

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE EM CACHOEIRA DO SUL
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LUCIANO OLIVEIRA MARTINS

**RESPOSTAS DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE
FERTILIZAÇÕES NITROGENADAS EM COBERTURA NA REGIÃO
CENTRAL DO RS**

CACHOEIRA DO SUL - RS

2023

LUCIANO OLIVEIRA MARTINS

**RESPOSTAS DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE FERTILIZAÇÕES
NITROGENADAS EM COBERTURA NA REGIÃO CENTRAL DO RS**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso
de Agronomia da Universidade Estadual
do Rio Grande do Sul Unidade em
Cachoeira do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies

CACHOEIRA DO SUL - RS

2023

Catálogo de Publicação na Fonte

M386r Martins, Luciano Oliveira.

Respostas de cultivares de trigo à doses de fertilizações nitrogenadas em cobertura na região central do RS. / Luciano Oliveira Martins. – Cachoeira do Sul, 2023.

39 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Agronomia, Unidade em Cachoeira do Sul, 2023.

1. *Triticum aestivum* L. 2. Nitrogênio. 3. Produtividade de grãos. I. Knies, Alberto Eduardo. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Nídila Alonso Guimarães CRB 10/1903.

LUCIANO OLIVEIRA MARTINS

**RESPOSTAS DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE FERTILIZAÇÕES
NITROGENADAS EM COBERTURA NA REGIÃO CENTRAL DO RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo
na Universidade Estadual do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies

Aprovada em: 07/07/2023

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies
UERGS Unidade em Cachoeira do Sul

Prof. Marciel Redin
UERGS Unidade em Três Passos

Dra. Marília Boff de Oliveira
Analista de Pesquisa e Desenvolvimento da Tritec Equipamentos Ltda.
Filial Cachoeira do Sul

RESPOSTAS DE CULTIVARES DE TRIGO À DOSES DE FERTILIZAÇÕES NITROGENADAS EM COBERTURA NA REGIÃO CENTRAL DO RS

Estudante: Luciano Oliveira Martins

Orientador: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies

RESUMO

O trigo é um dos cereais mais importantes para a alimentação humana, sendo a planta de trigo constituída por um colmo principal e seus afilhos, que podem variar de 1 a 5 afilhos, conforme a genética da cultivar, densidade de semeadura, fertilização nitrogenada, fertilidade do solo e fatores ambientais. Desta forma, este trabalho tem por objetivo avaliar a resposta de cultivares de trigo submetidas à diferentes quantidades de fertilizações nitrogenada em cobertura na Região Central do RS. Um experimento à campo foi realizado na safra 2022 na Estação Agronômica da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, situada na localidade de Três Vendas município de Cachoeira do Sul, na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi em faixas, bifatorial com três repetições, onde o fator A foram 8 cultivares de trigo e o fator D foram 5 quantidades de fertilização nitrogenada em cobertura (0; 20; 40; 60 e 80 Kg de N ha⁻¹). Foram avaliadas a altura das plantas, o comprimento da espiga, a umidade dos grãos na colheita, o peso do hectolitro, a massa de mil grãos e a produtividade de grãos. Em praticamente todas as cultivares de trigo avaliadas foi observado um aumento linear na altura das plantas, no comprimento da espiga, no peso do hectolitro e na produtividade de grãos com o incremento da fertilização nitrogenada em cobertura. As cultivares TBIO Ponteiro e ORS Feroz obtiveram as maiores produtividades de grãos em praticamente todas as quantidades de N em cobertura avaliadas, sendo que a cultivar TBIO Ponteiro chegou a produzir mais de 100 sacas ha⁻¹ com 80 Kg N ha⁻¹ em cobertura. As maiores produtividades de grãos das cultivares de trigo avaliadas foram obtidas com a fertilização nitrogenada em cobertura de 80 Kg N ha⁻¹, exceto a cultivar ORS Madre Pérola que obteve sua maior produtividade com 60 Kg N ha⁻¹ em cobertura.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., nitrogênio, produtividade de grãos.

RESPONSES OF WHEAT CULTIVARS TO NITROGEN FERTILIZATION IN COVERAGE IN THE CENTRAL REGION OF RS

Student: Luciano Oliveira Martins

Advisor: Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies

ABSTRACT

Wheat is one of the most important cereals for human consumption, the wheat plant being recognized by a main stem and its tillers, which can vary from 1 to 5 tillers, depending on the genetics of the cultivar, seeding density, nitrogen fertilization, fertility soil and environmental factors. Thus, this work aims to evaluate the response of perennial wheat cultivars to different amounts of nitrogen fertilization in topdressing in the Central Region of RS. A field experiment was carried out in the 2022 harvest at the Agronomic Station of the State University of Rio Grande do Sul, located in Três Vendas, in the municipality of Cachoeira do Sul, in the Central Region of the State of Rio Grande do Sul. The experimental design was in trails, bifactorial with three replications, where the factor A were 8 wheat cultivars and the factor D were 5 coverages of nitrogen fertilization in coverage (0; 20; 40; 60 and 80 Kg of N ha⁻¹). Plant height, spike length, grain moisture at harvest, hectoliter weight, thousand-grain mass and grain yield were evaluated. In virtually all evaluated wheat cultivars, a linear increase in plant height, ear length, hectoliter weight and grain yield was observed with the increase in nitrogen fertilization in topdressing. The TBIO Ponteiro and ORS Feroz cultivars obtained the highest grain yields in virtually all N coverages in coverage, and the TBIO Ponteiro cultivar produced more than 100 bags ha⁻¹ with 80 Kg N ha⁻¹ in coverage. The highest grain yields of wheat cultivars were evaluated with nitrogen fertilization in coverage of 80 Kg N ha⁻¹, except for the cultivar ORS Madre Pérola, which obtained its highest productivity with 60 Kg N ha⁻¹ in coverage.

Keywords: *Triticum aestivum* L., nitrogenous, grain yield.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. A CULTURA DO TRIGO	8
2.2. TRIGO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	8
2.3. CULTIVARES DE TRIGO	9
2.4. FERTILIZAÇÃO NITROGENADA NO TRIGO	11
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICES	34

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais importantes para a alimentação humana no mundo, utilizado para produzir pães, massas, bolos, biscoitos entre outros produtos. Também é utilizado na alimentação animal, quando o grão não atinge a qualidade para consumo humano ou para pastejo, forragem ou silagem da planta.

A introdução de culturas comerciais de inverno no calendário de produção da propriedade permite que os produtores reduzem os custos da próxima safra. Além de estruturar o manejo do solo para ter as melhores propriedades físicas e químicas para obter colheitas com mais benefícios econômicos, pois quando o solo está protegido com cobertura verde ou morta, ele conserva-se as propriedades físicas do solo e evitando assim danos econômicos e ambientais. Essa é uma prática de desenvolvimento sustentável do segmento: ao adotar as boas práticas do sistema plantio direto, inclusive o cultivo possibilita-se a possibilidade de retornos econômicos positivos para as propriedades promovendo a melhoria das condições ambientais. Entretanto, na atualidade existe a expansão do cultivo do trigo em regiões onde não era tradicionalmente cultivado, levou os produtores a recorrerem à produção de cereais como fonte alternativa de rendimento em zonas onde as principais culturas de interesse são as culturas de verão, áreas que antes ficavam em pousio na época de inverno e agora traz rentabilidade na forma de cultivo de trigo.

No Rio Grande do Sul na safra 2022 obtivemos uma produção de trigo em 5.732,6 mil toneladas. Esta grande produção se deve ao aumento da área plantada que chegou a 1,4546 milhões de hectares e produtividade que chegou a 3.941 kg ha⁻¹, aliado a boas condições climáticas para a cultura. Esses dados consolidam a atual safra como a maior já colhida no estado, colocando o RS como maior produtor nacional de trigo, com mais de 46% do volume total no país (CONAB, 2023).

A produtividade é baixa em comparação com outros países. Assim, surge a necessidade de introdução de novos métodos de gestão, escolhendo a variedade certa quantidade correta de adubo e o nível de tecnologia utilizado é portanto necessário para alcançar altas produtividades.

De modo geral, o nitrogênio (N) é o fator mais limitante para a obtenção de altas produtividades em trigo (TEIXEIRA FILHO et al., 2010; LERNER et al., 2013;

BARRACLOUGH et al., 2014) pois é o nutriente mais demandado pela cultura (FU et al., 2014). As cultivares modernas de trigo são mais exigentes em nitrogênio, porém mais responsivas a esse elemento (BECHE et al., 2014; GAJU et al., 2014). Isto mostra que a fertilização nitrogenada se torna cada vez mais essencial para o sucesso da cultura, mas representa um custo significativo para o tricultor.

Desta forma, este trabalho se estudou a resposta de cultivares de trigo submetidas à diferentes quantidades de fertilizante nitrogenado em cobertura na Região Central do RS.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DO TRIGO

Segundo CAU- VIN (1994) e conforme FLANDRIN; MONTANARI, (1998). As primeiras culturas de cereais foram datadas a 11 mil anos no Oriente Médio e em seguida na Europa. O que representa a expressão de mudanças sociais e ideológicas que levaram a mudanças na relação entre as pessoas e seu ambiente. Devido ao desequilíbrio entre a população e os recursos alimentares, existiu a necessidade de aumentar a produtividade das principais espécies consumidas, entre elas o trigo. Em resposta, a especialização agrícola começou. Desde então, o trigo tem se destacado pela sua importância para a economia global, por ser um dos três cereais mais cultivados no mundo, juntamente com o milho e o arroz (TAKEITI, 2015).

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea da família Poaceae. A planta de trigo é constituída por um colmo principal e seus afilhos. O número de afilhos pode variar conforme a constituição genética, a fertilidade do solo, a densidade de semeadura e outros fatores ambientais (ALMEIDA, 2006).

As características morfológicas do trigo são muito semelhantes a outros cereais de inverno e servem ao mesmo propósito de produção de alimentos (triticale, centeio, aveia e cevada). Segundo Large Feeks conforme Da' Silveira et al. (2016, p525), a planta de trigo é estruturada em raízes, colmo, folhas e inflorescência. As fases de desenvolvimento do trigo são: plântula, afilhamento, alongamento do colmo, emborrachamento, espigamento, florescimento, grão em estado leitoso, grão em massa, grão em maturação fisiológica e grão maduro.

2.2. TRIGO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Segundo Carmo conforme Tomasini e Ambrosi (1998, 61), no Brasil a cultura vem sendo cultivada do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul desde 1534, onde quase desapareceu devido problemas de doenças. A cultura teve seu real desenvolvimento no Rio Grande do Sul a partir de 1950, com processo de incorporação de maquinário e implementos agrícolas com subsídios governamentais (BRUM, 2005).

No estado do Rio Grande do Sul, as geadas de inverno são extremamente

prejudiciais para a produção de trigo, pois as temperaturas abaixo de zero destroem as paredes celulares das folhas e caules, causando grandes perdas de produtividade. Devido à irregularidade do clima, a geada é um fator perigoso para a agricultura. Em alguns anos, dependendo da intensidade e principalmente do estágio fenológico do trigo, os danos podem comprometer a lavoura. A partir do estágio de alongamento, temperaturas muito baixas, com formação de geadas fortes, poderão provocar "queima" de folhas e "estrangulamento" do colmo de trigo, prejudicando severamente a cultura. O "estrangulamento" do colmo dá-se quando ocorre rompimento das paredes celulares nos pontos de crescimento/alongamento dos entrenós (SCHEEREN et al., 2000).

A temperatura desempenha um papel importante na produtividade do trigo porque também afeta a fotossíntese da planta. Uma temperatura de 15-20°C é excelente para o afilhamento, enquanto 20-25°C é ideal para o desenvolvimento das folhas. Paraná e Rio Grande do Sul concentram a maior parte da produção de trigo. Juntos os estados são responsáveis pela colheita de mais de 8 milhões de toneladas, cerca de 86% de tudo que é produzido no país (CONAB, 2022). Isso contrasta fortemente com o passado, quando o RS respondia sozinho por mais de 90% da produção total do país. O estado do Rio Grande do Sul tem a possibilidade de recuperar a importância que possuía quando tinha mais de 2 milhões de hectares de terras agrícolas. O uso de tecnologia, material genético disponível e pacotes de insumos diferenciados possibilitaram alta produtividade, qualidade e destinação adequada da produção. Para escalar, ainda não há definição de uma política cultural adequada que cuide de toda a cadeia produtiva e faça com que o produtor se sinta protegido em suas ações e devidamente compensado por seus esforços.

2.3. CULTIVARES DE TRIGO

A produção de grãos de trigo tem um caráter complexo, com diferentes componentes e condicionada por vários fatores de origem genética e ambiental. É, portanto, resultante da interação de um conjunto de fatores, entre os quais se destacam o potencial genético da cultivar, o manejo fitotécnico, o nível tecnológico adotado e as condições ambientais, que podem restringir ou expandir o potencial de produção (TRINDADE ET AL., 2006).

No Brasil o trigo vem recebendo melhoramento genético, segundo Lagos conforme Scheeren et al. (2011), iniciou-se em 1919, com a criação das primeiras estações experimentais para o cereal no País. A primeira foi a estação experimental de Alfredo Chaves, atual Fepagro, Veranópolis-RS. Para a estação, foi contratado Carlos Gayer, Agrônomo da Tchecoslováquia, que realizou seleção de germoplasma local e importou muitos germoplasmas do mundo. Foi criada também, a Estação Experimental de Ponta Grossa-PR. Porém, o desenvolvimento do cultivo de trigo nos outros estados do Brasil, realizou-se mais tarde comparado ao Rio Grande do Sul e no Paraná (SCHEEREN et al., 2011).

Para que uma nova cultivar de trigo chegue ao mercado são necessários em média mais de 10 anos de trabalho de melhoramento e de experimentação, sendo necessários 7 a 8 anos de melhoramento convencional para a produção de novas linhagens, e mais 4 anos de experimentação em ensaios oficiais de competição para avaliação de rendimento de grãos, conforme normas estabelecidas pelas Comissões de Pesquisa de Trigo, no Brasil (SCHEEREN, 1999).

Um genótipo é recomendado para cultivo caso ele apresentar, alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade em diferentes ambientes (AIRES et al. 2012).

Segundo Castro et al. (2017), a adaptabilidade trata da capacidade dos genótipos em responder de forma auspiciosa às condições positivas do ambiente e a estabilidade à capacidade dos genótipos possuírem comportamento previsível perante a variação do ambiente.

Para que o cultivo do trigo seja viável, é necessário utilizar variedades com alto potencial produtivo, qualidade técnica na panificação e adaptação às condições ambientais. Cultivares de trigo com boa adaptabilidade e estabilidade são necessárias para o cultivo no Sul do país, pois existem vários tipos de ambientes em que serão cultivadas, uma vez que as cultivares mais estáveis e adaptadas podem ser as mais produtivas (AIRES et al., 2013).

A resistência à doença se perde com o passar dos anos devido à alta variabilidade genética dos fungos, podendo assim surgir novas raças que tornam as cultivares susceptíveis, como por exemplo, a giberela, considerada a principal doença de espiga da cultura. Portanto, é ainda mais importante desenvolver novas variedades que atendam às novas demandas da agricultura. A diversificação de cultivares e de

ciclo de crescimento é recomendável para a minimização de riscos na cultura, como os decorrentes de enfermidades e de geadas. Além disso, a alteração na patogenicidade dos organismos causadores de doenças torna necessária a substituição de cultivares por outras mais resistentes e/ou mais produtivas, já que a interação genótipo-ambiente é um processo dinâmico que necessita da atuação permanente do melhoramento varietal (SOUSA et al., 2004).

O desempenho das cultivares de trigo pode ser afetado por eventos meteorológicos como geadas no período de floração e enchimento de grãos, e por excesso de chuva na época da colheita, afetando negativamente o peso do hectolitro, peso de mil grãos e rendimento de grãos (GUARIENTI et al., 2005). Um dos principais custos da cultura do trigo é o controle de doenças durante o ciclo da cultura, algumas das quais são importantes fatores nocivos no campo. As doenças que mais afetam a cultura do trigo no estado são oídio, manchas foliares, giberela, ferrugem da folha e do colmo e brusone. O controle é feito preferencialmente através da utilização de cultivares resistentes. Entretanto, não há cultivares resistentes a todas as doenças, e a resistência pode não ser durável, de modo que outras técnicas de manejo devem ser utilizadas, desde a produção de sementes indenizadas com tratamento de fungicidas a rotação de culturas e eliminação de plantas voluntárias (CUNHA et al., 2015).

Para evitar este tipo de perda no campo, existem ferramentas na qual o produtor pode valer para amenizar os danos causados por estas doenças, como por exemplo, a utilização de sementes certificadas, o tratamento de sementes (que é considerada uma das medidas mais importantes para diminuir a severidade de algumas doenças no campo), tratamentos preventivos de fungicidas, a escolha de cultivares com resistência genética a patógenos característicos da região, juntamente com a rotação de culturas para quebra de ciclos do patógeno. (COSTAMILAN, 2019).

2.4. FERTILIZAÇÃO NITROGENADA NO TRIGO

O desenvolvimento e a crescente utilização de cultivares de trigo com porte reduzido, maior tolerância ao acamamento e alto potencial produtivo têm implicado no uso mais frequente de insumos (ZAGONEL ET AL. 2002, FORNASIERI FILHO 2008). Para alcançar alta produtividade e o aproveitamento sustentável do cultivo do trigo, a fertilização do solo e a nutrição adequada das plantas são essenciais. O nitrogênio (N) é o nutriente mais absorvido e exportado pelas plantas de trigo. Além disso, tem

forte impacto na definição da produtividade dessa cultura.

Recomenda-se aplicar 15 a 20 Kg ha⁻¹ na semeadura do trigo, e o restante sugere-se aplicar em dose total ou parcelada a medida das exigências calculadas a partir da análise de solo e na expectativa de produtividade (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2016).

Por ser o nutriente essencial para as plantas, especificamente para a cultura do trigo, o suprimento de nitrogênio reflete no índice de área foliar, na produção de gemas vegetativas, no perfilhamento e no teor de proteínas do grão (MALAVOLTA, 2006).

Avaliando a resposta de uma cultivar de trigo de sequeiro à diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) na região de Cascavél- PR, Acorssi & Ferreira (2009) verificaram que a fertilização nitrogenada aplicada em cobertura interfere no número de grãos por espigas e também no rendimento de grãos, e que a melhor produtividade foi obtida na dose de 60 kg ha⁻¹.

Silva & Goto (1991), avaliando a resposta de três cultivares de trigo de sequeiro ao nitrogênio após soja precoce, verificaram que a adubação com nitrogênio promoveu aumento significativo no número de espiguetas por espiga e no rendimento de grãos e pequeno incremento no acamamento. Da mesma forma, Camargo et al. (1988) obtiveram correlações positivas entre doses de nitrogênio (0, 60 e 120 kg ha⁻¹) e rendimento de grãos, altura de plantas, comprimento de espigas, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e teores protéicos nos grãos e efeitos negativos entre doses de N com massa hectolétrica e massa de 1.000 grãos.

Por outro lado, Freitas et al. (1995), avaliando a respostas de oito cultivares de trigo de sequeiro à diferentes doses de nitrogênio, verificaram que o aumento das doses de nitrogênio não influenciou os componentes número de grãos por espiga e número de grãos por espiguetas, indicando que o potencial genético dos genótipos avaliados não foi limitado pela ausência da aplicação de nitrogênio.

Ao determinar a resposta do trigo à adubação nitrogenada, é importante considerar os diferentes comportamentos de cultivares e linhagens em termos de absorção e eficiência de uso do nitrogênio. Provavelmente, a falta de resposta do trigo a esse elemento, constatada em alguns trabalhos, tenha sido decorrente do uso de cultivares de baixo potencial produtivo (MIELNICZUK, 1982; FREITAS ET AL., 1995).

No manejo de nitrogênio em sistemas agrícolas deve-se considerar também

os riscos ao ambiente, uma vez que esse nutriente está sujeito a elevadas perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização (FERNANDES, 2006).

A fertilização nitrogenada bem administrada é uma prática altamente recomendada, pois tem efeito direto e positivo na qualidade do trigo e dos grãos. Ao mesmo tempo, a falta de informação sobre a suficiência de fertilização nitrogenada aplicada em cada estado fenológico, impede a obtenção de uma produção mais sustentável.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta de cultivares de trigo submetidas à diferentes quantidades de fertilizante nitrogenado em cobertura aplicado no perfilhamento na Região Central do RS.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da fertilização nitrogenada em diferentes cultivares de trigo aplicado no perfilhamento nas variáveis fenotípicas altura das plantas e comprimento da espiga.

Avaliar peso do hectolitro, umidade no grão, massa de mil grãos e produtividade de grãos das cultivares de trigo.

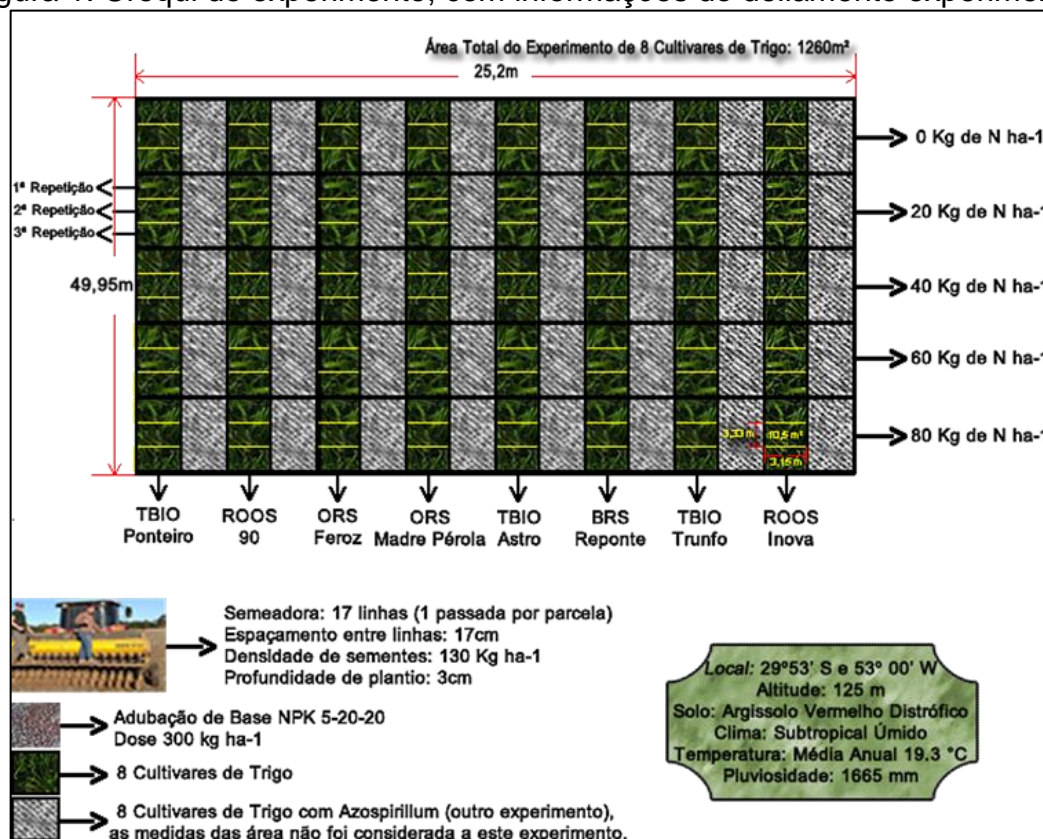
Identificar e recomendar a quantidade de fertilizante nitrogenado em cobertura que resulta em um maior desempenho em diferentes cultivares de trigo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na safra 2022 na Estação Agronômica pertencente a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, situada na localidade de Três Vendas (29°53' S e 53° 00' W, altitude de 125 m), município de Cachoeira do Sul na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho distrófico e, o clima da região é classificado por Alvares et al. (2013) como subtropical úmido, com temperatura média anual é 19.3 °C e média anual de pluviosidade de 1.665 mm, sem estação seca definida.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas com parcelas subdivididas com 3 repetições (Figura 1), em esquema bifatorial, sendo o fator A constituído de 8 cultivares de trigo (Quadro 1) e o fator D de 5 quantidades de adubações nitrogenadas em cobertura (0; 20; 40; 60 e 80 Kg de N ha⁻¹).

Figura 1. Croqui do experimento, com informações do deliamento experimental.



Fonte: Autor (2023).

Quadro 1. Empresas obtentora e ciclo das cultivares utilizadas no experimento.

Cultivares	Empresa	Ciclo
TBIO Ponteiro	Biotrigo	Médio – Tardio
ROOS 90	Sementes Roos	Precoce
ORS Feroz	OR Sementes	Precoce
ORS Madre Pérola	OR Sementes	Médio – Precoce
TBIO Astro	Biotrigo	Superprecoce
BRS Reponte	Embrapa	Precoce
TBIO Trunfo	Biotrigo	Precoce
ROOS Inova	Sementes Roos	Médio – Precoce

Fonte: Autor (2022).

O experimento foi implantado em sucessão a cultura da soja (*Glycine max L Merrill*), no dia 15 de junho de 2022 com uma densidade de semeadura de 130 Kg sementes ha⁻¹ para todas as cultivares, implantadas em sistema de semeadura de plantio direto, utilizando uma semeadora de grãos finos com 17 linhas e com profundidade de semeadura de 3 cm. As parcelas foram constituídas de 17 linhas de cultivo da cultura do trigo (Figura 2), espaçadas em 17 cm (3,15 metros de largura), com 3,33 metros de comprimento e, totalizando uma area de 10,5 m² por parcela.

Figura 2. Semeadura mecanizada do experimento.

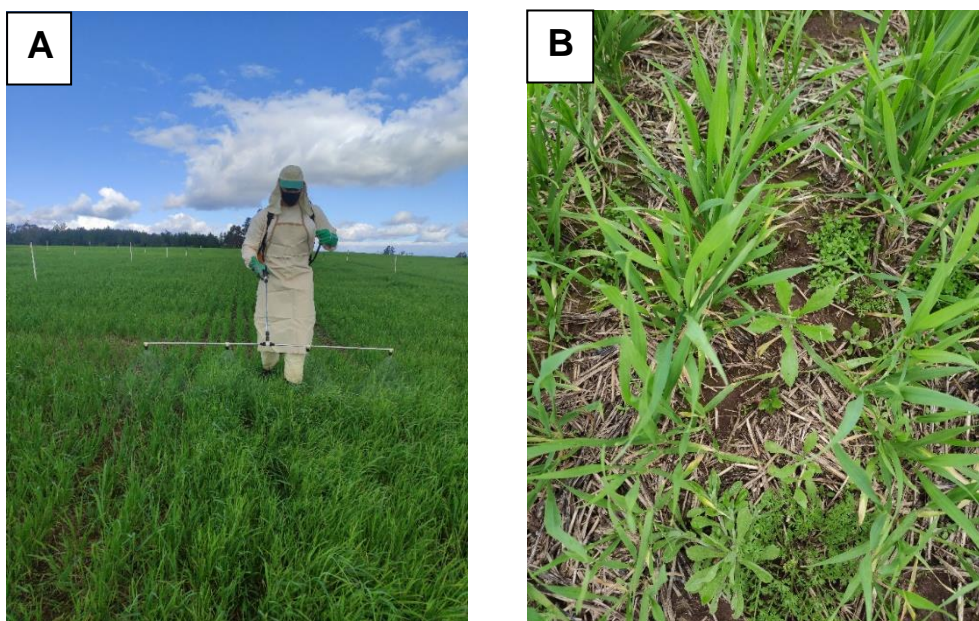


Fonte: Autor (2022).

No mesmo dia após a semeadura foi realizado a adubação de base a lanço, utilizando o adubo NPK na formulação 5-20-20 na dosagem de 300 Kg ha⁻¹. A fertilização de cobertura foi realizada no estágio de afilamento em uma única aplicação, utilizando como fonte a ureia com 45% de nitrogênio, aplicado manualmente a lanço sobre a cultura em desenvolvimento e com o fator de umidade adequado para aplicação. As aplicações de ureia e de NPK foram realizadas com base a análise de solo, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016) para uma expectativa de produtividade de 3000 Kg ha⁻¹.

Para manter a sanidade da cultura foi realizada o monitoramento do desenvolvimento da cultura (Figura 3), sendo todas as práticas de manejos culturais, como o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, realizadas conforme as recomendações da cultura, proposto por KUHNE (2020).

Figura 3. Pulverização de herbicidas, fungicidas e inseticida (A) para controle de plantas espontâneas no experimento com a cultura do trigo (B).



Fonte: Autor (2022).

Na fase de maturação, quando as plantas já estavam secas, próximo a colheita, foi realizada a avaliação da altura das plantas e do comprimento da espiga da haste principal. A altura das plantas e o comprimento da espiga foram medidos em 3 plantas em diferentes locais na mesma parcela, sendo a altura das plantas medida a partir da distância desde o solo até o final da espiga, ambos com auxílio de uma trena (Figura 4).

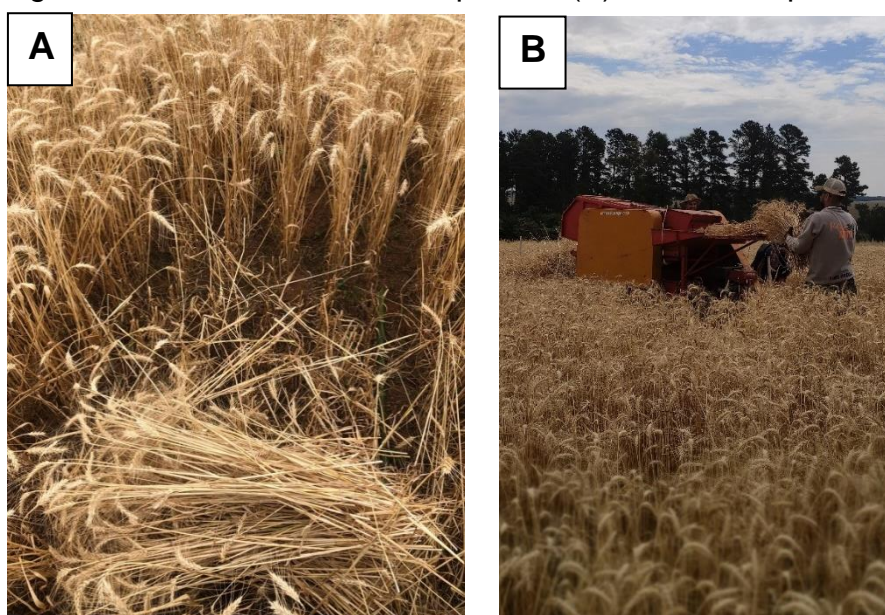
Figura 4. Medida da altura das plantas (A) e do comprimento da espiga (B).



Fonte: Autor (2022).

A colheita foi realizada no dia 11 de novembro de 2022, de tal forma: no meio de cada parcela foi colhido 1 m² e trilhado (Figura 5), para determinar a produtividade, massa de mil grãos, umidade e peso do hectolitro (PH).

Figura 5. Área colhida em cada parcela (A) e trilha das plantas.



Fonte: Autor (2022).

O peso hectolítrico (PH) e a umidade dos grãos foram determinados em um medidor específico, conforme figura 6.

Figura 6. Medidor de umidade e peso hectolítrico.



Fonte: Autor (2022).

A massa de mil grãos foi determinado através da pesagem dos grãos em balança de precisão (Figura 7). Para determinar a produtividade por hectare, foram pesadas as amostras de grãos colhidas em 1 m², corrigido o peso para a umidade de 13% e multiplicamos por 10.000 para estimativa para 1 ha (Figura 7).

Figura 7. Contagem dos grãos (A) e pesagem (B) para estimativa da massa de mil grãos.



Fonte: Autor (2022).

Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística. A análise da variância e o teste de médias foram realizados em nível de 5% de probabilidade de erro e, também a análise de regressão foram realizadas no pacote estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As cultivares de trigo apresentaram efeitos significativos em todas as variáveis analisadas (Tabela 1), enquanto a fertilização nitrogenada apenas não obteve efeito significativo sobre a umidade dos grãos e, ao analisarmos a interação entre ambos fatores testados observamos efeito significativo sobre a umidade dos grãos, peso do hectolitro, MMG e produtividade de grãos. Os coeficientes de variância obtidos mostraram boa precisão experimental, o que segundo Pimentel Gomes (2009) demonstra alta homogeneidade dos dados e baixa variação ao acaso.

Tabela 1. Indicadores estatísticos para as variáveis respostas obtidas em função do tratamento avaliado.

Fatores	Variáveis Analisadas					
	Alt.	CE	UM	PH	MMG	Prod.
A	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
D	0,00*	0,00*	0,10 ^{ns}	0,00*	0,00*	0,00*
A x D	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
Rep.	0,44 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,00*	0,00*	0,02*	0,38 ^{ns}
CV (%)	5,2	7,0	2,1	1,02	11,04	8,17
DMS	4,44	0,55	0,32	0,95	5,37	345,34

Onde: A: Cultivares de trigo; D: Quantidade de N em cobertura; A x D: Análise da interação dos fatores sobre a variável resposta.*Efeito significativo, quando $Pr < 0,05$. ^{ns}Efeito não significativo, quando $Pr > 0,05$. Rep.: Repetição; CV: Coeficiente de Variação (%); DMS: Diferença Mínima Significativa. Alt.: alturas das plantas; CE.: Comprimento da espiga; UM.: Umidade de colheita dos grãos; PH: peso do hectolitro, Prod.: produtividade de grãos. Fonte: Autor (2023).

Em relação à altura de plantas, a cultivar ORS Madre Pérola destacou-se com os maiores valores, principalmente nas maiores quantidades de nitrogênio em cobertura (Tabela 2 e figura 8). No entanto, quando avaliada a quantidade de 0 Kg N ha⁻¹ nota-se que a cultivar BRS Reponte teve uma maior altura em relação as demais. A maioria das cultivares, exceto TBIO Ponteiro e a ROOS 90 tiveram crescimento linear quando aplicada diferentes quantidades de nitrogênio até o tratamento de 80 Kg N ha⁻¹. Apenas as cultivares TBIO Ponteiro e ROOS 90 tiveram a maior altura no

tratamento de 60 Kg N ha⁻¹ e, diminuiram sua altura na quantidade de 80 Kg N ha⁻¹ (Figura 8).

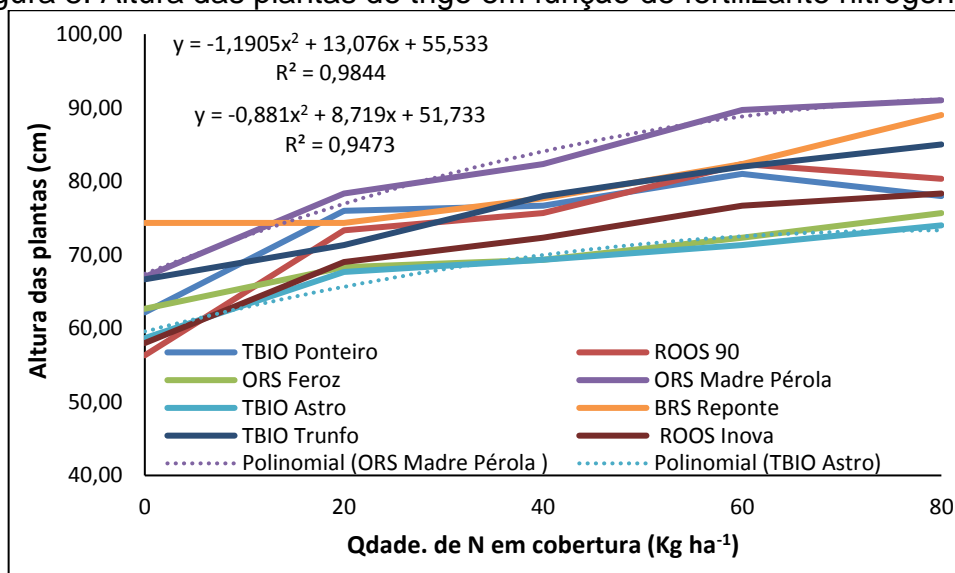
Tabela 2. Efeito dos fatores analisados sobre as diferentes variáveis avaliadas.

Cultivares	Quantidade de N em cobertura (Kg N ha ⁻¹)				
	0	20	40	60	80
Altura das plantas (cm)					
TBIO Ponteiro	62,17 bc	76,00 ab	76,67 ab	81,00 abcd	78,00 cd
ROOS 90	56,33 c	73,33 ab	75,67 ab	82,33 ab	80,33 bcd
ORS Feroz	62,67 bc	68,33 b	69,33 b	72,33 cd	75,67 cd
ORS Madre Pérola	67,00 ab	78,33 a	82,33 a	89,67 a	91,00 a
TBIO Astro	58,67 bc	67,67 b	69,33 b	71,33 d	74,00 d
BRS Reponte	73,67 a	74,33 ab	77,67 ab	82,33 ab	89,00 ab
TBIO Trunfo	66,67 ab	71,33 ab	78,00 ab	82,00 abc	85,00 abc
ROOS Inova	58,00 bc	69,00 ab	72,33 b	76,67 bcd	78,33 cd
Comprimento da espiga (cm)					
TBIO Ponteiro	6,00 ab	5,50 c	5,67 c	7,17 a*	7,50 b
ROOS 90	4,67 c	6,43 abc	6,60 bc	7,20 a	7,83 b
ORS Feroz	6,17 ab	6,83 ab	7,33 ab	7,50 a	7,67 b
ORS Madre Pérola	6,17 ab	6,50 abc	6,67 abc	7,33 a	8,33 ab
TBIO Astro	6,00 ab	6,10 bc	6,70 abc	7,53 a	8,33 ab
BRS Reponte	7,17 a	7,50 a	7,83 a	8,17 a	9,17 a
TBIO Trunfo	5,47 bc	6,00 bc	6,83 abc	7,00 a	7,17 b
ROOS Inova	5,60 bc	6,33 abc	6,83 abc	7,17 a	8,00 ab
Umidade de colheita dos grãos (%)					
TBIO Ponteiro	13,90 a	14,20 a	14,10 a	14,90 a	14,53 a
ROOS 90	13,53 ab	13,80 a	13,80 ab	13,80 d	13,80 d
ORS Feroz	13,20 abc	13,00 bc	13,20 bcd	13,30 bcd	13,40 bcd
ORS Madre Pérola	12,90 bc	13,50 ab	13,50 abc	13,70 bc	13,60 bc
TBIO Astro	12,70 c	13,50 ab	12,97 cd	13,00 cd	13,00 cde
BRS Reponte	12,80 c	12,70 c	12,80 cd	13,00 cd	12,70 de
TBIO Trunfo	13,30 abc	12,90 bc	12,60 d	12,20 e	12,30 e
ROOS Inova	12,87 bc	13,00 bc	12,93 cd	12,90 de	12,77de
Massa de mil grãos (g)					
TBIO Ponteiro	29,00 c	46,67 a*	40,00 a*	43,33 a*	43,33 a*
ROOS 90	43,33 ab	43,33 a	43,33 a	43,33 a	43,33 a
ORS Feroz	50,00 a	50,00 a	50,00 a	50,00 a	50,00 a
ORS Madre Pérola	40,00 abc	40,00 a	40,00 a	50,00 a	50,00 a
TBIO Astro	50,00 a	40,00 a	40,00 a	40,00 a	40,00 a
BRS Reponte	30,00 c	40,00 a	40,00 a	40,00 a	40,00 a
TBIO Trunfo	40,00 abc	40,00 a	40,00 a	40,00 a	50,00 a
ROOS Inova	36,67 bc	40,00 a	40,00 a	45,00 a	48,33 a
Peso hectolitro (Kg hL⁻¹)					
TBIO Ponteiro	79,00 bc	80,03 cd	83,70 ab	85,27 a	84,50 ab
ROOS 90	80,60 ab	82,70 ab	81,70 bc	84,40 ab	84,10 abc
ORS Feroz	77,43 c	81,43 bc	81,57 cd	81,23 cd	82,40 bc
ORS Madre Pérola	75,00 d	77,63 e	78,60 e	82,33 bc	82,00 c
TBIO Astro	81,10 ab	83,30 ab	80,20 cde	82,40 bc	82,10 c
BRS Reponte	77,23 c	78,23 de	79,53 de	80,03 d	82,47 bc
TBIO Trunfo	82,57 a	84,57 a	84,10 a	85,67 a	85,73 a
ROOS Inova	80,00 b	81,33 bc	81,53 cd	82,27 c	83,43 bc
Produtividade de grãos (Kg ha⁻¹)					
TBIO Ponteiro	2656,67 a	3876,67 ab	4713,33 a	5540,00 a	6116,67 a
ROOS 90	2443,33 ab	3043,33 c	3670,00 b	4263,33 bc	4760,00 b
ORS Feroz	2856,67 a	3926,67 a	4640,00 a	5423,33 a	5760,00 a
ORS Madre Pérola	2480,00 ab	3113,33 bc	3783,33 b	4480,00 b	4456,67 bc

TBIO Astro	2946,67 a	3143,33 bc	3496,67 bc	4023,33 bc	4370,00 bc
BRS Reponte	1780,00 b	2483,33 c	3160,00 bc	3670,00 c	3913,33 c
TBIO Trunfo	2463,33 ab	2843,33 c	3193,33 bc	4140,00 bc	4966,67 b
ROOS Inova	1726,67 b	2580,00 c	2810,00 c	4106,67 bc	4840,00 b

* Médias seguidas por letras minúsculas na coluna para uma mesma variável analisada não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro. Fonte: Autor (2023).

Figura 8. Altura das plantas de trigo em função de fertilizante nitrogenado.



Fonte: Autor (2023).

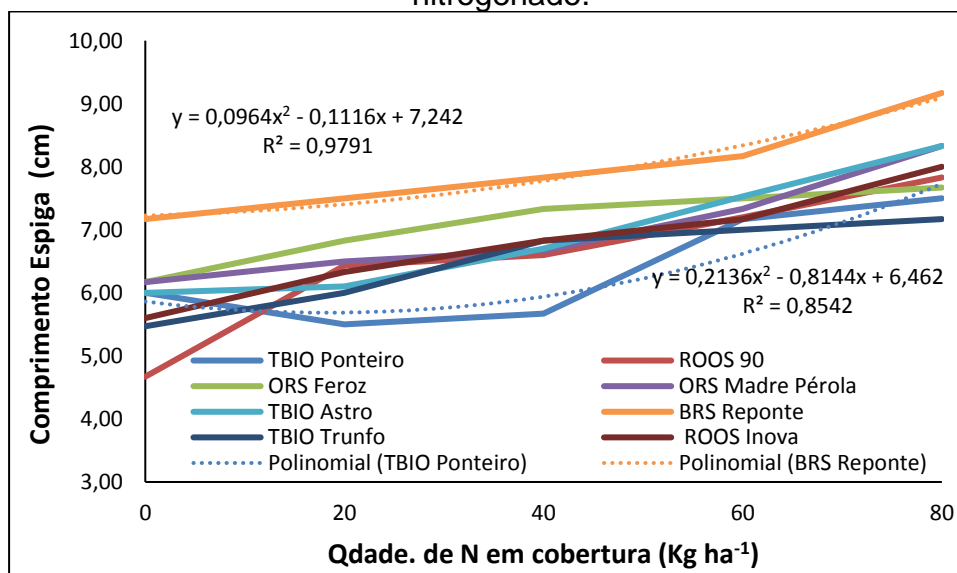
O aumento linear da altura da planta em função das quantidades de N é semelhante ao que foi encontrado por Zagonel e Fernandes (2007), que afirmam que o aumento do N estimula o crescimento da planta, especialmente o alongamento do colmo do cereal. No entanto, esse crescimento não é favorável, pois a maior altura da planta costuma estar associada a uma maior tendência ao acamamento. Por outro lado, o crescimento do diâmetro do caule em função da dose de N pode ser positivo, pois os assimilados são depositados no colmo, os quais podem ser transferidos durante a fase de enchimentos dos grãos.

A diminuição da altura após a dosagem de 60 Kg N ha⁻¹ para as cultivares ROOS 90, TBIO Ponteiro pode estar relacionada a fatores genéticos das cultivares, semelhante aos resultados encontrados por Zagonel e Fernandes (2007), que encontraram alturas variadas nas cultivares avaliadas.

A cultivar BRS Reponte apresentou o maior comprimento da espiga em comparação as demais cultivares em praticamente todas as quantidades de N ha⁻¹, apenas na quantidade de 60 Kg N ha⁻¹ não obteve-se diferença entre as cultivares (Tabela 2). A cultivar BRS Reponte obteve o maior comprimento da

espiga porém não apresentou a maior produtividade de grãos, devido ter apresentado grãos mais leves conforme a massa de mil grãos (Figura 11). Todas as cultivares responderam positivamente com aumento do comprimento da espiga quando aplicada a fertilização nitrogenada, resultando em um crescimento linear do comprimento de espiga entre as adubações de 0 Kg N ha⁻¹ a 80 Kg N ha⁻¹ sobre as cultivares. Exeto a TBIO Ponteiro que variou e teve seu tamanho reduzido nas dosagem de 20 Kg N ha⁻¹ e 40 Kg N ha⁻¹; mas teve um aumento linear na quantidade de 60 Kg N ha⁻¹ e 80 Kg N ha⁻¹ (Figura 9).

Figura 9. Comprimento da espiga do trigo em função das doses de fertilizante nitrogenado.



Fonte: Autor (2023).

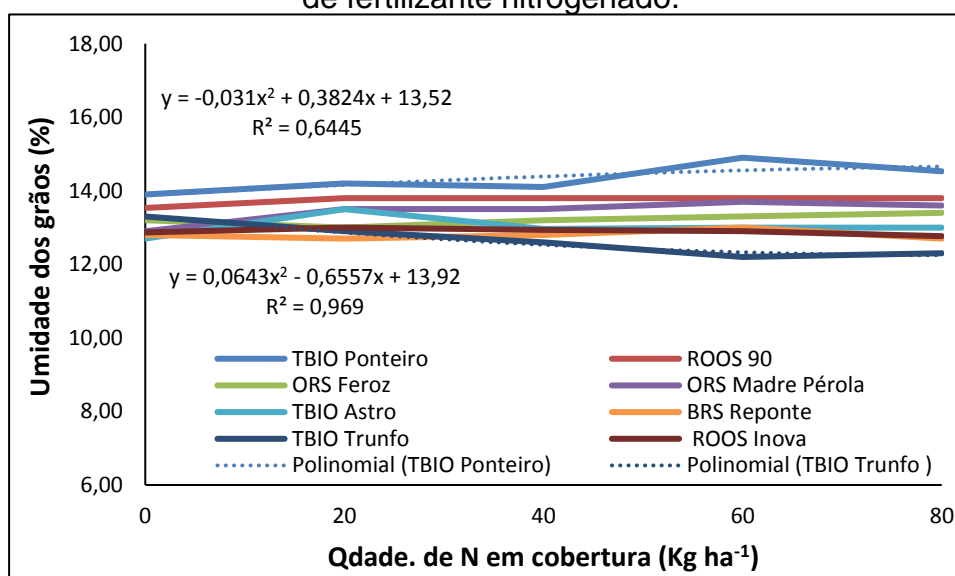
Para Trindade et al. (2006), componentes do rendimento do trigo são afetados por diversos fatores de origem ambiental e genética que influenciam suas respostas em termos de rendimento e produtividade. Sangoi et al (2007) relataram um aumento no tamanho da espiga em resposta ao aumento da dose de nitrogênio no trigo.

O número de espigas é influenciado pela disponibilidade de N e P durante o estágio de afilhamento, assim, o fornecimento de N no início de perfilhamento é importante, uma vez que, o número de espigas é uma variável dependente do número de afilhos que cada planta produz, sendo que nem todos os afilhos são férteis, mantém e desenvolve até o final do ciclo (PIETRO- SOUZA et al., 2013).

A cultivar TBIO Ponteiro em comparação com as demais cultivares, teve a maior taxa de umidade na colheita dos grãos em todos os tratamentos (Tabela 2).

Quando analisamos o efeito das quantidades de nitrogênio sobre a umidade não se vê um efeito significativo ($P > 0,05$), o que indica que as adubações nitrogenadas não modificaram o teor de umidade (Figura 10). Tal parâmetro é relevante por ser fator determinante para o armazenamento dos grãos, uma vez que, se permanecer em teores acima de 15%, há aumento no desenvolvimento de fungos que podem comprometer o caráter sanitário, sobretudo na produção de micotoxinas, ou seja, acarreta custos com a secagem dos grãos. Ademais, este teor sofre pouca influência do nível de adubação da lavoura (MAGAN e ALDRED, 2007).

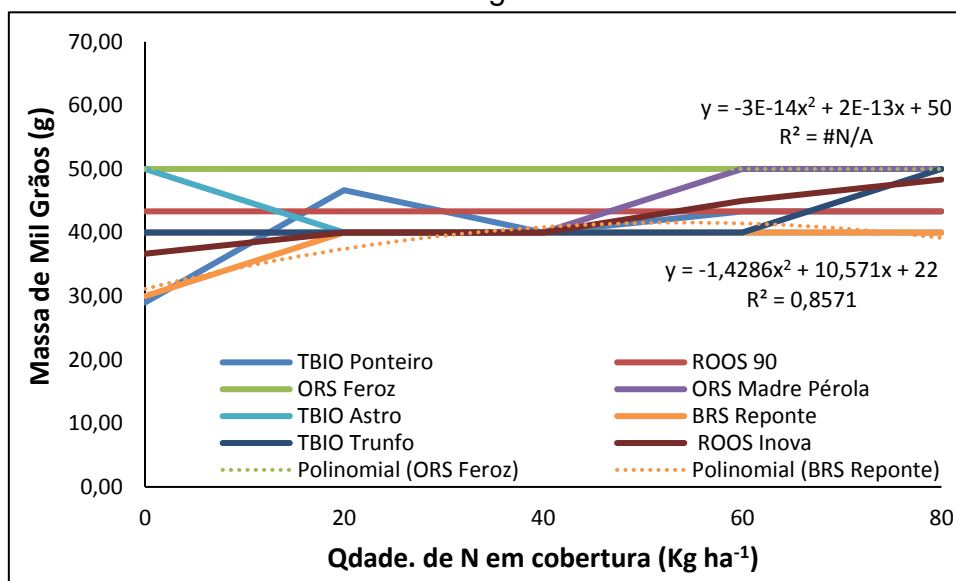
Figura 10. Umidade dos grãos de trigo por ocasião da colheita em função das doses de fertilizante nitrogenado.



Fonte: Autor (2023).

A massa de mil grãos foi pouco influenciada pelos tratamentos avaliados, sendo que apenas na quantidade de 0 Kg N ha⁻¹ houve diferença entre as cultivares, com os maiores valores obtidos na ORS Feroz e BRS Reponte, de 50 g (Tabela 2). As cultivares ORS Feroz e ROOS 90 não responderam quando inserido a fertilização nitrogenada (Figura 11). Resultados parecido foram obtidos por Zagonel et al. (2002), que observaram que as massas de 1000 grãos não foram alteradas pelas aplicações das adubações nitrogenadas.

Figura 11. Massa de mil grãos do trigo em função das doses de fertilizante nitrogenado.

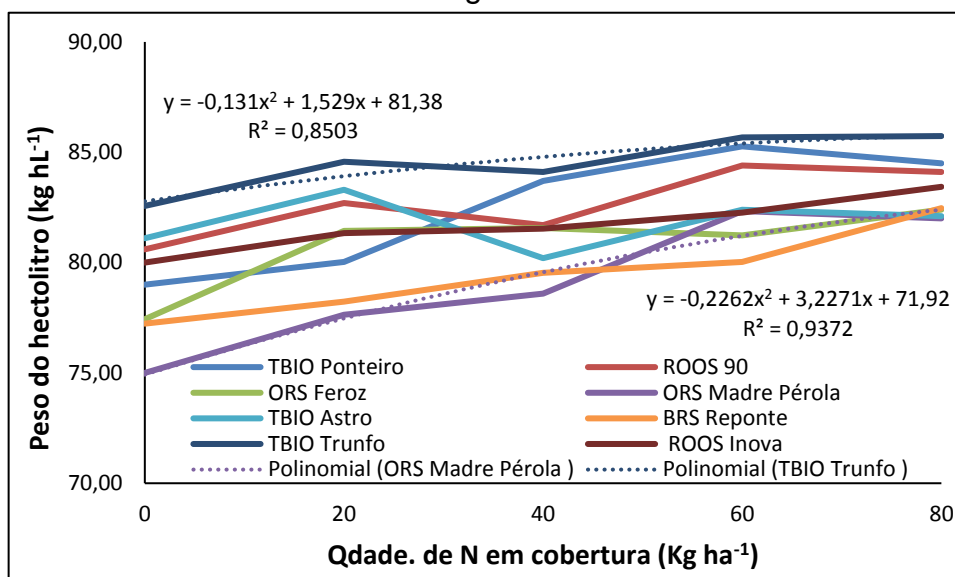


Fonte: Autor (2023).

O peso de mil grãos, é um parâmetro mais relacionado com sanidade do grão, onde mostra seu tamanho e densidade, expressando sua capacidade de enchimento no desenvolvimento do grão, porém é um parâmetro pouco utilizado pelas indústrias (GUTKOSKI et al, 2008).

Observa-se que a cultivar TBIO Trunfo apresentou o maior peso do hectolitro em comparação com as demais cultivares, conseguindo chegar até 85,53 Kg hL⁻¹ na quantidade de 80 Kg N ha⁻¹ (Tabela 2). Todas as cultivares aumentaram seu peso do hectolitro quando aplicado o nitrogênio em cobertura (Figura 12). Na quantidade de 40 Kg N ha⁻¹ somente a cultivar TBIO Astro teve o seu peso hectolitro menor que o tratamento na dosagem de 0 Kg N ha⁻¹. Este tratamento 40 Kg N ha⁻¹ na TBIO Astro pode ter sofrido por ataques de pragas e por doenças na fase do enchimento de grão, que desencadeia a atividade da enzima alfa-amilase e conseqüentemente abaixando o PH. Valores muito baixos de PH podem indicar problemas na lavoura que podem ter afetado o enchimento dos grãos e sua qualidade (Guarienti, 1996).

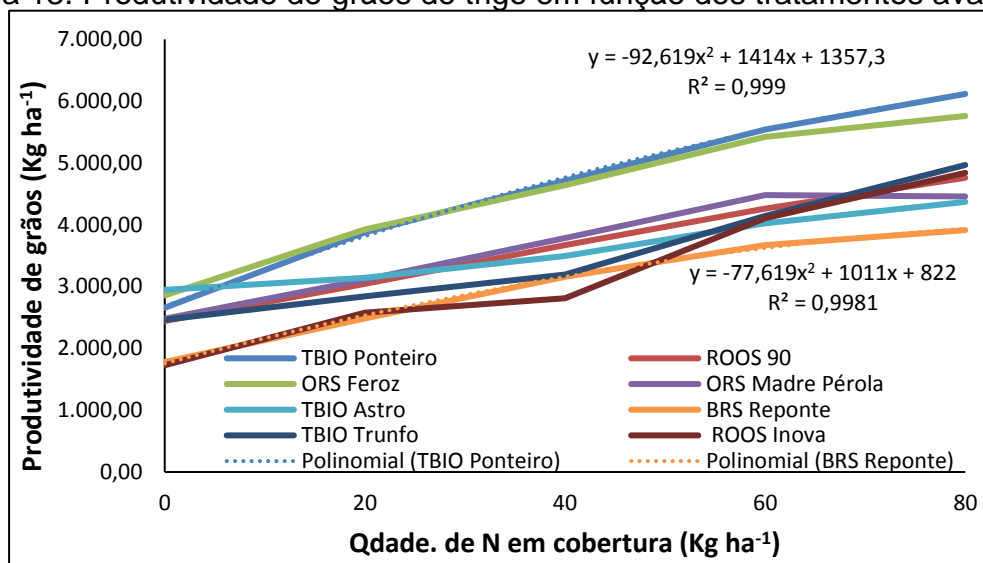
Figura 12. Peso do hectolitro dos grãos do trigo em função das doses de fertilizante nitrogenado.



Fonte: Autor (2023).

A cultivar TBIO Astro obteve a maior produtividade de grãos juntamente com as cultivares TBIO Ponteiro e ORS Feroz no tratamento de 0 Kg N ha⁻¹ (Tabela 2). As cultivares TBIO Ponteiro e ORS Feroz produziram as maiores produtividades de grãos em todos os tratamentos em comparação com as demais cultivares, sendo que a cultivar TBIO Ponteiro chegou a produzir obter 6.116,67 Kg ha⁻¹ (Tabela 2). Todas as cultivares obtiveram uma maior produtividade de grãos quando aplicada a fertilização nitrogenada em cobertura (Figura 13). Todas as cultivares tiveram crescimento linear de fertilização de 0 Kg N ha⁻¹ a 80 Kg N ha⁻¹ exceto a cultivar ORS Madre Pérola que obteve sua maior produtividade no tratamento de 60 Kg N ha⁻¹ e decaiu no tratamento de 80 Kg N ha⁻¹. Exceto a cultivar ORS Madre Pérola, todas elas demonstraram sua maior produtividade no tratamento de 80 Kg N ha⁻¹. O que indica que é de insuma importância a aplicação do fertilizante de nitrogênio na fase fenológica de perfilhamento do trigo.

Figura 13. Produtividade de grãos do trigo em função dos tratamentos avaliados.



Fonte: Autor (2023).

A diferença comparativa entre outras obras é ainda mais notável, por exemplo Trindade e outros. (2006) e Teixeira Filho et al. (2007), que verificaram que a produtividade do trigo aumentou com o aumento do nitrogênio até a quantidades de 73 e 69 Kg ha⁻¹. Por outro lado, Zagonel et al. (2002), encontraram resposta máxima para quantidades de nitrogênio de 90 Kg ha⁻¹.

Conforme Teixeira Filho et al. (2010), Arenhardt et al. (2015) e Silva et al. (2015) obtiveram respostas positivas da produtividade de grãos à fertilização nitrogenada de cobertura em cultivo em sucessão a leguminosas. Portanto, outros fatores como condições ambientais, quantidade residual da safra anterior e época de semeadura, podem influenciar na produtividade de grãos de trigo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em praticamente todas as cultivares de trigo avaliadas foi observado um aumento linear na altura das plantas, no comprimento da espiga, no peso do hectolitro e na produtividade de grãos com o incremento da fertilização nitrogenada em cobertura.

A cultivar TBIO Ponteiro, de maneira geral, apresentou os maiores valores de umidade na colheita dos grãos, enquanto que, a fertilização nitrogenada em cobertura praticamente não influenciou esta variável.

A cultivar TBIO Trunfo apresentou o maior peso do hectolitro em comparação às demais, chegando a 85,53 Kg hL⁻¹ na quantidade de 80 Kg N ha⁻¹ em cobertura.

De maneira geral, as maiores alturas das plantas foram obtidas nas cultivares Madre Pérola, BRS Reponte, TBIO Trunfo e ROOS 90.

A cultivar BRS Reponte apresentou o maior comprimento da espiga em comparação as demais cultivares em praticamente todas as quantidades de N ha⁻¹, apenas na quantidade de 60 Kg N ha⁻¹ não se observou diferença entre as cultivares. A cultivar BRS Reponte obteve o maior comprimento da espiga e uma das maiores alturas de planta, porém não apresentou a maior produtividade de grãos, devido ter apresentado grãos mais leves conforme a massa de mil grãos. A massa de mil grãos foi pouco influenciada pelos tratamentos avaliados, sendo que apenas na quantidade de 0 Kg N ha⁻¹ houve diferença entre as cultivares, com os maiores valores obtidos na ORS Feroz e os menores valores na BRS Reponte.

As cultivares TBIO Ponteiro e ORS Feroz obtiveram as maiores produtividades de grãos em praticamente todas as quantidades de N em cobertura avaliadas, sendo que a cultivar TBIO Ponteiro chegou a produzir 6.116,67 Kg ha⁻¹ com 80 Kg N ha⁻¹ em cobertura. As maiores produtividades de grãos das cultivares de trigo avaliadas foram obtidas com a fertilização nitrogenada em cobertura de 80 Kg N ha⁻¹, exceto a cultivar ORS Madre Pérola que obteve sua maior produtividade com 60 Kg N ha⁻¹ em cobertura. O que indica que é de insuma importância a aplicação do fertilizante de nitrogênio na fase fenológica do perfilhamento do trigo.

REFERÊNCIAS

- ARENHARDT, E. G.; SILVA, J. A. G.; GEWEHR, E.; OLIVEIRA, A. C.; BINELO, M. O.; VALDIERO, A. C.; GZERGORCZICK, M. E.; LIMA, A. R. C. **The nitrogen supply in wheat cultivation dependent on weather conditions and succession system in southern Brazil**. African Journal of Agricultural Research, v. 10, n. 48, p.4322-4330, 2015.
- ALMEIDA, Â. B. de et al. **Identificação e caracterização de fontes de resistência à ferrugem da folha em *Triticum tauschii* Coss. Schmal**: estudo de caso 2006. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - RS.
- ACORSSI, E.E.; FERREIRA, D.T.L. Resposta produtiva da cultura do trigo na cultivar CD 104 submetida a diferentes dosagens de adubação nitrogenada aplicada em cobertura. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.2, p.165-173, 2009.
- AIRES, R.F. et al. Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul na Safra 2012. **Embrapa Trigo**. 2012.
- AIRES, R.F. et al. Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul, safra 2012. **Anais: 7ª Reunião de Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**. Londrina, Fundação Meridional, 2013.
- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L. As Políticas Brasileiras de Fomento à Cultura do Trigo uma revisão histórica. **Desenvolvimento em questão**. Ijuí, v. 2, n. 3, p. 95-117, jan/jun. 2004
- BARRACLOUGH, P. B.; LOPEZ-BELLIDO, R.; HAWKESFORD, M. J. Genotypic variation in the uptake, partitioning and remobilisation of nitrogen during grain-filling in wheat. **Field Crops Research**, v. 156, p. 242 – 248, 2014.
- BECHE, E.; BENIN, G.; BORNHOFEN, E.; DALLÓ, S. C.; SASSI, L. H. S.; OLIVEIRA, R. Eficiência de uso de nitrogênio em cultivares de trigo pioneiras e modernas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n. 12, p. 948-947, 2014.
- BRUM, A. L. et al. A economia do trigo no rio grande do sul: breve histórico do cereal na economia do estado. **Análise—Revista de Administração da PUCRS**, Porto alegre v. 16, n. 1, p. 29/44, jan/jun2005. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/viewFile/263/212>> Acesso em: 05 maio 2023.
- CAMARGO, C. E. O.; FELÍCIO, J. C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; ROCCHA JÚNIOR, L. S. **Adubação nitrogenada em cultura do trigo irrigada por aspersão no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1988. 62p. (Boletim Científico, 15).
- CASTRO, R.L. et al. Adaptabilidade e Estabilidade das Cultivares de Trigo Avaliadas no Ensaio Estadual 2016. In: XI Reunião Da Comissão Brasileira De TRIGO E TRITICALE. Fórum Nacional de Trigo 2017, Cascavel. **Anais...** Cascavel: Coodetec, 2017.
- COSTAMILAN, Leila Maria. **Momento de observar o oídio em trigo**. 2019. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46358370/artigo---momento-de-observar-o-oidio-em->

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11ª ed. Porto Alegre: SBCS- NRS, 2016.

CUNHA, Gilberto Rocca da *et al.* **15ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**: Informações Técnicas para TRITICALE. 1ª edição. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 142 p. ISBN 978-65-89957-71-3. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1153536/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticale-safra-2023>. Acesso em: 9 jun. 2023.

GAJU, O.; ALLARD, V.; MARTRE, P.; LEGOUIS, J.; DELPHINE, M.; BOGARD, M.; HUBBART, S.; FOULKES, M. J. Nitrogen partitioning and remobilization in relation to leaf senescence, grain yield and grain nitrogen concentration in wheat cultivars. **Field Crops Research**, v. 155, p. 213 – 223, 2014.

GUARIENTI, E. M. *et al.* Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n 3, p.412-418, jul/set., 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/cta/v25n3/27004.pdf>>. Acesso em:15 abril 2023.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996.36 p. (Documentos, 27).

GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; SILVA, A. C. T.da; ELIAS, M.C.; **Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(4): 888-894, out.-dez. 2008.

KUHNEM, P. *et al* (org.). **Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2020**. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Passo Fundo – RS, 2020.

LUZ, W. C. Efeito da precipitação pluviométrica no rendimento de duas cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 351-354, 1982.

LERNER, S. E.; ARRIGONI, A. C.; ARATA, A. F. Uso de nitrógeno y calidad industrial em cultivares argentinos de trigo pan (*Triticum aestivum* L.). **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v. 39, p. 77-87, 2013.

Magan N, Aldred D. **Post-harvest control strategies: minimizing mycotoxins in the food chain**. *International Journal of Food Microbiology*. 2007; 119(1-2):131- 139. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.034.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.638p.

MIELNICZUK, J. Adubação nitrogenada. In: **Trigo no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p.294-301.

Pietro-Souza, William, Bonfim-Silva, Edna M., Schlichting, Alessana F., & Silva, Matheus de C.. (2013). **Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 6, p.575-580.

- PIMENTELGOMES, F.P. **CursodeEstatísticaExperimental**. 15ª Ed., Livraria Nobel S.A., São Paulo. 2009. 451p.
- RAMOS, M. Caracterização da curva de resposta do trigo à aplicação de nitrogênio. **PesquisaAgropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.5, p.611-615, 1981.
- SANGOI, L.;BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L.;ZANIN, C. G.;SCHWEITZER, C. **Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura**. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1564-1570, 2007.
- SILVA, D.B.; GOTO, W.S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce, na região do alto Paranaíba MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1.401- 1.405, 1991.
- SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCCHESI, O. A.; METZ M.; MAROLLI, A. **A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 1, p.27-33, 2015.
- SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCCHESI, O. A.; METZ M.; MAROLLI, A. **A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 1, p.27-33, 2015.
- SCHEEREN, P. L. et al. Melhoramento de trigo no Brasil. In PASINATO, A. et al. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Cap.17, p. 427-452, 2011.
- Scheeren, P. L. et al. Melhoramento genético de trigo via linhagens duplo-haplóides, na Embrapa Trigo, no período 1995-1998. In: XVIII REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/825291>. Acesso em: 05 de maio 2023.
- SCHEEREN, P. L et al. **Efeito do frio em trigo**. 2000. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/pco57.htm#endereço>>. Acesso em: 05/05/2023.
- SOUSA, C. N. A. **BRS 120 e BRS 177**: duas cultivares de trigo de alto potencial de rendimento de grãos para o Sul do Brasil. Passo Fundo – ES, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/pco140.htm>>. Acesso em: 05/05/2023.
- TAKEITI, C. Y. **Trigo**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girlwnqt02wx5ok05vadr1qrnof0m.html>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- Teixeira Filho MCM, Buzetti S, Alvarez RCF, Freitas JG, Arf O, Sá ME. **Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado**. *Acta Scientiarum Agronomy*. 2007; 29(3):421- 425. doi:10.4025/actasciagron.v29i3.471.
- TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Quantidades, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 797-804, 2010.

TOMASINI, R. G. A.; et al. Aspectos econômicos da cultura de trigo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 15, n. 2, p. 59-84, maio/ago.,1998. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8938>. Acesso em:11 maio 2023

Trindade MG, Stone LF, Heinemann AB, Cánovas AD, Moreira JAA. **Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2006; 10(1):24- 29. doi:10.1590/S1415-43662006000100004.

ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, **cultivar OR-1**. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. Doses e épocas de aplicação do regulador de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.331-339, 2007.

Zagonel J, Venancio WS, Kunz RP, Tanamati H. **Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1**. **Ciência Rural**. 2002; 32(1):25-29. doi:10.1590/ S0103-84782002000100005.

APÊNDICES

Apêndice A - Trigo em início da fase reprodutiva.



Fonte: Autor (2023).

Apêndice B - Colheita Manual do trigo.



Fonte: Autor (2023).

Apêndice C - Lavoura de trigo em plena maturação fenológica.



Fonte: Autor (2023).

Apêndice D - Parte da equipe do Gepasa (Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão para o Manejo Integrado da Água-Solo-Planta na Agropecuária) que auxiliou na condução do experimento.



Fonte: Autor (2023).