, o que pode ser prejudicial especialmente pensando na comercialização do produto, pois reduz o volume e a qualidade dos grãos. Com relação as cultivares, apesar da Gralha Azul ter apresentado maior número de espiguetas e de grãos por espiga, ela foi mais sensível aos níveis de desfolha quando comparada com a Catuara.

Com este estudo foi possível comprovar que a importância da folha bandeira e das demais folhas na síntese de fotoassimilados para o enchimento de grãos, enfatizando a importância de manter a sanidade das lavouras de trigo para obtenção de maiores produtividades. A escolha da cultivar também tem influência sobre a produtividade, de modo que, algumas apresentam maior capacidade de remobilização de fotoassimilados que outras, o que pode definir o potencial produtivo em situações climáticas adversas. Em futuros trabalhos nessa linha de pesquisa, o ideal seria realizar a análise de biomassa seca do colmo para obtenção de maior respaldo científico dos resultados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, I.; MOHMOOD, N.; KHALIQ, I.; KHAN, N. Genetic analysis for five important morphological attributes in wheat (*Triticum aestivum* L.). **JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 26, n. 3, 2016.

BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **Comunicado Técnico: Cultivar de trigo BRS Gralha-Azul: características e desempenho agrônômico**. Disponível em: <<https://abre.ai/iHT7>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

BELL, L. W.; KIRKEGAARD, J. A.; TIAN, L.; MORRIS, S.; LAWRENCE, J. Interactions of Spring Cereal Genotypic Attributes and Recovery of Grain Yield After Defoliation. **Frontiers in Plant Science**. v. 11, 2020.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Seminário aborda oportunidades e desafios do trigo no Cerrado**. 06 de dezembro de 2023. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/seminario-aborda-oportunidades-e-desafios-do-trigo-no-cerrado/>> Acesso em: 06 de janeiro de 2024.

BORRÁS, L.; SLAFER, G. A.; OTEGUI, M. A. Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. **Field Crops Research**, v. 86, p. 131-146, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para análise de sementes**. 2009, 399 p.

CARVALHO, F. E. L.; LOBOL, A. K. M.; BONIFÁCIO, A.; MARTINS, M. O.; LIMA NETO, M. C.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com H₂O₂. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.416-423, 2011.

CHAGAS, J. H.; FRONZA, V.; SOBRINHO, J. S.; SUSSEL, A. A. B.; ALBRECHT, J. C. **Tecnologia de produção de trigo sequeiro no Cerrado do Brasil Central**. Passo Fundo: Embrapa, 2021. 103 p.

COÊLHO, J. D. Trigo: produção e mercados. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**, v. 5, n. 151, 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Terceiro levantamento**. Brasília: Conab, 2023a. 137 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017. 218 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Mercado impulsiona produção de trigo que atinge novo recorde com mais de 9 milhões de toneladas**. 2022. Disponível em: <<https://tinyurl.com/98cc2xx2>> Acesso em 04 Jan. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Trigo**. Brasil: Brasília, 2023. (Análise mensal de trigo – novembro de 2023b).

DE MORI, C. Aspectos Econômicos da Produção e Utilização. In: BOREM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 11 – 34.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). Reports e Data. **Production, Supply and Distribution**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>> Acesso em: 11 jan. 2023.

DERIGLAZOVA, G.; GAVRILOVA, T. Formation of the leaf surface area of spring wheat in various cultivation Technologies. **BIO Web of Conferences**, v. 32, 02004, 2021.

DODIG, D.; SAVIC, J.; KANDI, V.; ZORIC, M.; RADOVI, B. V.; POPOVIC, A.; QUARRIE, S. Responses of wheat plants under post-anthesis stress induced by defoliation: i. Contribution of agro-physiological traits to grain yield. **Expl Agric.**, v. 52, n. 2, p. 203–223, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Opção de diversificação, trigo safrinha começa a ser plantado no Brasil Central**. 03 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/78815560/opcao-de-diversificacao-trigo-safrinha-comeca-a-ser-plantado-no-cerrado-do-brasil-central>> Acesso em: 06 de janeiro de 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa solos 3° ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de informação, 2013. 306 p.

FIGEZE, S. L.; BORGA, I.; RIBEIRO, C. R. Physiological and yield parameters of wheat as affected by tiller removal and defoliation. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 58, 2023.

GONDIM, T. C. O.; ROCHA, V. S.; SEDIYAMA, C. S.; MIRANDA, G. V. Análise de trilha para componentes do rendimento e caracteres agronômicos de trigo sob desfolha. **Pesq. agropec. bras.**, v. 43, n. 4, p. 487-493, 2008.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cultivar de trigo IPR Caturara TM**. 2011. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/mudas-e-semenetes/ipr-catuara.pdf>> Acesso em 08 Jan. 2023.

IQBAL, N.; MASOOD A.; KHAN, N. A. Analyzing the significance of defoliation in growth, photosynthetic compensation and source-sink relations. **Photosynthetica**, v. 50, n. 2, p. 161-170, 2012.

KANDIC, V.; SAVIC, J.; RANCIC, D.; DODIG, D. Contribution of Agro-Physiological and Morpho-Anatomical Traits to Grain Yield of Wheat Genotypes under Post-Anthesis Stress Induced by Defoliation. **Agriculture**, v. 13, p. 673, 2023.

KUHNEM, P.; ROSA, A. C.; WAGNER, F.; ROSA, A. T. S. Informações técnicas para trigo e triticale: Safra 2020. In: XIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 13, 2020. Passo Fundo: **Biotrigo Genética**, 2020. 255 p.

LIU, K.; XU, H.; LIU, G.; GUAN, P. F.; ZHOU, X.; PENG, H.; YAO, Y.; NI, Z.; SOL, Q.; DU, J. QTL mapping of flag leaf-related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Theor Appl Genet**, v. 131, p. 839–849, 2018.

LIU, X.; ZHANG, P.; LI, M.; CHANG, L.; CHENG, H.; CHAI, S.; YANG, D. Dynamic responses of accumulation and remobilization of water soluble carbohydrates in wheat stem to drought stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 155, p. 262-270, 2020.

LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto a sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, p. 99-103, 1999.

MERAH, O.; MONNEVEUX, P. Contribution of different organs to grain filling in durum wheat under mediterranean conditions I. Contribution of post-anthesis photosynthesis and remobilization. **J. Agro. Crop. Sci.**, v. 201, p. 344-352, 2014.

RIBEIRO, E. C. **Aspectos morfológicos do trigo submetido à remoção de perfilhos e desfolha**. 2022. 37 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos- SC.

RIVERA-AMADO, C.; MOLERO, G.; TRUJILLO-NEGRELLOS, E.; REYNOLDS, M.; FOULKES, J. Estimating organ contribution to grain filling and potential for source upregulation in wheat cultivars with a contrasting source–sink balance. **Agronomy**, v. 10, 2020.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO, E. R.; SANA, D. Ecofisiologia de trigo: bases para elevado rendimento de grãos. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. **Trigo no Brasil: Bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. 488 p.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L.; CAIERÃO, E. Botânica, Morfologia e Descrição Fenotípica. In: BOREM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 35 – 56.

SHAO, L.; ZHANG, X.; IDEKI, A. H.; SUJI, W. T.; CHEN, S. Effects of defoliation on grain yield and water use of winter wheat. **Journal of Agricultural Science**, v. 148, p. 191–204, 2010.

SHARMA, S. N.; SAIN, R. S.; SHARMA, R. K. Genetic analysis of flag leaf área in durum wheat over environments. **Wheat Information Service**, v. 96, p. 5-10, 2003.

SLAFER, G. A.; WHITE-CHURCH, E. M. Manipulating wheat development to improve adaptation. In: REYNOLDS, M. P.; ORTIZ-MONASTERIO, J.I.; MCNAB, A. (Ed.). **Application of physiology in wheat breeding**. Mexico, DF: CIMMYT, 2001. Chap. 14, p. 160-170.

SMILJANIC, K. B. A.; ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; MATOS, F. S. A.; JUSTINO, P. R. V.; SILVA, W. T. R.; BUENO, L. P. Caracterização anatômica de trigo cultivado nas condições do sudoeste goiano. In: XI SEMANA UNIVERSITÁRIA, 2016, Mineiros-GO, **Anais...** Mineiros: UNIFIMES, 2016.

SOUZA, E. F. C.; SILVA, M. A. Ecofisiologia tritícola. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 3, n. 1, p. 171-187, 2013.

SOUZA, V. Q.; NARDINO, M.; BONATO, G. O.; BAHRY, C. A.; CARON, B. O.; ZIMMER, P. D.; SCHMIDT, D. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agronômicas em trigo. **Biosci. J.** v. 29, n. 6, p. 1905-1911, Nov./Dec. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 11. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TORETI, S. **Avaliação de desempenho de sete cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) em áreas de terras baixas: sequeiros e várzea na região do extremo sul catarinense**. 2021. 28 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão-SC.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Atualização de Grãos e Ração**. Brasil: Brasília, 2023. (Relatório de commodities). Disponível em: <encurtador.com.br/szHIN>. Acesso em: 09 mar. 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Grãos e Ração Anual**. Brasil: Brasília, 2023. (Relatório de commodities). Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain%20and%20Feed%20Update_Brasilia_Brazil_BR2023-0028>. Acesso em: 06 de janeiro de 2024.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research, Amsterdam**, v.4, n.14, p.415-421, 1974.

ZHANG, M.; GAO, Y.; ZHANG, Y.; FISCHER, T.; ZHAO, Z.; ZHOU, X.; WANG, Z.; WANG, E. The contribution of spike photosynthesis to wheat yield needs to be considered in process-based crop models. **Field Crops Research**. v. 257, p. 107931, 2020.

ZHU, G. X.; MIDMORE, D. J.; RADFORD, B. J.; YULE, D. F. Effect of timing of defoliation on wheat (*Triticum aestivum*) in central Queensland: 1. Crop response and yield. **Field Crops Research**, v. 88, p. 211-226, 2004.