

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

**AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE NITROGÊNIO SÓLIDO  
POR NITROGÊNIO LÍQUIDO NA CULTURA DO TRIGO**

**ADINAN VERGUTZ**

**Ibirubá, 2023.**

**ADINAN VERGUTZ**

**AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE NITROGÊNIO SÓLIDO POR NITROGÊNIO  
LÍQUIDO NA CULTURA DO TRIGO**

Projeto de Pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso II 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 Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Rodrigo Luiz Ludwig

**Ibirubá, 2023.**

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Curso de Agronomia  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus  
Ibirubá

### AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE NITROGÊNIO SÓLIDO POR NITROGÊNIO LÍQUIDO NA CULTURA DO TRIGO

AUTOR: ADINAN VERGUTZ  
ORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG  
Ibirubá/RS, 14 de julho de 2023

O trigo (*triticum spp.*) possui grande destaque entre os cereais de maior importância na alimentação humana, ocupando o segundo lugar em volume de produção, primeiro em área de cultivo, com papel importante no agronegócio globalizado. A principal vantagem do investimento no trigo consiste no fato desta cultura utilizar as mesmas áreas de cultivo das culturas de verão. Isso contribui com a rotação de culturas, a interrupção de ciclos de pragas e doenças, deixa resíduos benéficos para a safra posterior, além de gerar emprego e renda, e ainda aumentar o aproveitamento de instalações, terras e mão de obra. Dessa forma, é muito importante realizar uma boa adubação, sendo que para maximizar a produtividade de grãos é necessário a adubação nitrogenada visto que esta adubação é um fator decisivo na qualidade e rendimento da cultura. Embora a aplicação via solo seja o mais comum, devido a fácil mobilidade do nitrogênio, há relatos da possibilidade de fornecimento do nutriente via foliar. Na literatura, poucos trabalhos abordam situações em que os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes aplicados via solo, visando o aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e lucratividade. Portanto, esse estudo tem como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do trigo a partir da substituição de nitrogênio sólido por nitrogênio líquido na cultura do trigo. O cenário experimental foi realizado na cidade de Selbach/RS, em Delineamento de Blocos Casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições por tratamento, totalizando 24 unidades experimentais, com a cultivar TBIO capricho. Os tratamentos foram compostos por duas formas distintas de fornecimento de nitrogênio (ureia e solução nitrogenada nortox), variando as concentrações em cada tratamento. Para caracterizar o efeito dos tratamentos, foram avaliadas as variáveis emergência de plantas, o número de afilhos por planta, número de espigas por m<sup>2</sup>, estatura das plantas, produtividade, massa do hectolitro e massa de mil sementes. Para o número de afilhos por planta, número de espigas por m<sup>2</sup>, estatura de plantas e produtividade os tratamentos com uma maior quantidade de ureia possuíram resultados melhores quando comparados aos tratamentos com mais N líquido. Em relação ao peso hectolitro (pH), os tratamentos com maior quantidade de N líquido resultaram em valores mais expressivos desse parâmetro, por exemplo, atingiram valores em torno de 79,91 e 81,26. As variáveis de emergência de plantas e peso de mil sementes não obtiveram diferença significativa entre os resultados dos tratamentos, desse modo a substituição da ureia pelo N líquido não exerceu nenhuma influência. Portanto, em termos de produtividade, o fertilizante sólido é mais eficiente que o líquido.

**Palavras-chave:** Nitrogênio líquido; ureia; *Triticum spp.*; produtividade; adubação.

## **ABSTRACT**

Completion of course work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus  
Ibirubá

### **EVALUATION THE REPLACEMENT OF SOLID NITROGEN BY LIQUID IN WHEAT CROP**

AUTHOR: ADINAN VERGUTZ

ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, July 14, 2023

Wheat (*triticum spp.*) stands out among the most important cereals in human nutrition, occupying second place in production volume, first place in cultivated area, with an important role in globalized agribusiness. The main advantage of investing in wheat is because this crop uses the same cultivation areas as summer crops. This contributes to crop rotation, interruption of pests and diseases cycles, and leaves harmful residues for the subsequent crop. Moreover, it generates jobs, and increases the use of facilities, land, and labor. Thus, it is crucial to carry out a good fertilization. To maximize grain productivity, nitrogen fertilization is necessary since it is a decisive factor in the crop quality and yield. Although nitrogen application via the soil is the most common, due to the easy nitrogen mobility, there are reports about the possibility of supplying the nutrient via the leave. In the literature, there are few works regarding situations in which foliar fertilizers can complement soil fertilizer, aiming at increasing nutrient use efficiency, productivity, and profitability. Therefore, this study aims to evaluate the agronomic performance of wheat crop through the replacement of solid nitrogen by liquid nitrogen. The experiment scenario was carried out in the city of Selbach/RS, the design used was the Randomized Block Design with 6 treatments and 4 repetitions per treatment, totaling 24 experimental units, with the cultivar TBIO Capricho. The treatments were composed by two different forms of nitrogen supply (urea and nortox nitrogen solution), varying the concentrations in each treatment. To characterize the treatments effects, were evaluated the emergence of plants, the number of tillers per plant, number of spikes per m<sup>2</sup>, plant height, and productivity, hectoliter mass, and thousand seeds mass. For the number of tillers per plant, number of ears per m<sup>2</sup>, plant height, and productivity, treatments with a higher amount of urea achieved better results when compared to treatments with more liquid N. Regarding the hectoliter weight (pH), the treatments with the highest amount of liquid N resulted in more expressive values for this parameter, for instance, achieved values around 79,91 and 81,26. The variables plant emergence and weight of a thousand seeds did not have a significant difference between the treatments results, in this way the replacement of urea by liquid N did not exert any influence. Therefore, in terms of productivity, mineral fertilizer is more efficient than liquid.

**Key Words:** Nitrogen liquid; urea; *triticum spp.*; productivity; fertilizing.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
2.1 TRIGO ( <i>Triticum</i> spp.) .....	7
2.2 NITROGÊNIO .....	8
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*triticum spp.*) possui grande destaque entre os cereais de maior importância na alimentação humana, ocupando o segundo lugar em volume de produção, primeiro em área de cultivo, com papel importante no agronegócio globalizado. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) publicou os dados referentes à safra 2022/23 e, de acordo com este relatório, divulgado em abril/2023, a estimativa de área plantada de trigo no mundo para a safra atual é de 220,6 milhões de ha, apresentando um recuo de 0,54%, se comparada à safra passada (2021/2022). Em relação à produção, o USDA estima que sejam plantados 789 milhões de toneladas, com incremento de 1,24%. A estimativa de consumo apresentou discreto incremento de 0,08%, perfazendo um total de 789,6 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais importantes e exigidos pela cultura do trigo e ele apresenta grandes resultados na qualidade dos grãos. A utilização de doses elevadas de fertilizantes nitrogenados é um comum quando se visam altas produtividades. Porém, doses muito elevadas de nitrogênio podem causar o acamamento das plantas, reduzindo sua produtividade, qualidade e dificultando a colheita mecanizada dos grãos (MATTUELLA et al., 2018).

A adubação nitrogenada no momento correto influencia o número de afilhos férteis, número de grãos por espiga e número de espigas por unidade de área, conseqüentemente proporciona maior rendimento de grãos (FERRARI et al., 2016). Com isso, a busca pelo momento mais adequado para realização de aplicações de N em cobertura na cultura do trigo ainda é um desafio para a agricultura atual. Estudos têm indicado que o manejo parcelado da adubação nitrogenada resulta em maior aproveitamento do nutriente pela cultura, devido à redução das perdas para o ambiente e, conseqüente aumento da produtividade, quando comparados com a aplicação em dose única (FERRARI et al., 2016).

Com o avanço das técnicas de cultivo surgiram insumos de alta tecnologia que visam fornecer à cultura do trigo condições nutricionais que se aproximem do ideal, a fim de que esta cultura possa manifestar o seu máximo potencial produtivo. Tendo em vista o custo elevado da adubação nitrogenada, tal prática deve ser racionalizada, pois elevará o custo e poderá tornar menos lucrativa esta atividade (MATTUELLA et al., 2018).

Uma dessas novas técnicas utilizadas, é o nitrogênio líquido, que pode ser utilizado na adubação nitrogenada na cultura do trigo. Sabendo que ele pode ser misturado junto com herbicidas e fungicidas, Cortez et al. (2015), pesquisando a interação de herbicidas e adubo

foliar sobre híbridos de milho, encontraram que a aplicação do adubo foliar conjunta com os herbicidas ou após a aplicação destes, não alterou o comportamento dos híbridos, comprovando que podem ser utilizados juntos. Também é possível obter bons resultados nos parâmetros produtivos da cultura do trigo quando utilizado com o nitrogênio sólido, onde, Mortate et al. (2018), demonstram que, o fertilizante foliar Fortune aplicada via foliar, pode contribuir para incremento na produtividade da cultura do milho, mas não consegue suprir a demanda de N pela cultura, quando aplicado como única forma de fornecimento de N inorgânico às plantas.

A lixiviação e volatilização também podem ser diminuídas, pelo fato do nitrogênio líquido não depender tanto das condições climáticas para ser aplicado. Esse estudo se justifica pela importância desse nutriente para essa cultura, resultando em aumento nos parâmetros de produtividade. Também, pela importância que essa cultura do trigo possui para a economia do Brasil, que é um dos grandes produtores. Frente a isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da cultura do trigo frente a substituição de nitrogênio mineral sólido (ureia) por nitrogênio líquido, aplicado via foliar.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 TRIGO (*Triticum* spp.)**

Originário de regiões montanhosas do Sudoeste da Ásia, (Irã, Iraque e Turquia) o trigo foi cultivado na Europa já na pré-história e foi um dos mais importantes cereais para alimentação humana na Pérsia antiga, na Grécia e no Egito (EMBRAPA, 2023).

No Brasil, há relatos que o cultivo do trigo tenha se iniciado em 1534, na antiga Capitania de São Vicente. A partir de 1940, a cultura começa a se expandir comercialmente no Rio Grande do Sul. Nessa época, colonos do sul do Paraná plantavam sementes de trigo trazidas da Europa em solos relativamente pobres, onde as cultivares de porte alto, tolerantes ao alumínio tóxico, apresentavam melhor adaptação (EMBRAPA, 2023).

O trigo tem a propriedade de manter as suas características de qualidade mesmo quando armazenado por um longo período. Ele desempenhou papel dos mais importantes no desenvolvimento das civilizações e tem sido o grão preferencial para alimento nos países desenvolvidos (EMBRAPA, 2023). Atualmente apresenta grande importância alimentar e econômica no mercado nacional e mundial. No Brasil, é uma das principais culturas de inverno, sendo cultivada principalmente na Região Sul (VASCONCELLOS et al., 2018).

As principais vantagens do investimento no trigo estão no fato de essa cultura usar as mesmas áreas das culturas de verão. Isso contribui com a rotação de culturas e a interrupção de ciclos de pragas e doenças e deixa resíduos benéficos para a safra posterior, além de gerar emprego e renda e aumentar o aproveitamento de instalações, terras e mão de obra (SOUZA; FILHO, 2020).

O trigo faz parte do grupo de cereais que dominam as commodities agrícolas no Brasil, entretanto passa por obstáculos em função das variáveis que o rodeiam, impactando diretamente sobre a quantidade de área plantada versus área colhida em cada safra. Nesse contexto, o país faz parte dos importadores e exportadores de trigo, afinal, não possuem uma quantidade de área total fixa para a cultura do trigo (MEIER et al., 2022). Dentre os maiores produtores, destacam-se 1º China (137,7 milhões de toneladas), 2º União Europeia (134,3 milhões de toneladas), 3º Índia (104 MT), 4º Rússia (92 MT), 5º EUA (44,9 MT), 6º Austrália (39 MT), 7º Canadá (33,8 MT), 8º Paquistão (26,4 MT), 9º Ucrânia (21 MT) e 10º Turquia (17,2 MT). O Brasil segue na 14ª posição no ranking, com previsão estimada de 10,4 milhões de toneladas de trigo na safra 2022/23 segundo o departamento norte-americano (CONAB, 2023).

## 2.2 NITROGÊNIO

Segundo Meyer et al. (2022), o nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelas plantas e, com maior frequência, sua baixa disponibilidade é fator limitante à produção agrícola. No entanto, a disponibilidade de N é limitada em muitos solos, embora a atmosfera terrestre consista em 78% de gás nitrogênio ( $N_2$ ), nenhuma planta ou animal é capaz de utilizar essa forma. Como consequência, a agricultura moderna tem sido altamente dependente de fertilizantes industriais à base de N, o que foi intensificado a partir da década de 1960 com a “Revolução Verde”.

No trigo, o nitrogênio tem estreita relação com o potencial produtivo, ou seja, está comprovado pela pesquisa que o investimento em adubação nitrogenada pode resultar em maior rendimento de grãos (ANTUNES, 2014). Sendo um fator muito importante para a produção de grãos da cultura.

O nitrogênio participa de grande parte das atividades químicas e metabólicas da planta, sendo muito dinâmico, além de ser facilmente perdido por lixiviação ou volatilização tornam, elevando o custo de aplicação e também apresentando de alto potencial poluente nestes casos, fato que gera a necessidade de tecnologias que promovam maior eficiência de uso do nitrogênio



pela planta, independente de condição de cultivo. Em cereais como trigo e aveia, o nitrogênio é o nutriente de maior destaque, é o mais absorvido pela planta e o mais diretamente ligado à produtividade e qualidade de grãos, necessitando de fornecimento exógeno na forma de adubos nitrogenados (BABESKI et al., 2020).

A lixiviação ocorre quando o nitrato não é absorvido pelas plantas ou imobilizado pelos microrganismos, ficando livre na solução do solo. Pode haver perdas quando o fertilizante nitrogenado, especialmente fontes nítricas ou mesmo fontes amoniacais em solos com alta taxa de nitrificação, é aplicado antes da semeadura, durante a semeadura ou no início do crescimento das plantas. Quando o sistema radicular ainda não está desenvolvido o suficiente para absorver eficientemente o nitrato, então irá ocorrer o seu acúmulo na solução do solo, que pode ser transportado para as classes mais profundas do solo por meio do processo de lixiviação (FREITAS, 2020). Essas perdas estão diretamente relacionadas com a quantidade de água que percola no perfil do solo, quantidade de fertilizante aplicado, frequência de precipitação, exigência e absorção de N pelas plantas, dinâmica do ciclo do N no sistema solo-planta, manejo da irrigação, atividade radicular baixa e textura do solo (CAMPBELL et al., 1993).

Outra forma de perda de nitrogênio é pela volatilização, onde depois da aplicação de fontes de fertilizantes nitrogenados, na superfície do solo, elas são rapidamente hidrolisadas pelas enzimas extracelulares uréases, produzidas por microrganismos, como as bactérias, os actinomicetos e os fungos do solo. Com isso, é formado carbonato de amônio  $(\text{NH}_4^+)_2\text{CO}_3$  que não é estável e se decompõe em amônia (N-NH<sub>3</sub>), CO<sub>2</sub> e água. Assim, a N-NH<sub>3</sub> é emitida na forma de gás para a atmosfera, especialmente em maior intensidade, logo depois da aplicação do fertilizante (SANGOI et al., 2003). No entanto, a quantidade de N-NH<sub>3</sub> volatilizada é dependente, principalmente, das condições climáticas, como da velocidade do vento, da temperatura, da umidade relativa do ar e da precipitação. Também depende de atributos do solo, como a capacidade de troca de cátions, da umidade, da temperatura, da quantidade de matéria orgânica, do potencial de nitrificação, dos valores de pH e das concentrações de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na solução do solo (ROCHETTE et al., 2009).

Para se obter um melhor aproveitamento, e conseqüentemente uma maior produtividade de grãos, recomenda-se o parcelamento da aplicação do N, ou seja, de 15 a 20 kg.ha<sup>-1</sup> na semeadura e o restante em cobertura no perfilhamento ou alongamento. Ajustes precisos nas doses de nitrogênio, na densidade de plantas conforme cada cultivar e época de semeadura são fatores importantes para se atingir o potencial produtivo pretendido em uma lavoura, porém pode resultar no acamamento da cultura, se aplicado em quantidades não recomendadas ou em

épocas ontogênicas equivocadas, o que pode interferir na produção e na qualidade dos grãos (MATTUELLA et al., 2018).

Quantidades excessivas de N não são recomendadas na semeadura, pois a planta em fase inicial de crescimento, logo após a emergência, possui baixa capacidade de absorção e reduzida capacidade fotossintética, o que implica em perdas de N por lixiviação para o ambiente, especialmente em climas com inverno chuvoso, como os predominantes no Sul do Brasil. O restante do N deve ser aplicado em cobertura, nos estádios de perfilhamento e alongamento do colmo da cultura. Geralmente, não há razão para a aplicação de doses de N menores do que 30 kg.ha<sup>-1</sup> em cobertura. O afilhamento (ou perfilhamento) ocorre durante um intervalo de cerca de 30 dias após a emergência do trigo, o qual coincide com o período compreendido entre a emissão da 4<sup>a</sup> até a 8<sup>a</sup> folha do colmo principal. A partir desse estágio, inicia o alongamento do colmo, quando o primeiro entrenó se torna aparente. A disponibilidade de N no início do afilhamento (4<sup>a</sup> folha) define o número de espiguetas por espiga e, na fase final (7<sup>a</sup> folha), determina o número de afilhos que formarão espigas férteis, ou seja, a quantidade final de espigas por unidade de área (BONA; MORI; WIETHÖLTER, 2016).

O não aproveitamento de nitrogênio pelos cereais de inverno decorre da falta de tecnologias de aplicação eficientes do fertilizante. A fertilização via foliar com N apresenta-se como uma alternativa para uma suplementação eficiente do nutriente na planta, uma vez que, no estágio de perfilhamento da cultura do trigo, as raízes ainda prematuras podem não ser capazes de realizar a absorção completa da adubação nitrogenada aplicada via solo. A adubação foliar pode otimizar os custos de produção devido ao melhor aproveitamento do nutriente pelo vegetal e, conseqüentemente, menores perdas deste para o meio (BAZZO et al., 2020).

Sua absorção ocorre a partir da penetração via cutícula que é a passagem dos nutrientes por esta camada de cera presente na superfície das folhas. Para que transpassem a cutícula, os nutrientes necessitam estar solúveis em água ou presentes em partículas extremamente pequenas. Outra forma de absorção é a passagem dos nutrientes por rachaduras ou imperfeições presentes na superfície da folha. Essas aberturas ocorrem nas folhas por ações físicas, como o esbarrão de um maquinário agrícola ou ação de pragas e doenças. Conjuntamente, a absorção dos nutrientes pode se dar pelos estômatos e tricomas espalhados na superfície das folhas. Sendo que os estômatos são aberturas presentes nas folhas especializadas na realização de trocas gasosas, enquanto os tricomas são os pelos presentes nas folhas. Para os tricomas, assim como na cutícula, os nutrientes necessitam estar solúveis em água ou em partículas muito pequenas para que ocorra a penetração. Já para os estômatos, partículas maiores podem ser absorvidas (AGRO ADVANCE, 2020).

O movimento e a translocação para fora das folhas, após a adubação foliar, dependem do movimento do nutriente no floema e no xilema. Os nutrientes móveis no floema, tais como potássio, fósforo, nitrogênio e magnésio se distribuem dentro da folha tanto pelo xilema como pelo floema, e uma alta porcentagem do nutriente absorvido pode ser transportado para fora da folha para outras partes da planta que tenham uma alta demanda (NACHTIQUAU, 2010).

Pela fácil mobilidade do nitrogênio há relatos da possibilidade de fornecimento do nutriente via foliar, embora a aplicação via solo seja o mais comum. Além disso, alguns autores relatam que o fornecimento via foliar pode ter maior absorção que o fornecimento via solo, o que acarretaria economia de fertilizantes. Inclusive, relatam que a suplementação nitrogenada via foliar é uma prática conveniente e rápida para melhorar as respostas ao mineral e, conseqüentemente, o crescimento da planta, corrigindo deficiências nutricionais em estádios da cultura onde a aplicação no solo se torna ineficiente. A maioria dos produtores de grãos reconhecem a necessidade de um programa correto de manejo de nutrientes aplicados ao solo para alcançar as metas de produtividade. Pouco se conhece sobre as situações nas quais os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes aplicados via solo, visando ao aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e lucratividade e dos maiores cuidados como ambiente (BABESKI et al., 2020).

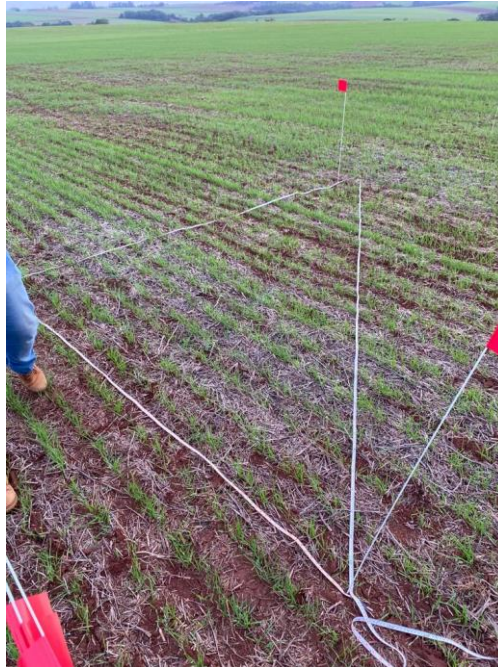
### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em uma área particular em frente a empresa Tosagro Comércio de Cereais LTDA, situada em Selbach /RS, na localidade de Linha São Pedro, com coordenadas geográficas 28°39'18,4" S e 52°57'14,7" W e 404 metros de elevação. O município encontra-se situado na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul com solo classificado em Latossolo Vermelho Distrófico Típico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) (EMBRAPA, 2018). Segundo a classificação climática de Köppen, a área de estudo localiza-se em uma região de clima do tipo "Cfa", subtropical úmido, tendo como características climáticas principal temperatura média anual é de 17°C a 20°C e a precipitação normal é de 1773 mm (ALVARES et al., 2013).

O delineamento utilizado foi o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 4 repetições por tratamento, totalizando 24 unidades experimentais. A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO Capricho. As unidades experimentais possuíam uma área de 4 m x

3,5 m, o espaçamento entre linhas utilizado foi o de 0,17 m, chegando a uma área de 14 m<sup>2</sup> (Figura 1).

**Figura 1-** Demonstração de uma parcela do experimento.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

Os tratamentos desse estudo foram compostos por ureia e nitrogênio líquido, onde a Tabela 1 demonstra que as doses de ureia foram aplicadas no início do perfilhamento, pseudocolmo ereto e alongação. No tratamento 5 (20% ureia + 80% N líquido), foi realizada a aplicação entre a fase de início de perfilhamento e alongação, pois a quantidade de ureia era pequena para realizar duas aplicações.

A dose de ureia utilizada foi de 150 kg.ha<sup>-1</sup>, onde não foi levado em conta análise de solo, somente foi estimada uma média da quantidade que os produtores geralmente utilizam juntamente com os agrônomos da Tosagro Comércio de Cereais LTDA. A cada tratamento foi diminuído 20% de ureia até utilizar somente N líquido, conforme a Tabela 1 mostra.

**Tabela 1-** Demonstração das doses de ureia a serem aplicadas nas fases de início da perfilha, pseudocolmo ereto e alongação na cultura do trigo. IFRS. Ibirubá RS. 2023.

Tratamentos	Descrição	Dose de Ureia (kg.ha <sup>-1</sup> )	Início Perfilhamento	Pseudocolmo Ereto	Elongação
T1	100% Ureia	150	75		75
T2	80% Ureia + 20% N líquido	120	60		60
T3	60% Ureia + 40% N líquido	90	45		45
T4	40% Ureia + 60% N líquido	60	30		30
T5	20% Ureia + 80% N líquido	30	-	30	-
T6	100% N líquido	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O nitrogênio líquido utilizado foi a Solução Nitrogenada Nortox (Figura 2 A) com 25% de nitrogênio e como adjuvante o Nitrofix Nortox (Figura 2 B), e sua aplicação foi feita com o pulverizador costal manual com bateria kawashima PEM-P20 20 litros (Figura 3).

**Figura 2-** Solução Nitrogenada Nortox (A); Adjuvante Nitrofix Nortox (B).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

**Figura 3-** Pulverizador Costal Manual com Bateria Kawashima PEM-P20 20 Litros.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme está descrito na Tabela 2, as doses de nitrogênio líquido foram aplicadas nas fases de início de perfilhamento, alongação e folha bandeira. Onde a cada 6 kg de ureia que eram diminuídos, adicionava-se 1 litro de nitrogênio líquido, conforme é recomendado pelo fabricante. No tratamento 2 foi reduzido 20% dos 150 kg de ureia, diminuindo 30 kg. Então, a cada 30 kg de ureia reduzidos, serão aplicados 5 litros de nitrogênio líquido. A quantidade utilizada do adjuvante nitrofix foi de 100 ml.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2** – Demonstração das doses de nitrogênio líquido a serem aplicadas nas fases de início da perfilha e alongação e folha bandeira na cultura do trigo. IFRS. Ibirubá RS. 2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>Descrição</b>	<b>N líquido (L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Início Perfilhamento</b>	<b>Elongação</b>	<b>Folha Bandeira</b>
<b>T1</b>	100% Ureia	-	-	-	-
<b>T2</b>	80% Ureia + 20% N líquido	5	2,5	2,5	-
<b>T3</b>	60% Ureia + 40% N líquido	10	5	5	-
<b>T4</b>	40% Ureia + 60% N líquido	15	7,5	7,5	-
<b>T5</b>	20% Ureia + 80% N líquido	20	6,6	6,6	6,6
<b>T6</b>	100% N líquido	25	8,3	8,3	8,3

*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

O sistema de cultivo utilizado foi o direto, realizando-se mobilização do solo apenas na linha de semeadura. A semeadura foi realizada no segundo decêndio de junho de 2022, de forma mecanizada, com a distribuição uniforme das sementes no sulco de semeadura, a uma profundidade de aproximadamente 2 cm (Figura 4). Foram utilizados 240 kg.ha<sup>-1</sup> do adubo 5.20.20 NPK na semeadura, com uma densidade de aproximadamente 350 sementes por m<sup>2</sup>. A área onde foi implantado o experimento foi cultivada com a cultura da soja durante o período de verão na safra 2021/22.

**Figura 4-** Demonstração da semeadura do trabalho.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

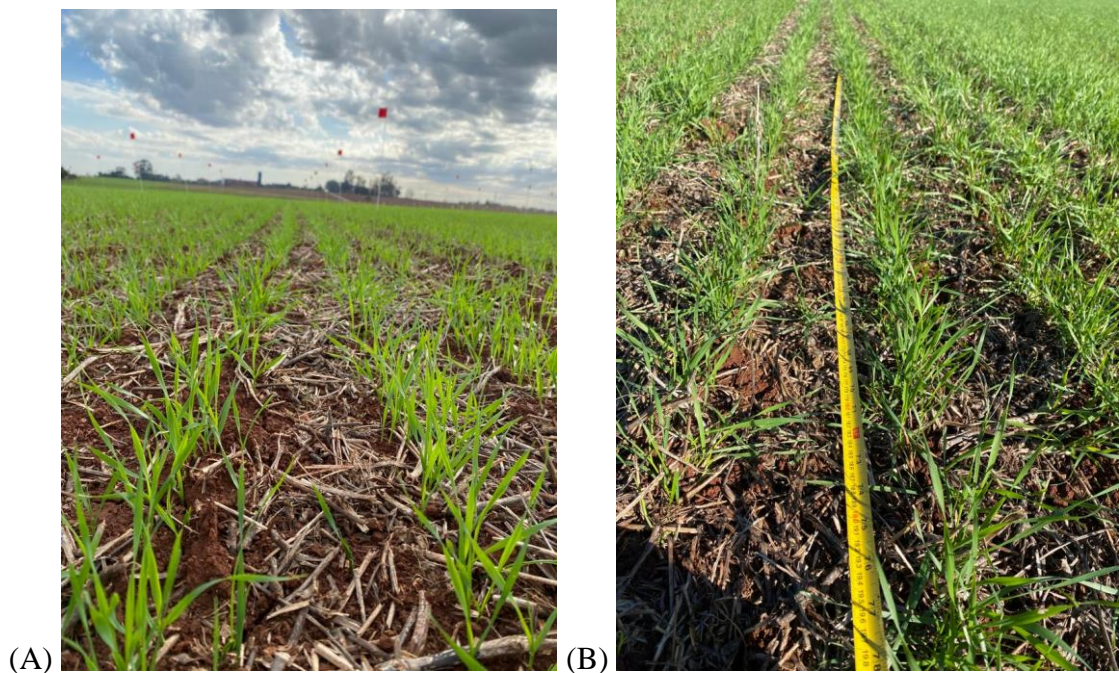
A dessecação foi realizada com  $1,3 \text{ kg ha}^{-1}$  de glifosato 720 WG,  $600 \text{ mL.ha}^{-1}$  de cletodin (select 240) e  $500 \text{ mL.ha}^{-1}$  de óleo mineral realizados 14 dias antes da semeadura. Os demais tratos culturais, manejo de doenças e pragas foram realizados conforme as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (2022), quando necessário.

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- Emergência de plantas: Após a emergência (Figura 5 A) (estádio 1 da escala de Feekes-Large), foram contabilizadas as plantas emergidas em dois metros lineares de cada unidade experimental para estimar o stand inicial da área (Figura 5 B).



**Figura 5:** Emergência de plantas (A); Contagem da emergência de plantas (B).



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

- Número de afilhos por planta: Quando a cultura esteve com os afilhos formados (estádio 4 da escala de Feekes-Large) foram contabilizados o número de afilhos por planta em dois metros lineares por unidade experimental (Figura 6).

**Figura 6:** Contagem do número de afilhos por planta.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

- Número de espigas por m<sup>2</sup>: Para estimar o número de espigas por metro quadrado, foi realizada a contagem das espigas de dois metros lineares de cada unidade experimental, quando a cultura apresentou todas as espigas fora das bainhas (estádio 10.5 da escala de Feekes-Large) (Figura 7).

**Figura 7:** Contagem do número de espigas por m<sup>2</sup>.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

- Estatura de plantas: No estágio 11 da escala de Feekes-Large, que corresponde a grãos leitosos, foi determinado a estatura de plantas, correspondendo a medida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da espiga. Para tal avaliação, foi realizada a medição de 10 plantas aleatoriamente na unidade experimental, com auxílio de uma trena graduada (Figura 8).

**Figura 8:** Avaliação da estatura de plantas.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

- Produtividade: Após a maturação da cultura foi realizada a colheita manual da área útil de 3 metros de comprimento por 1,02 metro de largura (6 fileiras centrais) (Figura 9 A), a qual foi trilhada em trilhadora tratorizada (Figura 9 B). Após a limpeza, foi realizada a determinação da massa da amostra em balança digital com precisão de 0,01 grama, e também feita a aferição da umidade da amostra (U%) utilizando determinador eletrônico (Figura 10). A partir da massa de grãos obtida na área útil da parcela se obteve a produtividade, expressa em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , corrigindo-se o peso para 13% de umidade e extrapolando a produtividade da parcela para hectare.

**Figura 9:** Colheita do experimento (A); Trilhadora tratorizada (B).



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

**Figura 10:** Determinação da umidade.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

- Massa do hectolitro: Com a massa de grãos utilizada para a determinação da produtividade, foi determinada em balança hectolétrica com capacidade para um 0,25 L (Figura 11), e posterior conversão para quilos por hectolitro com auxílio de uma tabela de conversão que acompanha o equipamento. Foram realizadas duas amostragens por unidade experimental e a diferença entre os resultados que não excederam  $0,5 \text{ kg.hL}^{-1}$ , onde assim foi realizada apenas uma vez.

**Figura 11:** Determinação massa do hectolitro.



*Fonte: Elaborado pelo autor (2022).*

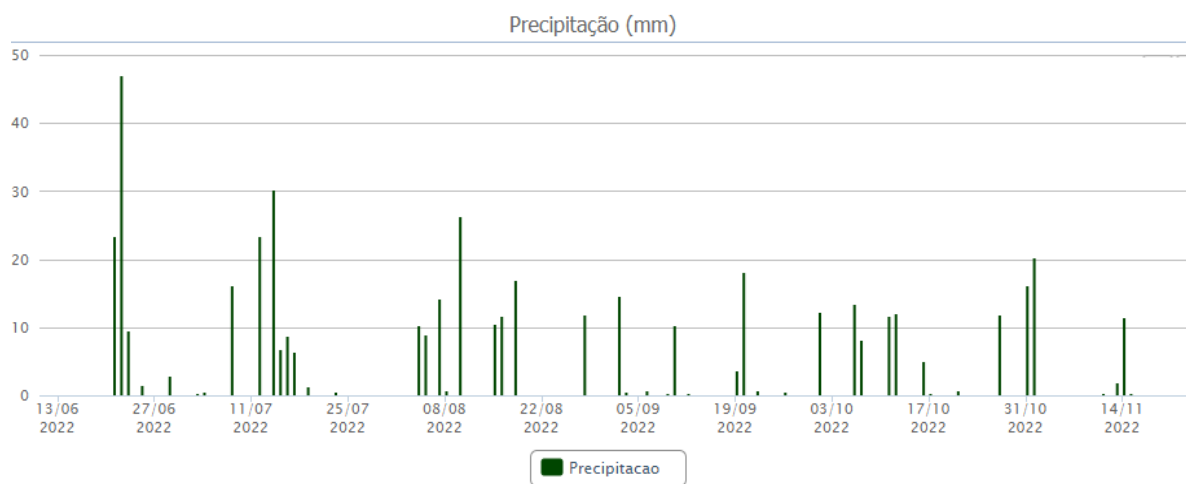
- Massa de mil sementes: Determinada pela contagem manual de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e após seguindo a metodologia proposta em Brasil (2009), foi multiplicado a média das 100 sementes por 10 onde se obteve a massa de mil sementes das amostras.

Os dados coletados foram digitados em uma planilha do Excel, e posteriormente foram submetidos a análise de variância conforme o modelo do delineamento experimental e as características que apresentaram significância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) foram submetidos aos procedimentos complementares pelo teste de Scott-Knott. O software utilizado foi o Sisvar (FEREIRA, 2019).

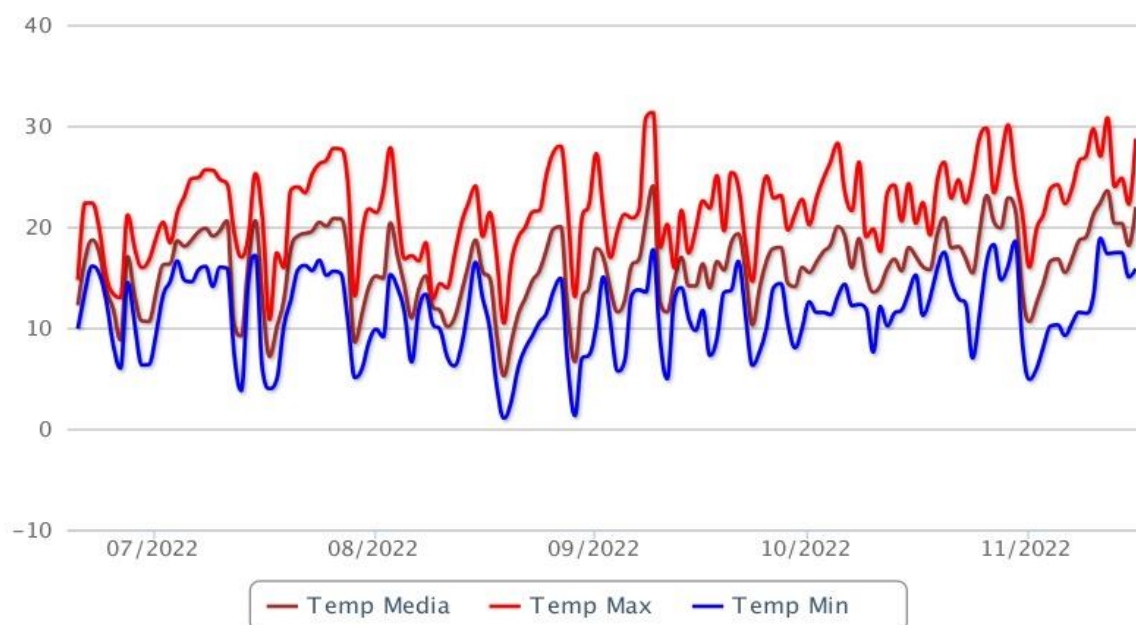
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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, como indica o 3º Levantamento da Safra de Grãos divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Se compararmos com o volume colhido em 2019, a produção do cereal praticamente dobra: com uma colheita de 5,1 milhões de toneladas (CONAB, 2022). As condições de desenvolvimento da cultura do trigo durante o experimento foram benéficas, sem nenhum estresse térmico e nem hídrico, somente ocorreu um grande volume de precipitação 24 horas depois da semeadura, porém se normalizou durante o ciclo (Figura 12 e 13). E, como foram realizados todos os manejos com defensivos agrícolas, não ocorreu a incidência de doenças, pragas ou plantas daninhas. Então, foi um bom ano para realizar esse estudo, surtindo em bons resultados nos parâmetros de rendimento da cultura.

**Figura 12** – Precipitação durante o ciclo da cultura



Fonte: INMET (2022).

**Figura 13** – Precipitação durante o ciclo da cultura

Fonte: INMET (2022).

**Tabela 3-** Emergência de plantas, afilhos por planta, espigas por m<sup>2</sup> e estatura de plantas em resposta a substituição de nitrogênio sólido por nitrogênio líquido na cultura de trigo. Selbach/RS, 2022.

Tratamentos	Emergência / m <sup>2</sup>	Afilhos/ Planta	Espigas / m <sup>2</sup>	Estatura / cm
100% Ureia	388,23 <sup>ns</sup>	2,06 a*	586,76 a*	81,85 a*
80% Ureia + 20 % N líquido	398,52	1,53 b	648,52 a	80,10 a
60% Ureia + 40 % N líquido	395,58	1,65 b	577,20 a	79,85 a
40% Ureia + 60 % N líquido	389,70	1,40 b	511,76 b	78,32 a
20% Ureia + 80 % N líquido	395,58	1,24 c	466,17 b	74,95 b
100% N líquido	397,05	1,11 c	477,20 b	72,02 b
<b>Média</b>	<b>394,11</b>	<b>1,50</b>	<b>544,60</b>	<b>77,85</b>
<b>CV %</b>	<b>4,24</b>	<b>15,12</b>	<b>11,02</b>	<b>2,76</b>

<sup>ns</sup>Não significativo a de 5% de probabilidade.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % – Coeficiente de variação.

Para a variável emergência de plantas (Tabela 3) não se observou diferença significativa entre os tratamentos, pois para esse parâmetro as condições foram iguais para todos os tratamentos, não possuindo influência do tipo de nitrogênio aplicado, tendo em vista que avaliação ocorreu antes de iniciar as aplicações.

Como está descrito na Tabela 3, para a variável de afilhos por planta obteve-se diferença entre os tratamentos, sendo o tratamento com melhores resultados foi o de 100% Ureia, com 2,06 afilhos por planta. Também podemos observar, que quanto menor foi a quantidade de ureia utilizada, menores foram os resultados para essa variável, assim, o pior resultado foi encontrado nos tratamentos 5 e 6, com 1,11 e 1,24 afilhos por planta. Discordando de Martin et al. (2021), que na pesquisa sobre nitrogênio em cobertura, tratamento de semente e aplicação foliar no trigo, encontrou maiores resultados para o número de afilhos férteis quando foram aplicados nutrientes em TS (tratamento de sementes) e foliar no emborrachamento pleno, apresentando 2,15 afilhos férteis por planta.

Camponogara et al. (2016), avaliando componentes de rendimento do trigo quando submetido a diferentes fontes de nitrogênio, encontrou que os tratamentos com maior afilhamento, T5 (adubação de base + nitrato de amônio + nitrogênio foliar) com 4,07 afilhos, T7 (adubação de base + ureia+ nitrato de amônio) com 4,10 e T8 (adubação de base + nitrato de amônio + ureia) com 4,02 afilhos também expressam maior significância para rendimento, o que leva a uma relação indireta entre estes caracteres, que possivelmente a maior magnitude de rendimento destes tratamentos possam ser explicados pelo maior afilhamento destas plantas, contribuindo de maneira positiva para expressão destes caracteres. Então, a emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos afilhos são de extrema importância para a cultura do trigo, pois, o número de afilhos férteis está diretamente relacionado ao número de espigas por unidade de área e indiretamente com produtividade de grãos (MARTIN et al., 2021).

Em relação ao número de espigas por  $m^2$ , os tratamentos demonstraram diferença significativa, sendo os tratamentos 1, 2 e 3 que obtiveram os melhores resultados, variando de 577,20 até 648,52 espigas por  $m^2$ . Já os tratamentos com os piores rendimentos foram o 4, 5 e 6, com 477,20 a 511,76 espigas por  $m^2$  (Tabela 3). Para Mikoanski (2017), o número de espigas por  $m^2$  não apresentou interação entre aplicação ou não de nitrogênio e as doses do fertilizante foliar, porém, houve uma maior quantidade de espigas quando se realizou a aplicação de nitrogênio em cobertura. Filho (2015), pesquisando sobre o desempenho agrônomico do milho e do trigo em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e doses e fontes de nitrogênio, encontrou que o número de espigas por metro não foi influenciado isoladamente pelas doses de nitrogênio. Porém, para Camponogara et al. (2016), à variável número de espigas por  $m^2$  houve magnitudes significativas na comparação das médias. Os tratamentos 5 (adubação de base + nitrato de amônio + nitrogênio foliar), 7 (adubação de base + ureia+ nitrato de amônio) e 8 (adubação de base + nitrato de amônio + ureia) mostram-se superiores na avaliação do caráter.



O número de espigas por metro em alta densidade, é o componente de produção mais importante na determinação da produtividade do trigo, evidenciando um dos grandes benefícios da adubação nitrogenada na cultura do trigo e o efeito positivo do nutriente no parâmetro avaliado (FILHO, 2015). É influenciado pela disponibilidade de N e P durante o estágio de afilhamento. Desta forma, 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, mantém e desenvolve até o final do ciclo (MARTIN et al., 2021).

A Tabela 3 mostra que na avaliação de estatura de plantas, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, e os que mais se sobressaíram foram o tratamento 1 (100% Ureia), o tratamento 2 (80% Ureia + 20% N líquido), o tratamento 3 (60% Ureia + 40% N líquido e o tratamento 4 (40% Ureia + 60% N líquido). Já os tratamentos com menores resultados foram os tratamentos 5 (20% Ureia + 80% N líquido) e 6 (100% N líquido). Zagonel et al. (2002), avaliando efeitos de doses de N na cultura do trigo e verificou que, com o aumento da dose de N houve consequentemente aumento na altura das plantas de trigo. Bazzo et al. (2020), estudando a qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta a diferentes de nitrogênio via solo e foliar, encontrou um maior comprimento de plântulas na dose de 90 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, combinado a todas as doses de adubação foliar (2, 4 e 6 L.ha<sup>-1</sup>), exceto a dose de 8 L.ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Mikoanski (2017), pesquisando sobre a aplicação de fertilizante foliar na cultura do trigo associado ou não ao nitrogênio, ocorreu diferença estatística em relação a aplicação de nitrogênio em cobertura ou sem a aplicação, mostrando que quando realizada a aplicação as plantas de trigo conseguiram se desenvolver melhor aumentando seu tamanho. Segundo Martin et al. (2021), pesquisando sobre nitrogênio em cobertura, tratamento de semente e aplicação foliar no trigo, não observou influência das formas de adubação sobre a estatura de plantas, característica importante que está relacionada com o potencial de acamamento. Onde a aplicação de N parcelada pode reduzir a altura das plantas de trigo em ambientes de alto rendimento e consequentemente o risco de acamamento.

**Tabela 4** – Peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividade de grãos em relação a substituição de nitrogênio sólido por nitrogênio líquido na cultura do trigo. Selbach/RS, 2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>PH</b>	<b>PMS</b>	<b>Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>
100% Ureia	77,56 b*	33,00 <sup>ns</sup>	4012,80 a*
80% Ureia + 20% N líquido	77,15 b	35,75	3957,90 a
60% Ureia + 40% N líquido	78,25 b	35,00	3361,50 b
40% Ureia + 60% N líquido	79,91 a	34,93	2267,25 d
20% Ureia + 80% N líquido	81,26 a	35,56	2879,70 c
100% N líquido	79,92 a	34,00	2765,25 c
<b>Média</b>	<b>79,01</b>	<b>34,70</b>	<b>3207,40</b>
<b>CV %</b>	<b>1,40</b>	<b>4,52</b>	<b>10,20</b>

<sup>ns</sup>Não significativo a de 5% de probabilidade.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV % – Coeficiente de variação.

A variável peso hectolitro (Tabela 4) obteve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que onde foi utilizada uma quantidade maior de N líquido foram obtidos resultados melhores. Os tratamentos com maiores rendimentos foram o tratamento 4 (40% Ureia + 60% N líquido), o tratamento 5 (20% Ureia + 80 % N líquido) e o tratamento 6 (100% N líquido). Já os piores resultados desse parâmetro foram encontrados nos tratamentos 1, 2 e 3, que possuem maior quantidade de ureia. Um ponto bem interessante para ser analisado é que os melhores valores encontrados para produtividade não estão relacionados com os tratamentos com o peso hectolitro maior, de acordo com Mallmann et al. (1994), isso se justifica dizendo que grãos com menor tamanho proporcionam um melhor ajuste no cilindro da balança, evitando espaços vazios e provocando maior aglutinação no momento de aferição da massa hectolétrica dos grãos. Já, Salvetti e Simonetti (2016) encontraram que na utilização de ureia e ureia com inibidor de uréase, resultaram em um maior peso hectolitro, quando comparados com aplicação via foliar. Prando et al. (2013), destacou em seu trabalho que, quando realizado aumento nas doses de N ocorreu uma queda linear no peso hectolitro dos grãos de trigo.

A Tabela 4 demonstra que, no parâmetro peso de mil sementes não ocorreu diferença estatística, concordando com Ecco et al. (2020), onde foi avaliada a adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo, e a análise de variância não demonstrou diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ), quando a cultura do trigo cultivada sob efeito de nitrogênio em distintas fases de seu desenvolvimento. Porém, Salvetti e Simonetti (2016) encontraram diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de tukey, onde

tratamentos com ureia, ureia com INU (inibidor de uréase) obtiveram resultados levemente superior de peso de mil grãos em relação ao tratamento com N foliar. Biotrigo (2018), demonstra que o peso de mil sementes da cultivar é em média de 30 g, concordando assim, com os resultados do experimento. Em estudo realizado por Prando et al. (2012), a massa de mil grãos diminuiu quando houve o aumento nas doses de N, sendo atribuído a isso o acamamento de plantas e também ao aumento de grãos por área.

Os resultados encontrados para produtividade obtiveram diferença significativa, onde variaram de 2765,25 (100% N líquido) até 4012,80 kg.ha<sup>-1</sup> (100% Ureia). Assim, concordando com Salvetti e Simonetti (2016) onde a utilização de ureia e ureia com inibidor de uréase, resultaram em uma maior produtividade quando comparados com aplicação via foliar e testemunha. Benett et al. (2011), pesquisando sobre a aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado encontrou que, a produtividade de grãos em 2006 foi influenciada somente pela aplicação de nitrogênio em cobertura, e em 2007 não ocorreu efeito significativo para a adubação nitrogenada em cobertura, assim como para as épocas de aplicação foliar (Tabela 4).

Martin et al. (2021), aplicando nitrogênio em cobertura, tratamento de semente e aplicação foliar no trigo, obteve produtividade de grãos de trigo estatisticamente menor no tratamento em que foi aplicado TS, mais foliar no perfilhamento, início de emborrachamento, emborrachamento pleno e grão leitoso. A disponibilização de N no desenvolvimento inicial da cultura, bem como nos estádios de maior necessidade (perfilhamento, início e final do emborrachamento) é crucial para alcançar alta produtividade (Tabela 4).

## 5 CONCLUSÃO

A utilização de adubação conjunta de ureia e N líquido e a adubação somente com N líquido não resultam em melhores resultados para esses parâmetros na cultura do trigo quando comparados com a adubação somente com ureia. Conforme foi apresentado nesse trabalho, nos parâmetros de número de filhinhos por planta, número de espigas por m<sup>2</sup>, estatura de plantas e produtividade os tratamentos com uma maior quantidade de ureia possuíram resultados melhores quando comparados aos os tratamentos com mais N líquido.

Em relação ao peso do hectolitro (PH), os tratamentos com maior quantidade de N líquido resultaram em valores mais expressivos desse parâmetro, justificando assim a sua utilização. As variáveis emergência de plantas e peso de mil sementes não obtiveram diferença

significativa entre os resultados dos tratamentos, desse modo a substituição da ureia pelo N líquido não exerceu nenhuma influência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRO ADVANCE. Entenda a adubação foliar. 2020. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/entenda-a-adubacao-foliar/>. Acesso em: 9 jul. 2023.
- ANTUNES, Joseani M. **Embrapa**: influência do nitrogênio na qualidade do trigo. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2085244/influencia-do-nitrogenio-na-qualidade-do-trigo>. Acesso em: 5 jul. 2023.
- BABESKI, Cristhian Milbradt; TISOTT, Jean Vítor; PORAZZI, Felipe Uhde; ARGENTA, Claudia Vanessa; BASSO, Natiane Carolina Ferrari; SILVA, José Antonio Gonzalez da. O manejo tecnológico à absorção foliar de nitrogênio líquido como viabilidade técnica à maior eficiência do nutriente à expressão da produtividade de grãos de aveia. **Salão do Conhecimento Unijui**, Ijuí, p. 1 - 5, out. 2020.
- BAZZO, José Henrique Bizzarri; GARCIA, Emanuel Bastos; CARDOSO, Carolina Pereira; ZUCARELI, Claudemir. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, Londrina, v. 36, n. 70, p. 01 - 12, jan. 2020.
- BENETT, Cleiton Gredson Sabin; BUZETTI, Salatiér; SILVA, Katiane Santiago; FILHO, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira; ANDREOTTI, Marcelo; ARF, Orivaldo. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829 - 838, jun. 2011.
- BIOTRIGO. TBIO Capricho. 2018. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-capricho-cl/>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- BONA, Fabiano Daniel; MORI, Cláudia; WIETHÖLTER, Sirio. Manejo nutricional da cultura do trigo. **Informações Agrônomicas**, [S. l.], p. 01 - 16, 9 jun. 2016.
- CAMPBELL, C. A.; ZENTNER, R. P.; SELLES, F.; AKINREMI, O. O. Nitrate leaching as influenced by fertilization in the Brown soil zone. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 73, n. 4, p. 387-397, 1993.
- CAMPOGARA, Alexandre da Silveira; OLIVEIRA, Gislayne Alves; GEORGIN, Jordana; ROSA, Ana Lúcia Denardin da. Avaliação dos componentes de rendimento do trigo quando submetido a diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 524–532, jan.-abr. 2016.
- CONAB (Brasil). Superintendência de Estudos de Mercado e Gestão da Oferta. Análise Mensal Trigo. **CONAB**, [S. l.], p. 1 - 7, maio 2023.

CONAB. Mercado impulsiona produção de trigo que atinge novo recorde com mais de 9 milhões de toneladas. 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab)). Acesso em: 5 jul. 2023.

CORTEZ, M. G.; CASTRO, F. C.; SALOMONS, F.; OHSE, S. Interação de herbicidas e adubo foliar sobre híbridos de milho. **Visão Acadêmica**, Curitiba. v. 16, n. 2, p. 5 – 17, jun. 2015.

ECCO, Martios; BEDULLI, Danilo Lulu; LOPES, Alleson Britti; RICHART, Alfredo; KIELING, Pablo. Adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, p. 9 - 16, mar. 2020. EDIÇÃO REVISTA E AMPLIADA, 5, 2018, Brasília, DF. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EMBRAPA. Trigo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1>. Acesso em: 12 jun. 2023.

FERRARI, Mauricio; NARDINO, Maicon; CARVALHO, Ivan Ricardo; SZARESK, Vinícius Jardel; PELEGRIN, Alan Junior; SOUZA, Velci Queiróz. Manejos e fontes de nitrogênio nos componentes de afilhamento de trigo. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n.33, p.178 - 185, ago. 2016.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FILHO, Júlio de Mesquita. Desempenho agrônômico do milho e do trigo em função da inoculação com *Azopirillum brasilense* e doses e fontes de nitrogênio. **Universidade Estadual Paulista**, p. 1 - 153, jul. 2015.

FREITAS, Sérgio Esteves de. **Lixiviação de nitrato em colunas de solo afetada por textura, doses de nitrogênio e lâmina de água adicionada**. Orientador: Ciro Antonio Rosolem. 2020. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2020.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MALLMANN, I. L. et al. Mecanismos de seleção aplicados sobre o caráter tamanho de grãos em populações segregantes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.427-437, mar. 1994.

MARTIN, Thomas Newton; CORRÊA, Arícia Ritter; FERREIRA, Matheus Martins; ARISMENDI, Guilherme de Almeida; LANZARIN, Matheus Mota. Nitrogênio em cobertura,

tratamento de semente e aplicação foliar no trigo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Jandaia, v. 18, n. 36, p. 253 - 265, jun. 2021.

MATTUELLA, Diego; SIMIONI, Sergio Pedro; SEGATTO, Cristiane; CIGEL, Camila; ADAMS, Cristiane Rosa; KLEIN, Claudia; LAJÚS, Cristiano Reschke; SORDI, André. Eficiência Agronômica da cultura do trigo submetida a doses de nitrogênio em diferentes estádios ontogênicos. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 1 - 9, 1 jan. 2018.

MEIER, Kátia et al. Análise da área total e produção de trigo na América do Sul. **V Colóquio nacional e I internacional de pesquisas em agronegócios**, Palmeiras das Missões, p. 1 - 6, 4 jan. 2022.

MEYER, Maurício Conrado; BUENO, Adeney de Freitas; MAZARO, Sérgio Miguel; SILVA, Juliano Cesar da. Bioinsumos na cultura da soja. **Embrapa**, Brasília, p. 142 - 162, jan. 2022.

MIKOANSKI, Willian Miguel. **Aplicação de fertilizante foliar na cultura do trigo associado ou não ao nitrogênio**. Orientador: Alfredo Castamann. 2017. 14 f. TCC (Curso de Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

MORTATE, Roberto Kennedy; NASCIMENTO, Eduarda Fernanda; GONÇALVES, Edmar Gustavo de Souza; LIMA, Max Wendell de Paula. Resposta de milho (*Zea mays L.*) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 1, p. 1 – 6, mar. 2018.

NACHTIQUAU, Gilmar R.; NAVA, Gilberto. Adubação foliar: fatos e mitos. **Embrapa**, p. 87 – 97, 2010.

PRANDO, André Mateus; ZUCARELI, Claudemir; FRONZA, Vanoli; OLIVEIRA, Aparecida de Paiva; PANOFF, Barbara. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 272-279, 2012.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 14, 2022, Passo Fundo, RS. Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2022. Passo Fundo, RS: Biotrigo genética, 2022.

ROCHETTE, P. et al. Reducing ammonia volatilization in a no-till soil by incorporating urea and pig slurry in shallow bands. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n.84, p.71-80, 2009.

SALVETTI, Fabio; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão. Fontes de nitrogênio em cobertura de duas cultivares de trigo sobre restos da cultura de milho safrinha. **Revista Cultivando o Saber**, p. 136 - 146, fev. 2016.

SANGOI, L. et tal. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.687-692, 2003.

SOUZA, Rodrigo Gomes; FILHO, José Eustáquio Ribeiro Vieira. Produção de trigo no Brasil Análise de políticas econômicas e seus impactos. **Revista de Política Agrícola**, n. 2, p. 46 - 61, out. 2020.

VASCONCELLOS, João Paulo Rodrigues; REIS, Rodrigo Brandão; REZENDE, Ramiro Machado; REZENDE, Renata Alves Lara Silva; CARVALHO, Aline Ferreira Souza de. Influência da velocidade de semeadura na produtividade do trigo. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 3, p. 1 - 7, jan. 2018.

ZAGONEL, Jeferson; VENANCIO, Wilson Story; KUNZ, Reni Pedro; TANAMATI, Humberto. Doses de nitrogênio e densidades 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.