

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

SARAH DOS REIS DUPONT

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO SUBMETIDOS A
DOSES FRACIONADAS DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE DE ALTO
POTENCIAL PRODUTIVO**

Ibirubá, RS, Brasil

2023.

SARAH DOS REIS DUPONT

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO SUBMETIDOS A DOSES
FRACIONADAS DE NITROGÊNIO EM AMBIENTE DE ALTO POTENCIAL
PRODUTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Bruna Dalcin Pimenta

Co-Orientadora: Prof^ª Dra. Daniela Batista dos Santos

Ibirubá, 2023.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família pelo amor e apoio durante o decorrer do curso. E por nunca medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Agradeço aos meus amigos e colegas, pela parceria nestes cinco anos de faculdade, em especial a Joice Caroline Reinheimer e a Djulia Carolina Wezel que me auxiliaram diretamente, possibilitando a realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer também a professora orientadora Dr. Bruna Dalcin Pimenta, pelos ensinamentos e pela orientação no trabalho.

Dedico a vocês esta vitória e serei eternamente grata por tudo o que fizeram. Esta conquista também é de vocês.

A todos vocês, carinhosamente, o meu **MUITO OBRIGADO!**

RESUMO

A cultura do trigo é uma das mais amplamente difundidas e adaptadas ao redor do mundo, podendo ser cultivada em uma grande diversidade de climas e solos. No Brasil, o cultivo está concentrado nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, responsáveis por mais de 90% da produção nacional, apenas no Rio Grande do Sul foram 3,4 milhões de toneladas de grãos produzidos. O uso de nitrogênio (N) tem grande importância para a cultura do trigo, devido a sua participação na constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, visto que todos os componentes do rendimento do trigo podem beneficiar-se em maior ou menor grau do N. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de dois cultivares de trigo em resposta a diferentes doses de nitrogênio aplicadas em distintos momentos no município de Ibirubá/RS. O experimento foi desenvolvido na localidade do Pinheirinho, Ibirubá – RS, conduzido em 2022. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao caso com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. As doses totais de ureia de cada parcela foram divididas em três aplicações resultando em 0, 333, 500 e 666 gramas/parcela na forma de ureia protegida (40-00-00 5S), aplicadas a lanço em cobertura, de forma manual, em dose fracionada em três distintos momentos totalizando, portanto, 0, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, utilizando diferentes cultivares TBIO Audaz e ORS Guardião. O cultivar TBIO Audaz obteve os melhores resultados para altura de plantas, número de espigas por metro quadrado e número de grãos por espiga. Já o cultivar ORS Guardião atingiu os melhores resultados para o peso de mil grãos e para produtividade de grãos de trigo somente no tratamento de 150 kg ha⁻¹ de N, no restante dos tratamentos ambos os cultivares não diferiram para esta variável. Não houve diferença significativa para o peso hectolitro para ambos tratamentos e cultivares.

Palavras-chave: Trigo, doses de nitrogênio, ureia, rendimento, produtividade.

ABSTRACT

The wheat crop is one of the most widespread and adapted around the world, and can be grown in a wide range of climates and soils. In Brazil, cultivation is concentrated in the states of Paraná and Rio Grande do Sul, responsible for more than 90% of national production, in Rio Grande do Sul alone 3,4 million tons of grain were produced. The use of disease (N) is of great importance for the wheat crop, due to its participation in the constitution of quality-determining substances and in the development of essential metabolic functions, since all components of the wheat yield can benefit in greater or lesser degree of N. The objective of this work was to evaluate the productivity of two wheat cultivars in response to different doses applied at different times in the municipality of Ibirubá/RS. The experiment was carried out in Pinheirinho, Ibirubá - RS, followed in 2022. The experimental design used was case-by-case blocks with four replications, totaling 32 experimental units. The total doses of urea in each plot were divided into three applications applied at 0, 333, 500 and 666 grams/plot in the form of urea protected (40-00-00 5S), applied by broadcast in coverage, manually, in doses fractionated in three distinct moments totaling, therefore, 0, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹ of Nitrogen doses, using different cultivars TBIO Audaz and ORS Guardião. Cultivar TBIO Audaz obtained the best results for plant height, number of ears per square meter and number of grains per ear, however, cultivar ORS Guardião achieved the best results for thousand-grain weight and wheat grain yield only in the treatment of 150 kg ha⁻¹ of N, none of the remaining treatments of both cultivars did not differ for this variable. There was no significant difference for hectoliter weight for both treatments and cultivars.

Key words: Wheat, nitrogen doses, urea, yield, productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de instalação do experimento.....	20
Figura 2 - Croqui experimental.....	21
Figura 3 - Representação dos estádios fenológicos do trigo, conforme a escala de Feekes (1940), modificada por Large (1954).....	22
Figura 4 - Dados climatológicos referentes à precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média mensal do ar (°C) compreendido do período de 01/07/2022 até o dia 31/11/2022 no município de Ibirubá – RS, 2022.....	25
Figura 5 - Representação gráfica da produtividade de grãos de trigo dos cultivares TBIO Audaz e ORS Guardiã, em resposta a distintas doses de nitrogênio. As curvas referem-se às médias de cada tratamento.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos princípios ativos, dosagem dos defensivos agrícolas utilizados na cultura do Trigo.....	23
Tabela 2 – Altura de plantas de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	26
Tabela 3 – Número de espigas por m ² de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	27
Tabela 4 – Número de grãos por espiga de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	28
Tabela 5 – Peso de mil grãos de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	29
Tabela 6 – Peso hectolitro de cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	31
Tabela 7 – Produtividade de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

N – Nitrogênio

MO – Matéria orgânica

AP – Altura de plantas

NE – Número de espigas

NGE – Número de grãos por espiga

PMG – Peso de mil grãos

PH – Peso hectolitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO GERAL	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1 A CULTURA DO TRIGO	14
4.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA	15
4.3 CULTIVARES	16
4.4 USO DO NITROGÊNIO NO TRIGO.....	16
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6.1 ALTURA DE PLANTAS.....	25
6.2 NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO QUADRADO.....	26
6.3 NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA	28
6.4 PESO DE MIL GRÃOS	29
6.5 PESO HECTOLITRO	30
6.6 PRODUTIVIDADE	31
7 CONCLUSÃO	34
8 REFERÊNCIAS	35
ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais produzidos no mundo, principalmente pela grande demanda de seus derivados, que se destacam na produção de diferentes tipos de farinhas (PINNOW *et al.*, 2013). No Brasil, o cultivo está concentrado nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, responsáveis por mais de 90% da produção nacional, visto que, o país produziu, na safra 2021, 25% a mais do que na safra anterior que foi fortemente prejudicada pelo clima (CONAB, 2021). Apenas no Rio Grande do Sul foram 3,4 milhões de toneladas, segundo a Emater/RS (2021).

O Brasil, atualmente, tem se tornado importador de trigo de grande parte dos países vizinhos, e, para que essa situação se altere, é necessário incrementar o potencial de rendimento da cultura, pois, sabe-se, que os cultivares apresentam elevado potencial genético. É de elevada relevância a identificação de cultivares que respondam a estímulos específicos de ambiente, adaptadas e estáveis aos níveis tecnológicos e as distintas condições edafoclimáticas (BENIN *et al.*, 2005). Segundo a Biotrigo (2019) com a pesquisa, genética e experimentações a campo a triticultura está cada vez mais aperfeiçoada, o potencial de rendimento atualmente em campos experimentais só tem aumentando cada vez mais. Tais níveis foram conquistados devido ao melhoramento genético, consorciado com modernas práticas culturais, possibilitando, assim, o avanço na cultura (BIUDES; CAMARGO, 2009).

O uso de nitrogênio (N) tem grande importância para a cultura do trigo, devido a sua participação na constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, tais como a síntese proteica (VIEIRA *et al.* 1995). Tendo em vista que todos os componentes do rendimento do trigo podem beneficiar-se em maior ou menor grau do N (ZAGONEL *et al.*, 2002). Desta forma, uma quantidade adequada de N é essencial para incrementar a produtividade (LAMOTHE, 1998).

Segundo Braz *et al.* (2006), a adução nitrogenada está ligada a produtividade do trigo, uma vez que ela exerce forte influência sobre o número de espigas por área e de grãos por espiga frente à variação da dose e o momento em que o N é fornecido. Em contrapartida, o fornecimento de N às plantas depende, dentre outros fatores, da quantidade de matéria orgânica (MO) do solo (AMADO *et al.*, 2001), da composição dos resíduos vegetais (SIQUEIRA *et al.*, 2010), da expectativa da produtividade (CBPT, 2013) e da umidade, aeração e temperatura que interagem entre si nos sistemas de cultivo (ROCHA *et al.*, 2008). No entanto, se ocorrer à deficiência de N pode ocasionar a redução da evapotranspiração e a

eficiência do uso da água na cultura do trigo (NIELSEN; HALVORSOM, 1991), além disso, afetar a interceptação da radiação, diminuindo a eficiência do uso da radiação (ABBATE *et al.*, 1995).

Entre as diversas fontes utilizadas para a adubação de cobertura nitrogenada, a ureia é a mais concentrada (45% de N) e, conseqüentemente, a de menor custo por unidade de N (YANO *et al.*, 2005). No entanto, possui como característica desfavorável às elevadas perdas por volatilização, as quais são aumentadas pela presença de palhada sobre o solo e pela falta de chuva para a sua incorporação (CANTARELLA *et al.*, 2008). Para contornar esse problema, nos últimos anos foram lançados no mercado produtos contendo ureia com aditivos. Com isso, as perdas por volatilização são minimizadas, principalmente em condições edafoclimáticas desfavoráveis (PRANDO *et al.*, 2012).

Diante destas formas alternativas de ureia, além de aumentar a eficiência, podem retardar a disponibilização de nitrogênio, pelo atraso na hidrólise pelo inibidor de urease ou pela disponibilização gradual promovida pelo impedimento físico do polímero, disponibilizando no momento mais adequado para a melhoria da qualidade da semente (BONO *et al.*, 2008).

Destaca-se que o correto manejo da fertilização nitrogenada no trigo pode proporcionar consideráveis incrementos em produtividade. Os resultados em lavouras demonstrativas apontam incremento de 6,3 sacas por hectare resultando em 10,9% com essa tecnologia, sem esquecer que, quem planeja uma lavoura deve seguir as recomendações da cultura respeitando o manejo de dose, fonte, momento e local corretos (GUTERRES, 2017). Contudo, a adequada dose de N e o seu fracionamento pode ser decisivo em promover máxima eficiência de produtividade de grãos no melhor aproveitamento pela planta (GOI *et al.*, 2014).

Devido ao exposto, esse trabalho busca analisar a produtividade de dois distintos cultivares de trigo quando submetidos a doses fracionadas de nitrogênio, para o município de Ibirubá/RS na safra agrícola 2022.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de dois cultivares de trigo em resposta a diferentes doses de nitrogênio aplicadas em distintos momentos em ambiente de alto potencial produtivo no município de Ibirubá/RS.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a produtividade e os componentes agronômicos do cultivar TBIO Audaz e ORS Guardiã submetido a diferentes doses de nitrogênio;
- Verificar a capacidade de resposta à adubação nitrogenada para cada cultivar.

3 JUSTIFICATIVA

O trigo ocupa o primeiro lugar em volume de produção mundial, sendo aplicado a uma enorme diversidade de produtos. Devido à importância mercadológica e à vasta aplicabilidade do trigo, pesquisas são cada vez mais incentivadas, com o propósito de implementar melhorias focadas em determinadas áreas de atuação, como nutrição, saúde, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e ciência e tecnologia (SCHEUER *et al.*, 2011).

As plantas de trigo demandam elevada quantidade de macronutrientes, principalmente, nitrogênio (N) e potássio. O N é o nutriente mais absorvido e o mais exportado pelas plantas, além disto, exerce forte influência na definição da produtividade da cultura, o qual, muitas vezes acaba não sendo suprido adequadamente. O estabelecimento de práticas de manejo que aperfeiçoem o aproveitamento dos insumos aplicados, especialmente fertilizantes, podem favorecer o aumento da produtividade nas lavouras de trigo e reduzir o custo produtivo (FOLONI *et al.*, 2009).

Para favorecer o crescimento das plantas e o estabelecimento da cultura, utiliza-se nos sistemas de produção de trigo, a aplicação de N, visto que, tal efeito depende da época de aplicação do mesmo, sendo que, a época de aplicação pode alterar o padrão de absorção do nutriente e a remobilização nas plantas de trigo. Ainda, pode ser uma estratégia adequada para melhorar sua disponibilidade nas épocas em que as plantas mais necessitam ou quando a sua absorção é mais eficaz (MELAJ *et al.*, 2003).

Segundo Prando *et al.* (2013), estudos avaliando a adubação nitrogenada são fundamentais para atualizar as recomendações técnicas e disponibilizar tecnologias que proporcionem produções economicamente satisfatórias. Teixeira Filho *et al.* (2007) observaram respostas positivas para o aumento da produtividade utilizando doses de N com apenas 70,0 kg ha⁻¹. No entanto, esta resposta pode ser alterada, devido ao tipo de cultura antecessora (soja ou milho), cultivar utilizada e condições climáticas.

Devido ao aumento da eficiência da utilização de fertilizantes é um dos desígnios importante dos centros de pesquisa de nutrição e adubação de plantas, assim como das indústrias de fertilizantes para desenvolver um manejo sustentável das áreas agrícolas (ALMEIDA, 2016). Salienta-se o uso da ureia de liberação controlada com grânulos revestidos tendo esta à proposta de aumentar a eficiência de uso pelo fornecimento gradual do N, de acordo com a necessidade da planta, e reduzir perdas por volatilização, uma vez que a

ureia está protegida das condições ambientais favoráveis à volatilização da amônia, e a sua liberação ocorre, em tese, em um evento chuvoso favorável para a incorporação do N no solo.

Outro argumento é a redução da emissão de N_2O , uma vez que a liberação gradual distribui o N no tempo, e reduz altas concentrações de N no solo em todos os momentos, inclusive nos de anaerobiose que ocorrem em situações de excesso de umidade, condições favoráveis a desnitrificação (ALMEIDA, 2014). Breda *et al.* (2010) comprovaram a eficiência da ureia protegida, em suportar as perdas por volatilização e lixiviação, quando comparada com ureia convencional.

A aplicação da quantidade de N deve-se equivaler de alguns fatores, bem como, em solos com alta quantidade de matéria orgânica as doses podem ser menores (MUNDSTOCK, 1983). Apesar de existir variações nas respostas às doses de N de acordo com o cultivar, clima, solo e outros, a predominância dos resultados mostra que o uso desse nutriente, mesmo em doses baixas, decorre sempre em produtividades superiores em relação à ausência de uso do nutriente (VIEIRA *et al.*, 1995).

No início do ciclo da cultura a aplicação incrementa o número de grãos por espiga e o número de espigas por área (PETR *et al.*, 1988) no entanto nas fases iniciais, até o início da diferenciação do primórdio floral, a falta de N reduz a formação de espiguetas (FRANK; BAUER, 1996). A aplicação tardia de N em cobertura, após a fase de emborrachamento, geralmente não afeta o rendimento de grãos, mas pode aumentar o teor de proteína no grão, sem que, necessariamente em todas as situações, o valor de W (força de glúten) seja alterado a tal ponto de modificar a classificação comercial do produto colhido (GUARIENTI *et al.*, 2013).

Evidencia-se no caso de doses mais elevadas, pode ser realizado o parcelamento em duas aplicações, sendo a primeira no início do afilamento e a segunda no início do alongamento (MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM, 2016). Apesar de estudos sobre partição de dose e momento de aplicação terem sido realizados no passado, é importante que seja avaliada a resposta de novos genótipos a estas possibilidades com vistas à obtenção de resposta específica a ser indicada ao setor produtivo e suas implicações com a qualidade tecnológica do produto, relacionada com a comercialização de trigo.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A CULTURA DO TRIGO

Segundo Antunes (2014) a palavra trigo provém do vocábulo latino *triticum*, que significa quebrado, triturado, numa referência à atividade que se deve realizar para separar o grão de trigo da camada que o reveste. O trigo, pertencente à família *Poaceae*, subfamília *Pooideae* e ao gênero *Triticum*. O termo trigo destina-se tanto à planta como às sementes comestíveis dela originada.

Botanicamente o trigo pertencente à família *Poaceae*, subfamília *Pooideae* e ao gênero *Triticum*, conforme o seu número de cromossomos, é classificado em diferentes espécies: *Triticum monococcum* com 14 cromossomos, *Triticum durum* com 28 cromossomos e *Triticum aestivum* conhecido como trigo comum, com 42 cromossomos (POPPER *et al.*, 2006).

As diferentes variedades se distinguem pela altura das plantas, produtividade, conteúdo de endosperma, proporção de proteínas na farinha, qualidade da proteína, resistência a diversas doenças e adaptabilidade a solos ácidos, requerimentos climatológicos e pela aparência física (ABITRIGO, 2022).

Os trigos, no que se refere à dureza dos grãos, podem ser usualmente classificados em moles, duros e *durum*. A dureza do grão é a medida da dificuldade de sua desintegração durante a moagem e é influenciada pelo teor de proteínas totais (SCHEUER *et al.*, 2011).

A qualidade do grão de trigo é determinada através do efeito de diferentes técnicas de cultivo do grão, por meio da regulação do crescimento, desenvolvimento das raízes, a translocação da matéria seca e a eficiência da quantidade de água fornecerão informações para o desenvolvimento saudável do grão (ALI *et al.*, 2018).

Segundo Lanzarini (2015) existem diversas variedades de trigo, porém, apenas duas são mais cultivadas, devido as suas características finais produzidas em seus derivados, são elas: *Triticum aestivum (vulgare)* que é o trigo comum, utilizado para a panificação e o *Triticum durum* que é usado para a produção de macarrão, porém não é cultivado expressivamente ainda no Brasil.

4.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA

Considerando o mercado global, o trigo é o segundo cereal mais cultivado no mundo depois do milho, visto que, o Brasil é o décimo sexto produtor mundial de trigo, com importações muito superiores às exportações, tanto para o trigo em grão como para a farinha de trigo. A produção brasileira é de 6,2 milhões de toneladas, representando 54% do consumo nacional. A região Sul é a maior produtora com 89% do total nacional, tendo o Paraná e o Rio Grande do Sul como líderes com 86% do total (COÊLHO, 2021).

O cultivo do trigo é amplamente difundido pelo mundo, tendo em vista ampla adaptabilidade e sendo cultivado dentre regiões com clima desértico, em alguns países do Oriente Médio, até em regiões com alta precipitação pluvial, como é o caso da China e Índia. O consumo de trigo no país é equivalente a 100 mil toneladas anuais. No Brasil, o consumo “per capita” de trigo em grão é de 53 quilos por habitante-ano, enquanto na Argentina é de 91 kg, na França 100 kg e no mundo 85 kg (GURGEL, 2009).

A produção de trigo em 2022 atinge um novo recorde com estimativa de 9,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 23,7% em relação à safra passada, o bom resultado é influenciado pelas condições de mercado do produto, uma vez que a demanda pelo cereal segue aquecida e a oferta mundial restrita (CONAB, 2022).

Segundo dados da Embrapa (2019), foram semeados cerca de 100 mil hectares com trigo sequeiro na região do Cerrado e há mais de 2 milhões de hectares passíveis de serem cultivados com o grão nesta região. Ainda em 2019, com 30 mil hectares de trigo sequeiro no Distrito Federal e Entorno e uma produção média de 2 mil kg ha⁻¹, foram 60 toneladas colhidas. Já para a produção de trigo irrigado as altas produtividades de trigo no Cerrado podem levar o Brasil nos próximos anos a ser autossuficiente na produção do grão, visto que no ano de 2020 o cultivar de trigo irrigado BRS 264, desenvolvida pela Embrapa ocupando 70% da área cultivada com trigo na região atingiu o recorde mundial de produtividade diária: 9.630 kg/ha⁻¹, isto é 80,9 kg/ha/dia, ou 160,5 sc/ha (EMBRAPA, 2021).

Segundo Scheuer *et al.* (2011) devido à importância mercadológica e à vasta aplicabilidade da cultura do trigo, há cada vez mais incentivo para pesquisas, afim de melhorar determinadas áreas de atuação, como nutrição e saúde, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e ciência e tecnologia.

4.3 CULTIVARES

A escolha do cultivar é um dos fatores determinantes para o sucesso de uma lavoura de trigo. Nesse processo, precisam ser considerados aspectos de qualidade tecnológica, sanidade, ciclo, tipo agrônomico e, principalmente, o potencial de rendimento de grãos das cultivares nas diversas regiões de adaptação (EMBRAPA, 2020).

Devido ao posicionamento de cultivares com tecnologia avançada, altos tetos produtivos e diferentes aptidões de cultivares, os produtores rurais têm maior segurança no momento da produção, isso faz com que a cultura do trigo seja introduzida ano após ano na rotação e de forma sustentável (BIOTRIGO, 2018).

Atualmente, os produtores de regiões tritícolas dispõem de 359 cultivares de trigo disponíveis no mercado para cultivo, entretanto, os mesmos realizam buscas incansáveis por um cultivar completa para cultivo e isso leva alguns produtores a diversas frustrações ano após ano, pois, não há um cultivar que seja produtivo, resistente a todas às doenças, pragas e que seja eficiente no uso de todos os nutrientes e adaptadas a todas as regiões de cultivo (CULTIVAR WEB, 2022).

Deste modo, é de suma importância a realização de ensaios nas regiões tritícolas do país, uma vez que, são estes mecanismos que auxiliam o produtor a identificar o real desempenho de cultivares de trigo em suas regiões, sejam elas lançadas no mercado há alguns anos ou lançadas recentemente (DOVALE *et al.*, 2011).

4.4 USO DO NITROGÊNIO NO TRIGO

Na exploração da cultura do trigo, quando busca-se altas produtividades é indispensável que a fertilidade do solo esteja corrigida, para assim, nutrir bem as plantas, sabe-se que o nutriente mais absorvido e também o mais exportado pelo trigo é o nitrogênio, sendo também o nutriente que exerce grande influência sobre a produtividade desta cultura (PRANDO *et al.*, 2013).

As Poaceas, como o trigo, apresentam em sua constituição cerca de 2,9% de N na planta inteira e 2% nos grãos (CANTARELLA, 2007) e, por não se beneficiarem da fixação biológica de nitrogênio, na mesma proporção que outras plantas como as Fabaceae, precisam obter praticamente todo o N do solo e dos fertilizantes. Entretanto, a planta de trigo inteira extrai do solo 28 kg de nitrogênio por tonelada de planta e a quantidade de nitrogênio que é

removida pela colheita é de 20 kg t⁻¹ (SERRAT *et al.*, 2018). Por isso, é necessário estabelecer relação entre o N disponível no solo e o aplicado, via fertilizantes, como rendimento de grãos (POTTKER; ROMAN, 1998).

Uma das formas de fornecimento de N para as plantas é proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo e restos culturais que são degradados por microrganismos no solo. A relação carbono/nitrogênio (C/N) nos dá a informação de quanto tempo será necessário para a mineralização daquele material, de modo que os restos culturais que apresentam alta relação C/N irão ser degradados mais lentamente e consequente liberação de nutrientes é retardada, entretanto quando comparação a materiais de baixa relação C/N esse processo é o inverso (FOLONI *et al.*, 2016).

O N é um nutriente muito difícil de ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais, em virtude do grande número de reações a que está sujeito e da sua alta instabilidade no solo (ERNANI, 2003).

Segundo Mundstock (2005) o nitrogênio influencia o rendimento de quatro maneiras: no número de espigas; no tamanho da espiga; no número de grãos; e no peso do grão. Salienta-se que a época de aplicação do N irá determinar em qual destes componentes se refletirá o aumento da produção de grãos.

Em muitos casos, a quantidade de N requerida pela cultura não é suprida somente pelo solo, assim sendo necessário um complemento com outras fontes como adubação química. As principais fontes de N disponíveis no mercado atualmente são a ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e nitrato de cálcio, elas diferem entre si pela sua concentração de N por kg, estrutura química e custo. Muitas vezes para se atingir elevadas produtividades se faz necessário à utilização de doses elevadas de N, porém dependendo das condições ambientais e a fonte utilizada podem ocorrer perdas e contaminação do meio ambiente (SARTORI, 2019).

De acordo com Pagliosa *et al.* (2013), a utilização de altas doses de adubação nitrogenada tem se tornado uma prática rotineira na busca da maximização da produção, aumento da qualidade do grão e melhoria da eficiência produtiva da espécie. Entretanto, quando aplicado elevadas doses de N pode acarretar em acamamento das plantas, prejudicando sua produtividade, qualidade e dificultando a colheita mecanizada de grãos (ZAGONEL; FERNANDES, 2007). Por outro lado, doses abaixo da exigida pela cultura reduzirá o potencial de produção (LAJÚS *et al.*, 2011).

Diversas são as fontes de N para as culturas, podendo ser tanto na forma nítrica (NaNO₃, KNO₃), amoniacal [(NH₄)₂ SO₄], nítrico-amoniacal (NH₄NO₃) e amídica (ureia) (MIELNICZUK, 1982). Entre essas, a ureia é a mais utilizada na agricultura brasileira, sendo

a mais concentrada em torno de (45% de N) e conseqüentemente de menor custo. O sulfato de amônio apesar de ser menos concentrado (21% de N), e de maior custo, tem algumas vantagens como o fornecimento adicional de enxofre. O nitrato de amônio é menos utilizado do que os anteriores, possuindo uma concentração de N intermediária entre o sulfato de amônio e a ureia (32% de N), tem um custo mais elevado, porém seu uso pode ser interessante em alguns casos de aplicação superficial (YANO, TAKAHASHI, WATANABE, 2005).

Segundo Foloni *et al.* (2014) a eficiência de uso do N pode ser incrementada com fontes de baixa solubilidade, de liberação controlada ou aditivadas com inibidores, ou seja, há fertilizantes que mantêm o N em formas menos sujeitas a perdas, também denominados de “Fertilizantes de Eficiência Aumentada” (FEA).

Os fertilizantes de eficiência aumentada vêm com a asserção de aumentar a eficiência de uso dos nutrientes, por reduzir perdas por lixiviação, volatilização, fixação e emissão de óxido nitroso (depende da fonte N, P ou K), ou por aumentar a absorção pelas plantas por meio do fornecimento gradual, de acordo com a demanda da planta (ALMEIDA, 2014).

Yang *et al.* (2011) avaliaram a eficácia de ureia de liberação controlada em trigo, e encontraram efeitos positivos no uso desta fonte como maior produtividade e aproveitamento do N-fertilizante, e sugeriram inclusive, a redução de até 1/3 da dose de N quando se utiliza a ureia revestida.

Conforme Nascimento *et al.* (2013), os quais estudaram a perda por volatilização de vários tipos de recobrimento de ureia, e concluíram que o uso dos fertilizantes protegidos reduzem as perdas por volatilização da amônia quando comparado com a ureia comum, mas a volatilização da amônia destes fertilizantes protegidos é maior do que as fontes nitrato de amônio e sulfato de amônio.

Estudos evidenciam que o aumento das doses de N eleva o número de colmos, matéria seca de plantas, número de espigas por área, número de grãos por espiga e por consequência o rendimento de grãos (SOUZA *et al.*, 2013).

A aplicação de forma parcelada em cobertura pode ou não repercutir em aumento de produtividade e qualidade de grão (FANO, 2015). O ajuste do melhor momento para realizar a aplicação de N em cobertura e se deve ser aplicado em uma, duas ou três vezes, é fundamental para o aumento de produtividade, pois aplicações realizadas muito cedo ou muito tarde podem ocasionar em maiores perdas e menor aproveitamento do N pelas plantas. Conforme as indicações técnicas para as culturas do trigo e triticales (SILVA *et al.*, 2017) a quantidade de N a ser aplicada depende da expectativa de rendimento da cultura, sendo

recomendada aplicação de 20 kg/ha na semeadura e o restante nas fases de perfilhamento e alongamento da cultura, ainda aplicações após o emborrachamento geralmente não afeta a produtividade, porém pode aumentar os teores de proteína no grão.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com a cultura do trigo (*Triticum spp.*), durante a safra agrícola de 2022, na localidade de Pinheirinho, interior de Ibirubá/RS, em parte da área de uma lavoura de 40 hectares (Figura 1), cedida por produtor rural. O clima da região é subtropical Cfa, conforme classificação de Köppen adaptado por Moreno (1961). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013).

Figura 1 - Área de instalação do experimento.

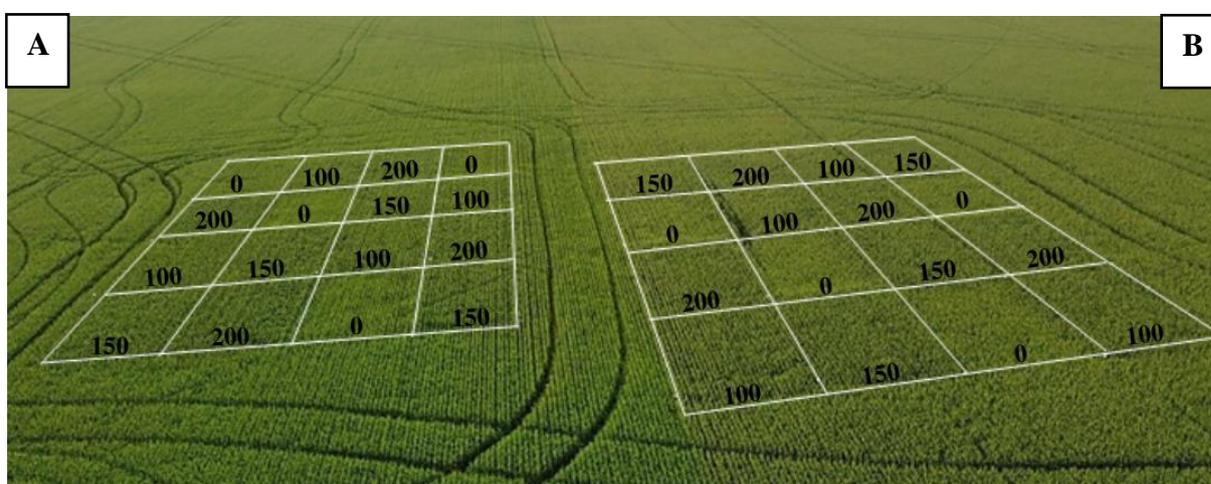


Fonte: Google Earth, 2021.

Executou-se a semeadura do trigo com a semeadora de arrasto da marca Vence Tudo, modelo Pampeana, com trinta linhas espaçadas por 0,17 metros (m), totalizando 5,1m de largura. A densidade de semeadura foi de acordo com a recomendação de cada cultivar, buscando atingir em média 350 plantas finais por m². Para a adubação de base utilizou-se de 200 kg ha⁻¹ da formulação 16-16-16 (N, P₂O₅, K₂O), conforme análise do solo realizada no ano de 2019 (Anexo I). Antecedendo a cultura do trigo a área estava cultivada com soja segunda safra.

A semeadura ocorreu em 12 junho de 2022 e utilizou-se os cultivares ORS Guardião e TBIO Audaz. O ORS Guardião apresenta ciclo de 125 dias (espigamento aos 65 dias após a emergência) enquanto o TBIO Audaz possui ciclo de 120 dias (espigamento aos 70 dias após a emergência) e ambos os cultivares são moderadamente resistentes ao acamamento. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com esquema bifatorial com 2 cultivares de trigo e 4 doses de nitrogênio (N) com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais (Figura 2).

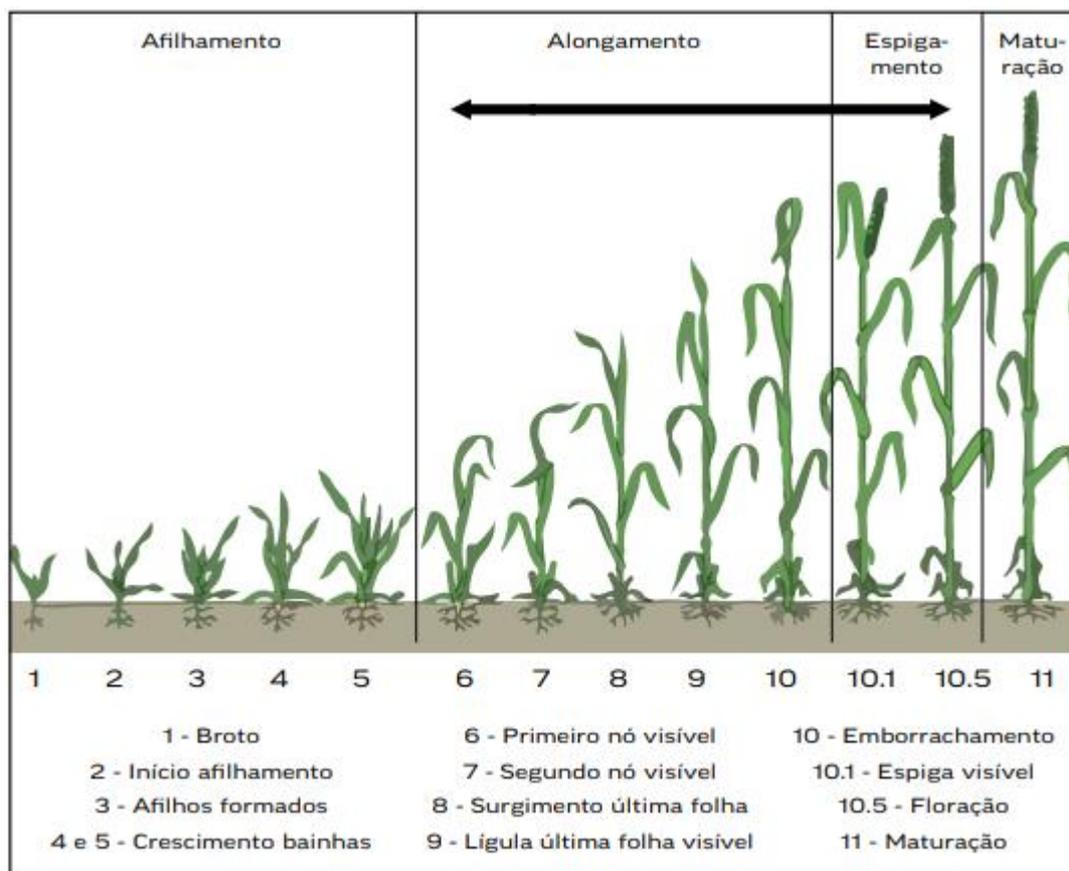
Figura 2 - Croqui experimental dos cultivares Audaz (A) e Guardião (B) e suas respectivas doses de N (kg).



Fonte: Autor, 2022.

As doses totais de ureia de cada parcela foram divididas em três aplicações resultando em 0, 333, 500 e 666 gramas/parcela na forma de ureia protegida (40-00-00+5S), aplicadas a lanço em cobertura, de forma manual, em dose fracionada em três distintos momentos, seguindo a escala fenológica de Feekes & Large (Figura 3), sendo eles: o primeiro no início do afilamento, o segundo no início do alongamento e o terceiro no início do espigamento, contendo 15 dias de intervalo entre as aplicações, totalizando, portanto, 0, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹.

Figura 3 - Representação dos estádios fenológicos do trigo, conforme a escala de Feekes (1940), modificada por Large (1954).



Fonte: REIS; ZANATTA; REIS, 2020.

O manejo fitossanitário da cultura foi realizado através da aplicação de defensivos agrícolas registrados para a cultura, seguindo as indicações descritas na bula, destaca-se que os produtos contendo N no seu conteúdo foram somente o Folicare com 12% e o N-Mol com 28%. As pulverizações foram efetuadas no estágio vegetativo se estendendo até o reprodutivo das plantas, as quais foram aplicadas quinzenalmente, com a utilização de um pulverizador autopropelido (Tabela 1). O volume de calda utilizado foi de 100 litros por hectare.

Tabela 1 - Descrição dos princípios ativos, dosagem dos defensivos agrícolas utilizados na cultura do Trigo.

Aplicações	Estádio vegetativo	Produto	Princípio ativo	Dosagem (L; Kg/ha)
1ª aplicação	Pleno afilhamento	Abacus	Piraclostrobina; epoxiconazol	0,350 L
		N-Mol	N, Mo	3,000 L
		Ultra Zn	Zinco	0,250 L
2ª aplicação	Elongação	Nativo	Trifloxistrobina; Tebuconazol	0,750 L
		N-Mol	N, Mo	2,000 L
		Folicare	N, K, Mg, S	1,000 Kg
3ª aplicação	Pleno florescimento	Tebuco 430	Tebuconazol	0,200 L
		Tilt	Propiconazol	0,400 L
		Carbendazim	Carbendazim	0,500 L
		Folicare	N, K, Mg, S	1,000 Kg

Para realização de análise de produtividade e de componentes agrônômicos da cultura, foram efetuadas as seguintes avaliações: 1) altura de plantas, no estágio de enchimentos de grãos, em que mediu-se do coleto até o ápice da espiga, excluindo-se as aristas com auxílio de uma fita métrica; 2) número de espigas por m², foi determinado pela contagem direta das espigas em três segmentos de 1 metro de fileira, tomados ao acaso na parcela útil, realizado também no estágio de enchimentos de grãos e posteriormente os dados foram extrapolados para m² por equação matemática; 3) peso de mil grãos, realizou-se a contagem manual de dez repetições de 100 grãos, para cada tratamento utilizando balança de precisão; 4) número de grãos por espiga, foram coletadas 10 espigas de forma aleatória na área útil de cada parcela, posteriormente debulhadas manualmente e realizada a contagem direta dos grãos; 5) produtividade final, realizada através de colheita manual, com auxílio de foice, cortando as plantas rente ao solo em uma área útil de 1m². O rendimento de grãos foi determinado com umidade de 13% através do peso da parcela colhida, extrapolado para kg ha⁻¹.

Os resultados foram comparados pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

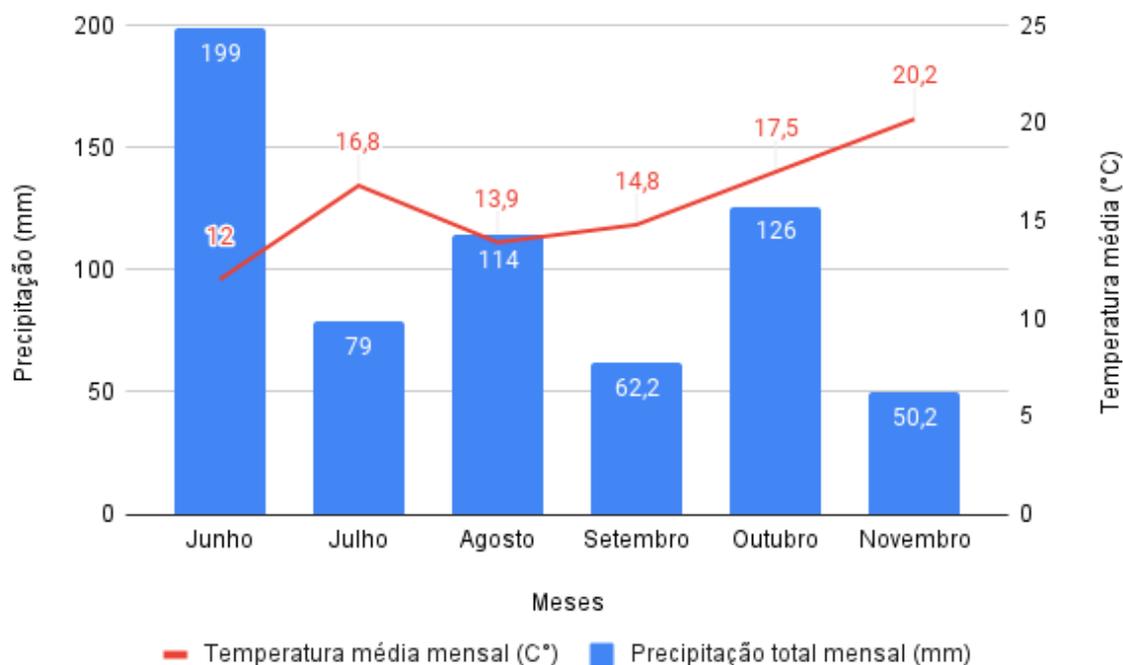
Destaca-se que durante a execução do experimento as condições climáticas foram favoráveis para o crescimento e desenvolvimento da cultura do trigo devido a ocorrerem precipitações de baixa intensidade, sem ocorrências de geadas prejudiciais à cultura, principalmente no florescimento, que é considerado um período crítico. No período, a temperatura média foi de 15,8 °C e a precipitação acumulada durante os seis meses de condução e desenvolvimento das plantas foi de 630,43 mm, segundo dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2022).

A temperatura, precipitação pluvial e a radiação solar são os fatores ambientais de maior impacto, tanto no crescimento, quanto no desenvolvimento, na adaptação e na qualidade do trigo, segundo Miralles & Slafer (2000). Entretanto, a deficiência hídrica no período de antese reduz 15% da massa e, quando há déficit no período de folha bandeira, esta redução chega a 19% (RODRIGUES *et al.*, 1998).

Observa-se, na Figura 4, que no período de emergência até o perfilhamento ocorreram chuvas regulares que favoreceram o desenvolvimento da cultura, assim como, os tratos culturais e em todos estádios vegetativos, ocorreram chuvas moderadas, onde estas, foram benéficas para o crescimento e desenvolvimento da cultura.

À medida que a cultura vai avançando de estádios fenológicos e aumentando seu conteúdo hídrico e baixa concentração de solutos diminui sua resistência a geadas quando se aproxima da colheita a planta fica mais vulnerável as temperaturas baixas (MUNDSTOCK, 1998).

Figura 4 - Dados climatológicos referentes à precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média mensal do ar (°C) compreendido do período de 01/07/2022 até o dia 31/11/2022 no município de Ibirubá – RS, 2022.



Fonte: Dados obtidos no INMET (2022), elaborados pelo Autor (2022).

De acordo com as informações de Lajús *et al.* (2011), a precipitação ideal para o cultivo do trigo varia entre 450 a 550 mm. Mas, durante todo o ciclo, ocorreram 630,4 mm de precipitação, considerados acima da necessidade da cultura, contudo, de forma regular, sem afetar negativamente o desenvolvimento vegetativo. Portanto, a quantidade de chuva foi considerada suficiente, influenciando positivamente o processo de perfilhamento e alongamento do colmo das plantas.

6.1 ALTURA DE PLANTAS

Os resultados estatísticos referentes à altura de plantas (AP) das cultivares TBIO Audaz e ORS Guardiã são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Altura de plantas (AP) (cm) de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N kg ha ⁻¹	Cultivares	
	TBIO Audaz	ORS Guardião
0	84,31 cA	77,62 cB
100	91,62 bA	86,98 bB
150	94,94 aA	93,18 aB
200	96,37 aA	93,05 aB
CV(%) 1,20		

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 2, para a variável AP, na linha, os cultivares foram estatisticamente diferentes, sendo que o cultivar TBIO Audaz diferiu significativamente proporcionando maior altura, em comparação ao cultivar ORS Guardião. Segundo a obtentora Biotrigo Genética (2023), o cultivar TBIO Audaz tem como característica agrônômica a altura média da planta considerada média/baixa, entretanto, a obtentora OR Genética de Sementes (2023) considera o cultivar ORS Guardião com estatura de planta baixa, visto que, este teve a menor altura, justificando então, o motivo do cultivar TBIO Audaz proporcionar uma melhor AP.

Em relação à AP na coluna, os tratamentos 0 e 100 kg ha⁻¹ de N diferiram significativamente entre si os cultivares e obtiveram resultados inferiores aos tratamentos 150 e 200 kg ha⁻¹ de N que não diferiram entre si, porém, proporcionaram maiores alturas de plantas, para ambos os cultivares.

Para ambos os cultivares, não houve acamamento, apesar de obterem uma altura considerável média/alta.

6.2 NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO QUADRADO

Em relação ao número de espigas por metro quadrado (NE/m²) na coluna, são apresentados os valores na Tabela 3. Observa-se que os resultados desta variável para o cultivar TBIO Audaz, obtiveram as melhores médias nos tratamentos 150 e 200 kg/ha⁻¹ de N, entretanto, não diferindo estatisticamente entre si para ambos os casos. Já para o cultivar ORS Guardião não houve diferença significativa entre os tratamentos 100, 150 e 200 kg/ha⁻¹ de N, diferindo apenas a testemunha, visto que, para o ORS Guardião em relação ao NE/m²

respostas positivas foram encontradas com 100 kg/ha⁻¹ de N, em comparação, para o cultivar TBIO Audaz pode-se observar que foi na dose de 150 kg/ha⁻¹ de N.

Tabela 3 – Número de espigas por m² (NE/m²) de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N kg ha ⁻¹	Cultivares	
	TBIO Audaz	ORS Guardião
0	357,35 cA	352,94 bA
100	605,88 bA	502,94 aB
150	658,82 aA	530,88 aB
200	664,70 aA	544,12 aB
CV(%) 1,20		

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Quanto a estes valores demonstrados, Bueno (2019) encontrou valores diferentes para NE/m², com 188 para o cultivar ORS 1403 e de 177,3 para o ORS M. Pérola. Em contrapartida, o mesmo autor, para os cultivares Audaz e Toruk, encontrou 192 e 177,3, utilizando a densidade de semeadura de 300 sementes por metro quadrado, equivalente a 51 sementes por metro linear. Em compensação, os autores Fioreze *et al.* (2020) utilizando a densidade de semeadura de 411 sementes por metro quadrado, encontraram 513,5 espigas por metro quadrado no cultivar TBIO Audaz avaliando o desempenho agrônômico de cultivares de trigo para safrinha no Planalto de Santa Catarina, Brasil.

Com relação aos resultados na linha, somente as testemunhas dos cultivares TBIO Audaz e ORS Guardião não diferiram estatisticamente, e que o cultivar TBIO Audaz obteve os melhores resultados para a variável NE/m², pois diferiu significativamente do restante dos tratamentos em comparação com o ORS Guardião.

De acordo com Fioreze e Rodrigues (2014), para o NE/m² os resultados podem ser altamente variáveis, pois depende da densidade de plantas por metro quadrado e capacidade de perfilhamento das cultivares, sendo esses fatores relacionados ao manejo e clima.

6.3 NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA

Quanto ao número de grãos por espiga (NGE), destaca-se, na Tabela 4, na coluna, que o cultivar TBIO Audaz e o ORS Guardiã, obtiveram os mesmos resultados estatísticos em função da dose de N, onde somente o tratamento 0 kg/ha⁻¹ de N diferiu das demais doses, ou seja, para NGE a aplicação de 100 kg/ha⁻¹ de N para ambos os cultivares foi suficiente, pois essa dose representa menor custo por hectare e menores perdas do nutriente para o meio ambiente.

Salienta-se, ainda, que entre os dois cultivares, para cada tratamento avaliado, o cultivar TBIO Audaz apresentou maiores valores de NGE, diferindo estatisticamente do ORS Guardiã, Kipper (2021), obteve um resultado semelhante avaliando componentes agronômicos das cultivares TBIO Audaz e TBIO Toruk, onde o cultivar Audaz foi significativamente superior a cultivar Toruk, sendo que as médias foram de 275,9 e 248,6, respectivamente.

Segundo Franco e Carvalho (1989), trabalhando com trigo, relataram que o NGE foi o componente agronômico mais influenciado pelo melhoramento genético do trigo, portanto, o fato do cultivar TBIO Audaz obter o melhor resultado para NGE, pode ter ocorrido devido a isto.

Tabela 4 – Número de grãos por espiga (NGE) de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N Kg ha ⁻¹	Cultivares	
	TBIO Audaz	ORS Guardiã
0	41,10 bA	26,65 bB
100	46,35 aA	36,49 aB
150	48,50 aA	36,66 aB
200	48,90 aA	38,29 aB

CV(%) 8,77

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Em relação a variável NGE, Kipper (2021) encontrou para o cultivar TBIO Toruk uma média de 28,4, onde esta, foi estatisticamente superior a TBIO Audaz que produziu 22,2 grãos por espiga. No entanto, Fioreze *et al.* (2020), encontraram resultados diferentes sobre o cultivar Audaz no ano de 2018, no município de Curitibanos – SC, sendo que o NGE

observado foi de 34,86, porém não diferiu das outras cultivares testadas (BRS 264 e BRS 394). Assim, pode-se inferir que os resultados são variáveis de acordo com a sazonalidade e o manejo da cultura.

Contudo, segundo Matte *et al.*, (2013), avaliando os componentes agronômicos e de produtividade de seis cultivares de trigo irrigado, onde somente um dos cultivares estudados por eles diferiu estatisticamente. Através da análise de correlação dos dados verificou-se que quanto maior o número de espigas por planta, maior poderá ser a produtividade do cultivar.

6.4 PESO DE MIL GRÃOS

Na Tabela 5, pode-se observar que os resultados na coluna em relação ao peso de mil grãos (PMG) para o cultivar TBIO Audaz não houveram diferenças significativas em função do aporte de N, entretanto, para o cultivar ORS Guardião somente o tratamento 200 kg/ha⁻¹ de N com 47,56 g PMG diferiu dos demais tratamentos.

Tabela 5 – Peso de mil grãos (PMG) de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N Kg ha ⁻¹	Cultivares	
	TBIO Audaz	ORS Guardião
0	34,96 aB	50,22 aA
100	34,70 aB	50,34 aA
150	33,93 aB	50,35 aA
200	33,19 aB	47,56 bA
CV(%) 3,58		

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Em relação aos resultados na linha, o cultivar ORS Guardião diferiu estatisticamente do TBIO Audaz com as maiores médias, apresentando um valor de 50,35 g no tratamento 150 kg/ha⁻¹ de N para PMG. Corroborando os resultados encontrados nesse estudo, Possa (2021) encontrou uma média de PMG de 34,25 g para o cultivar TBIO Audaz, apresentando assim, semelhança aos resultados da Tabela 5.

Bueno (2019) estudando o PMG, encontrou o melhor resultado para o cultivar BRS327 (39,44 g), já o cultivar ORS 1403 com o pior resultado (27,19 g) não diferindo significativamente da cultivar TBIO Sinuelo e TBIO Toruk (27,8 g e 27,99 g

respectivamente), justifica-se, então, estas diferenças entre cultivares, para o PMG, podendo serem atribuídas a fatores genéticos, latitudes diferentes ou com relação aos fatores edafoclimáticos distintos de cada cultivar, segundo Espindula (2010).

Portanto, com as especificações técnicas das duas cultivares, nos portfólio da empresa Biotrigo Genética e OR Genética Sementes, observa-se que para o PMG o trigo TBIO Audaz é de 32 g, enquanto que o ORS Guardião é de 46 g, com isso, destaca-se os valores alcançados para PMG ficaram próximos aos valores médios pré-estabelecidos pelas empresas.

6.5 PESO HECTOLITRO

Na comparação das médias de peso hectolitro (PH) não houve diferença significativa em nenhum dos tratamentos pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, assim como não houve diferença estatística entre os cultivares dentro de cada tratamento, apresentando, portanto, uma média geral de 76,11 (Tabela 6).

No teste de comparação de média para PH, segundo os autores Kristosch *et al.* (2021) encontraram resultados semelhantes para as cultivares TBIO Audaz com 75,0 e ORS Agile com 74,0. Segundo Bueno (2019), avaliando cultivares de trigo nas condições edafoclimáticas de Cerro Largo – RS, no estudo da variável PH os cultivares estudados pelo autor também ficaram bastante abaixo da média aceita comercialmente de PH, com 78 quilogramas, e esse fato deve ter relação com as precipitações acontecidas nos dias antecedentes à colheita, segundo o autor.

Observa-se que os resultados para peso hectolitro, para o cultivar TBIO Audaz e ORS Guardião, não alcançaram o PH mínimo para a classificação do trigo como tipo 1 ($PH \geq 78$), que afeta diretamente no rendimento comercial, conseqüentemente, atrela-se na classificação tipo 2 ($PH \geq 75 < 78$) (BRASIL 2010).

Trindade *et al.* (2006), afirma também que obteve resultado de PH com menor valor médio com aumento de doses de N, justificando ser em razão da maior competição entre os grãos por fotoassimilados, uma vez que aumentando a quantidade de N aumenta a quantidade de grãos por unidade de área. Acrescenta que grãos menores proporciona um melhor ajuste no cilindro da balança no momento de aferição, evitando espaços vazios e aumentando aglutinação dos grãos, proporcionando assim um valor de PH maior.

Tabela 6 – Peso hectolitro (PH) de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N kg ha ⁻¹	Cultivares	
	TBIOAudaz	ORS Guardiã
0	74,60aA	76,35aA
100	76,35aA	76,35aA
150	76,00aA	76,23aA
200	76,78aA	76,22aA

CV(%) 1,80

Média geral: 76,11

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

6.6 PRODUTIVIDADE

Quanto à produtividade, na Tabela 6 podemos observar que para o cultivar TBIO Audaz na coluna, somente o tratamento 0 kg ha⁻¹ de N diferiu dos demais, sendo este pior resultado, porém, os tratamentos 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N que não diferiram entre si, destaca-se com a maior média o tratamento 150 kg ha⁻¹ de N com 7447,93 kg ha⁻¹, ou seja, uma produtividade de 124,13 sc/ha, porém, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Para o cultivar ORS Guardiã, na coluna, os tratamentos com as menores médias foram o 0 e 100 kg ha⁻¹ de N que acabaram não diferindo entre si, assim como, os tratamentos 150 e 200 kg ha⁻¹ de N que obtiveram as maiores médias e não diferiram estatisticamente entre si, todavia, evidencia-se que o tratamento 150 kg ha⁻¹ de N proporcionou maior produtividade com 8048,19 kg ha⁻¹ resultando em 134,13 sc/ha, não significativo para o teto produtivo do ensaio

Tabela 7 – Produtividade de diferentes cultivares de trigo em função de diferentes doses de nitrogênio.

Doses de N kg ha ⁻¹	Cultivares			
	TBIO Audaz		ORS Guardião	
	kg ha ⁻¹	sc/ha	kg ha ⁻¹	sc/ha
0	4021,83 bA	67,03	4320,73 bA	72,01
100	7162,32 aA	119,37	5576,96 bB	92,95
150	7447,93 aA	124,13	8048,19 aA	134,13
200	6697,43 aA	111,62	7926,11 aA	132,10
CV(%) 14,80				

*Médias seguidas de mesma letra na coluna com letra minúscula e na linha com letra maiúscula são estatisticamente iguais pelo método de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

De acordo com Teixeira Filho (2008), o N aumentou a produtividade de grãos de trigo até a dose de 118,5 kg ha⁻¹ de N, em média, independente do cultivar, fonte de N e época de aplicação. Com relação às doses de N, observou que estas, influenciaram na produtividade de grãos de trigo, em 2006 e 2007, com a máxima produtividade sendo alcançada, respectivamente, com a estimativa de 118 e 119 kg ha⁻¹ de N, visto que, diferentemente deste trabalho, a máxima de produtividade atribuída para ambos os cultivares foi de 150 kg ha⁻¹ de N (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2007).

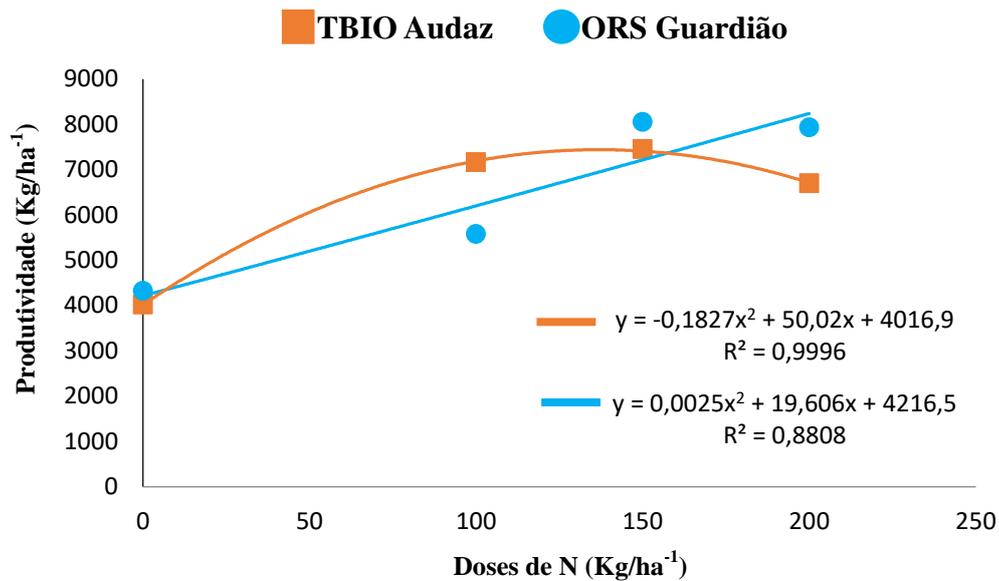
Para os resultados na linha, ainda na Tabela 6, pode-se ressaltar que somente o tratamento 100 kg ha⁻¹ de N diferiram entre si, no qual o cultivar TBIO Audaz apresentou o um resultado superior para esse tratamento com 7162,32 kg ha⁻¹, apresentado assim, 119,37 sc/ha em comparação com o ORS Guardião que apresentou 92,95 sc/ha.

As doses de N influenciaram na produtividade de grãos dos cultivares de trigo TBIO Audaz e ORS Guardião (Figura 5), observa-se que o cultivar Audaz apresentou uma resposta quadrática ao aumento das doses aplicadas, alcançando a dose ótima em 100 e 150 kg ha⁻¹ de N, logo, a dose de 200 kg ha⁻¹ de N promove um declínio na produtividade, no entanto, o cultivar ORS Guardião apresentou resposta linear crescente às doses de nitrogênio com a máxima produtividade alcançada na dose de 150 kg ha⁻¹ de N.

Trindade *et al.* (2006) e Teixeira Filho *et al.* (2007) verificaram a influência nas doses de N na produtividade da cultura. No entanto, Pettinelli Neto *et al.* (2002) e Pottker *et al.* (1998) não verificaram efeito da aplicação de N na produtividade da cultura em razão do fornecimento de N pela cultura da soja cultivada há vários anos na área, e por causa das condições climáticas adversas (altas precipitações pluviais alternadas com períodos de seca).

Isso evidencia que a eficiência do N aplicado depende das condições estudadas, como cultivar, clima e manejo.

Figura 5 - Representação gráfica da produtividade de grãos de trigo dos cultivares TBIO Audaz e ORS Guardiã, em resposta a distintas doses de nitrogênio. As curvas referem-se às médias de cada tratamento.



Fonte: Autor, 2023.

Os autores Fageria *et al.* (1997) determinaram a produtividade máxima estimada de 6370 Kg ha⁻¹, obtida com a dose de 172,9 Kg ha⁻¹ de N. Considerando-se 90% da produtividade máxima, 5733 Kg ha⁻¹, como a máxima eficiência técnica a dose econômica de nitrogênio seria de 73 Kg ha⁻¹. Entretanto, este tipo de comparação deve ser feito com ressalvas, pois é dependente do ambiente e da cultivar empregada. Referidos resultados indicam, ainda, que existem restrições à utilização de recomendações generalizadas para aplicação de nitrogênio em cobertura (TRINDADE *et al.*, 2006).

Nesse contexto, evidencia-se a importância do nutriente, tanto no que se refere ao estado nutricional da planta quanto a sua influência no perfilhamento da cultura, podendo proporcionar, assim, maior peso de mil grãos e produtividade de grãos (TEIXEIRA FILHO, 2008).

7 CONCLUSÃO

Com relação ao peso hectolitro, constatou-se que foi a única avaliação que não diferiu estaticamente em ambos cultivares.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que existiram diferenças para parte dos componentes agronômicos das cultivares de trigo analisadas neste experimento. Visto que, o cultivar mais produtivo foi o ORS Guardião com 134,13 sc/ha, e também obteve o melhor resultado para o peso de mil grãos na dose de 150 kg ha⁻¹ de N para ambas avaliações.

Para as demais avaliações o cultivar TBIO Audaz obteve os melhores resultados para altura de plantas obtendo 96,37 cm na dose de 200 kg ha⁻¹ de N, no número de espigas por metro quadrado alcançando 658,82 no tratamento de 150 kg ha⁻¹ de N e também no número de grãos por espiga obteve 48,90 na dose de 200 kg ha⁻¹ de N.

Destaca-se ainda, a condição climática favorável, onde esta foi ideal para o desenvolvimento e crescimento vegetativo do trigo, com temperatura média de 15,8°C e ocorrendo precipitações regulares durante todo o ciclo da cultura. Ressalva-se a necessidade de repetir este tipo de trabalho para observar o comportamento climatológico em distintas condições.

Verificou-se que a capacidade de resposta à adubação nitrogenada para os cultivares influenciaram na produtividade de grãos, onde o TBIO Audaz apresentou uma resposta quadrática com o aumento das doses aplicadas, no qual a dose de 200 kg ha⁻¹ de N promove um declínio na produtividade, no entanto, o cultivar ORS Guardião apresentou resposta linear crescente às doses de nitrogênio com a máxima produtividade alcançada na dose de 150 kg ha⁻¹ de N.

8 REFERÊNCIAS

ABBATE, P. E.; ANDRADE, F. H.; CULOT, J. F. The effects of radiation and nitrogen on number of grains in wheat. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 124, n. 3, p.351-360, 1995.

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. História do trigo. O papel do trigo na evolução da humanidade. **A triticultura brasileira**. Disponível em:<<https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>>. Acesso em: 11 Jun. 2022.

ALI, S. *et al.* Cultivation techniques combined with deficit irrigation improves winter wheat photosynthetic characteristics, dry matter translocations and water use efficiency under simulatedrainfall conditions. **Agricultural Water Management**, v. 201, p. 207-218, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377418300660>. Acesso em: 20 Jul. 2022.

ALMEIDA, R.E.M. **Fertilização nitrogenada no consórcio milho–braquiária em solos de clima tropical úmido no sistema de integração lavourapeçuária**. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2014.

ALMEIDA, R. E. M. Fertilizantes de eficiência aumentada: uso de ureia de liberação controlada ou com inibidores em sistemas agrícolas sustentáveis. Documentos. **Embrapa Pesca e Aquicultura**, ISSN 2318-1400. 28p. 2016.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.189-197, 2001.

ANTUNES, P. I. C. **Aplicação do método da capacidade de retenção de solventes na determinação da qualidade de farinhas panificáveis**. Lisboa, 2014, 76f. Dissertação. Universidade Nova. Lisboa, 2014.

BIUDES, G. B.; CAMARGO, C. E. O. Genótipos de trigo: características agrônômicas em dois locais do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas. v. 68, n. 4, p. 873-884, 2009.

BIOTRIGO GENÉTICA. Biotrigo Genética, há mais de 10 anos fortalecendo a triticultura nacional. **Revista TBIO**, ed.6, 35p. 2018.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Melhoramento do trigo gera alta produtividade**. 2019. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/bionews/melhoramento-do-trigo-gera-alta-produtividade/1618>>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Portfólio**. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/>. Acesso em: 09 Jan 2023.

BONO, J. A. M.; RODRIGUES A. P. D. C.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.C.; YAMAMOTO C. R.; CHERMOUTH, K. S.; FREITA, M. E. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Agrarian**, v.1, n.2, p.91-102, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a12.pdf>>. Acesso em: 20 Jul. 2022.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 193-198, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010.

BREDA, F, A, F. *et al.* Perdas por volatilização de n-ureia revestida com polímero. **Fertbio**, Anais, 2010.

BUENO, J. M. **Avaliação de cultivares de trigo nas condições edafoclimáticas de Cerro Largo – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso, 39f, Universidade Federal da Fronteira Sul, 2019.

CANTARELLA, H. *et al.* Fertilidade do solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 2007.

CANTARELLA, H. *et al.* Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agrícola**, v.65, n.4, p.397-401, 2008. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/sa/v65n4/11.pdf>>. Acesso em: 20 Jul. 2022.

CBPT - Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. **Informações técnicas para a cultura do trigo e triticale**. Londrina: IAPAR, 220p, 2013.

COÊLHO, J. D. Trigo: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, ano 5, nº 151, 2021.

COPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Trigo. Análise mensal**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 Jun. 2022.

CULTIVAR WEB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2022. Disponível em: <<https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/index.php>>. Acesso em: 29 Jul 2022.

DOVALE, J. C.; SILVA, P. S. L.; FIALHO, G. S.; MARIGUELE, K. H.; NETO, R. F. Repeatability and number of growing seasons for the selection of custard apple progenies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, s/n, p.59-65, 2011.

EMATER. **Trigo**. 2021. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/>>. Acesso em: 10 de Jun. 2022.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: **EMBRAPA**, 353p, 2013.

EMBRAPA. **Produção de trigo no Cerrado do Brasil Central tem potencial para crescer 20 vezes**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50236912/producao-de-trigo-no-cerrado-do-brasil-central-tem-potencial-para-crescer-20-vezes>>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

EMBRAPA. **Desempenho de cultivares de Trigo**. 2020. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/documents/1355291/1529359/Ensaio+Estadual+de+Cultivares+de+Trigo+2020/1655f148-83a1-9761-d68c-ed48c901a1a4>>. Acesso em: 13 Jun. 2022.

EMBRAPA. **Trigo irrigado no Cerrado bate sucessivo recorde mundial de produtividade com cultivar da Embrapa**. 2021. Disponível em: <[embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64981073/trigo-irrigado-no-cerrado-bate-sucessivo-recorde-mundial-de-productividade-com-cultivar-da-embrapa](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64981073/trigo-irrigado-no-cerrado-bate-sucessivo-recorde-mundial-de-productividade-com-cultivar-da-embrapa)>. Acesso em: 25 Jan. 2023.

ERNANI, P.R. Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para macieira. Lages, **Graphel**, 76p. 2003.

ESPINDULA, M.C. *et al.* Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, 2010.

FANO, A. **Fontes de enxofre e manejo de nitrogênio na produtividade e qualidade industrial de trigo.** Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. Growth and mineral nutrition of field crops. **Revised and expanded.** 2. Ed. New York: Marcel Dekker, Inc. 1997. 624p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FIGUEIREDO, S. L.; RODRIGUES, J. D. Componentes produtivos do trigo afetados pela densidade de semeadura e aplicação de regulador vegetal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 39-53, 2014.

FIGUEIREDO, S. L. *et al.* Desempenho agrônomo de cultivares de trigo para safrinha no 312 Planalto de Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, n. 2, p. 188-313 196, 2020.

FOLONI, J. S. S.; ECHER, F.R.; CRESTE, J. E.; VILASBOAS, G. A. Ureia e nitrato de amônio via pulverização foliar no trigo. **Cultura Agrônoma**, v.18, p.83-94, 2009.

FRANCO, F.A; CARVALHO, F.I.F. Estimativa do progresso genético no rendimento de grãos de trigo e sua associação com diferentes caracteres sob o efeito de variação no ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, p.311-321, 1989.

FRANK, A.B.; BAUER, A. Temperature, nitrogen and carbon dioxide effects on spring wheat development and spikelet numbers. **Crop Science**, Madison, v. 36, n. 3, p.659-665, 1996.

GOI, N. C. J. *et al.* **A combinação de doses e fracionamento do nitrogênio em trigo na proposta de melhor aproveitamento à produtividade de grãos.** Relatório técnico-científico, Unijuí, 2014.

GUARIENTI, E. M. *et al.* Nitrogênio e qualidade tecnológica do trigo. **Embrapa Trigo**, 2013. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1727107/artigo---nitrogenio-e-qualidade-tecnologica-do-trigo>>. Acesso em: 11 Jun. 2022.

GURGEL, F. L. **Grandes Culturas. A cultura do trigo.** Agronomia. Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/cultivo-do-trigo/4708397/>>. Acesso em: 13 Jun. 2022.

GUTERRES, D. Nitrogênio para o trigo: eficiência acima de tudo. **Revista Cultivar**, 2017.

GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, A.; PEDO, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum L.*) cultivados no cerrado. **Ciência Agrotecnológica**, v.31, n.3, p.786-792, 2007.

INMET. **Banco de dados meteorológicos.** 2022. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 20 Dez. 2022.

KIPPER, D. **Desempenho de duas cultivares de trigo na região sul do Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso, 13f, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2021.

KRISTOSCHIK, J.; VIEIRA, C. S.; KOSLOSKI, F. A.; CARBONERA, R. Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Produção e Tecnologia de Sementes visando a Sustentabilidade de Sistemas Produtivos: Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo. **XXIX Seminário de Iniciação Científica.** Unijuí, 2021.

LAJÚS, C.R. *et al.* Rendimento de trigo (*Triticum aestivum L.*) sob diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. In: **III Seminário Integrado: Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2011.

LAMOTHE, A. G. Fertilización con N y potencial de rendimiento en trigo. In: Kohli, M. M.; Martino, D. L. (ed.). Explorando altos rendimientos de trigo. Montevideo: **CIMMYT/INIA**, p.207-246, 1998.

LANZARINI, D. P. **Controle de qualidade aplicado a farinha de trigo panificável produzida em moinhos do estado do Paraná. Francisco Beltrão.** Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica do Paraná, Francisco Beltrão, 30f. 2015.

LARGE, E. C. **Growth stages in cereals.** Illustration of the Feekscale. Plant Pathology, v. 3, p. 128-129, 1954.

MANUAL de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Comissão de química e fertilidade do solo**. Porto Alegre, 400p, 2016.

MATTE, W. D. Avaliação dos componentes de produção e da produtividade de cultivares de trigo irrigado em Nova Mutum – MT. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013.

MATTUELLA, D. *et al.* Eficiência agrônômica da cultura do trigo submetida a doses de nitrogênio em diferentes estádios ontogênicos. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 1-9, 2018.

MELAJ, M. A. *et al.* Timing of nitrogen fertilization in wheat under conventional and no-tillage system. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, n. 6, p. 1525-1531, 2003.

MIELNICZUK, J. Adubação nitrogenada. In: OSORIO, E. A. Trigo no Brasil. Campinas: **Fundação Cargil**, 1982.

MIRALLES, D.J.; SLAFER, G.A. Wheat development. In: Satorre, E.H.; Slafer, G.A. (Eds.). Wheat: ecology and physiology of yield determination. **Food Products**, 13-43, 2000.

MORENO, S. A. Clima do Rio Grande do Sul. **Secretária da Agricultura, Seção de Geografia**, Porto Alegre, 38p, 1961.

MUNDSTOCK, C. M. Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale. **Porto Alegre: NBS**, 265 p. 1983.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. 1 ed. Porto Alegre. 228p. 1998.

MUNDSTOCK, C. M. **Quando aplicar o nitrogênio em trigo, cevada e aveia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de plantas de lavoura. 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/folder_trigo.php>. Acesso em: 28 Jun. 2022.

NASCIMENTO, C. A. C. *et al.* Ammonia volatilization from coated urea forms. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 1057-1063, 2013.

NIELSEN, D. C.; HALVORSON, A. D. Nitrogen fertility influence on water stress and yield of winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.83, n.6, p.1065-1070, 1991.

OR Genética Sementes. **Portfólio**. Disponível em: <<https://www.orsementes.com.br/cultivares/1/ors+guardi%C3%A3o>>. Acesso em: 09 Jan. 2023.

PAGLIOSA, E. E. *et al.* Trinexapac-ethyl e adubação nitrogenada na cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 3, p. 623-630, 2013.

PETTINELLI NETO, A.; CRUSCIOL, A.C.; BICUDO, S.J.; FREITAS, J.G. & PULZ, A.L. Eficiência e resposta de genótipos de trigo irrigado ao nitrogênio para o Estado de São Paulo. **In: Congresso de iniciação científica, 14**. Presidente Prudente, 2002.

PETR, J., CRENY, V., HRUSKA, L. Yield formation in the main field crops. **Amsterdam: Elsevier**, p.72- 153, 1988.

PINNOW, C. *et al.* Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 72, p. 20-28, 2013.

POPPER, L; SCHAFER, W; FREUND, W. Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement. Kansas City: **Agrimedia**, 325p. 2006.

POSSA, W. P. **Estádios de dessecação pré-colheita na cultura do trigo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, p. 23, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/223686/William_Paulo_Possa_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 Jan. 2023.

POTTKER, D.; ROMAN, E. S. Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.501-507, 1998.

PRANDO, A. M; ZUCARELI, C; FRONZA, V; OLIVEIRA, F. A.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 2 p. 272 - 279 2012.

PRANDO, A. M; ZUCARELI, C; FRONZA, V; OLIVEIRA, F. A. de; JÚNIOR, A. O. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 34-41, 2013.

REIS, E. M.; ZANATTA, M.; REIS, A. C. Controle de doenças do trigo. **Instituto Agris**, Passo Fundo, 2020.

ROCHA, F. A. *et al.* Modelo numérico do transporte de nitrogênio no solo. Parte II: Reações biológicas durante a lixiviação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.54-61, 2008.

RODRIGUES, O.; LHAMBY, J.C.B.; DIDONET, A.D.; MARCHESE, J.A.; SCIPIONI, C. Efeito da deficiência hídrica na produção de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 839-846, 1998.

ROZA, E. A D. **A geração e a difusão de uma inovação a partir da formação de uma rede de firmas com uma cooperativa: o caso da Cevada BRS 195**. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 103 f, 2009.

SARTORI, D. B. S. **Parcelamento de nitrogênio na cultura do trigo e seus efeitos nos componentes de rendimento e qualidade fisiológica de sementes produzidas em terras baixas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia). Universidade Federal do Pampa. 66 f. 2019. Disponível em:<<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/6733/1/Daniel%20Bernardi%20Sarzi%20Sartori%20-%20202019.pdf>>. Acesso em: 28 Jul. 2022.

SCHEUER, P. M.; FRANCISO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n.2, p.211-222, 2011.

SERRAT, B. M. *et al.* **Módulo: Nutrição de plantas**. Especialização em fertilidade do solo e nutrição de plantas. Apostila. Curitiba: UFPR. 86 p. 2018.

SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2017. Brasília, DF: **Embrapa**, 240 p. 2017.

SIQUEIRA N. M. *et al.* Mineralização e desnitrificação do nitrogênio no solo sob sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 69, p. 923-936, 2010.

SOUZA, W. P.; SILVA, E. M. B.; SCHILICHTING, A. F.; SILVA, M. C. 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, 2013.

STRECK, E. V. *et al.* Solos do Rio Grande do Sul. **EMATER / RS**. 2 ed., 2008.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. *et al.* Resposta de cultivares de trigo irrigado por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2007.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. **Doses, fontes e épocas de aplicação do nitrogênio em cultivares de trigo sob plantio direto no cerrado**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. 80 p. 2008.

THEAGO, E. Q. *et al.* Doses, fontes, e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **R. Bras. Ci. Solo**, 38:1826-1835, 2014.

TRINDADE, M. G. *et al.* Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n.1, p.24–29, 2006.

VIEIRA, R. D.; FORNASIERI FILHO, D.; MINOHARA,L.; BERGAMASCHI, M. C. M. Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, São Paulo, v.23, n.2, p.257-264, 1995.

YANG, Y.C. *et al.* Controlled release urea improved nitrogen use efficiency, yield, and quality of wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 103, n. 2, p. 479-485, Mar. 2011.

YANO, G.T.; TAKAHASHI, H.T.; WATANABE, T.S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.2, p.141-148, 2005. Disponível em: <[http:// www.scielo.br/pdf/cr/v37n6/a10v37n6.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n6/a10v37n6.pdf)>. Acesso em: 20 Jul. 2022.

ZAGONEL J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem 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 de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

ANEXOS

ANEXO I: Análise do solo

LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO Nº 2655/22 Versão: 0



Nome: Ernande Rebelato
Município: Ibirubá
Endereço: Pinheirinho
Fazenda:
CPF: 326.218.500-06

Solicitante: Coopeagri - Ibirubá
Coletador:
Entrada: 14/04/2022
Emissão: 19/04/2022
Data da atividade: 14/04/2022 00:00:00 - 19/04/2022 17:01:04

Cód.	Cx.	Cel.	Matrícula	Identificação da Amostra/Talhão	Área/Gride	Prof.
111551	C206	8	11.513, 17.393	40 ha	40 ha	0-20cm

Diagnóstico para análise do solo a calagem: pH em água 1:1, Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1M e CTC a pH 7,0 (Bibliografia: Boletim Técnico 06, Tedesco et al., 1995) Índice SMP (Bibliografia: Solução Tampão TSM, Toledo, J. 2011).

Cód.	pH água	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Relação Ca/Mg	Al cmol/dm ³	H + Al cmol/dm ³	CTC efetiva cmol/dm ³	Saturação (%) Al Bases	Índice SMP
111551	5,58	6,9	2,4	2,9	0	3,5	9,8	0 73,4	6,2

Diagnóstico para micronutrientes e recomendação de adubação NPK-S. Argila determinada pelo método do densímetro, Mo por digestão úmida. S-SO₄ extraído com CaH₂PO₄ 500mg L⁻¹ de P e P, K e Na determinados pelo método de Mehlich 1. (Bibliografia: Boletim Técnico nº09, Tedesco et al., 1995)

Cód.	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-Resina	P-Rem	K cmol/dm ³	CTC pH7 cmol/dm ³	K mg/dm ³
111551	3	55	2	19,2	16,2	-X-	-X-	0,465	13,3	182

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares. Cu, Zn e B extraídos com Mehlich 1. (Bibliografia: Manual de Análises Químicas de Solo, Plantas e Fertilizantes, Empresa, 2006). Fe extraído com Oxalato de amônio.

Cód.	Cu	Zn	B	Fe	Mn	C. Total %	Relações Molares K/CTC	Ca/CTC	Mg/CTC	Ca + Mg/PK
111551	4,5	1,3	0,28	3,189	23,1	5,06	3,496	51,9	18	20

As amostras serão armazenadas por 30 dias, conforme estabelecido pelo CDC. As determinações de pH, Índice SMP, argila, matéria orgânica, cálcio, magnésio, alumínio, fósforo, potássio, cobre, zinco, manganês são reconhecidas pela Rede Metroológica. Os resultados apresentados neste documento referem-se somente à amostra analisada. As informações referentes à amostragem, escolha do ponto de coleta da amostra, como também sua identificação, são de responsabilidade do cliente. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração. Documento FOR SOLO 7.8.D1 rev. 04.





Assinado digitalmente por GRAZIELE FELTRIN DIAS WENDLING
CREA - RS150488
Data: 19/04/2022 17:01:18

D9-D1-8F-FD-28-4F-0E-4F-96-9F-3B-A2-61-00-AC-ED

Para autenticar, acesse <http://186.251.212.142>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Av. Osvaldo Zambonato, 623 - B. Centro - Silveira Martins/RS - CEP: 97195-000
Fone: 55 3224.1234 / www.base.agr.br / laboratorio@base.agr.br
1 / 1

LAUDO DE ANÁLISE FÍSICA DO SOLO N° 660/22 Versão: 0



Nome: Ernando Rebelato
Município: Ibirubá
Endereço: Pinheirinho
Fazenda
CPF: 326.218.500-06

Solicitante: Coopeagri - Ibirubá
Coletador:
Entrada: 14/04/2022
Emissão: 20/04/2022
Data da atividade: 18/04/2022 - 20/04/2022

Cód. Barras	Cx.	Cel.	Matrícula	Identificação da Amostra/ Taihã	Área/Gride	Prof.
243425	F34	14	11.513, 17.393	40 ha	40 ha	0-20cm

Cód. Barras	Areia	Silte	Argila
243425	24,6	20,5	54,9

Cód. Barras	Zoneamento Agrícola	Classe Textural
243425	Tipo 3	Argiloso

As amostras analisadas serão armazenadas por 30 dias, conforme estabelecido pelo CDC. Método de determinação: método da pipeta (Embrapa, 1987).

Assinado digitalmente por GRAZIELE FELTRIN DIAS WENDLING
CREA - RS150488
Data: 20/04/2022 16:35:19

9D-AE-6A-5B-40-F4-4A-18-22-51-E2-E1-57-35-17-41

Para autenticar, acesse <http://http://186.251.212.140>, em "Autenticar" Informe a sequência acima.

Av. Osvaldo Zambonato, 623 - B. Centro - Silveira Martins/RS - CEP: 97195-000
Fone: 55 3224.1234 / www.base.agr.br / laboratorio@base.agr.br
1 1