

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL**
Campus Ibirubá

GUSTAVO ARTHUR SCHNEIDER

**MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL NPK E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE
DA CULTURA DO TRIGO**

Ibirubá-RS

2023

GUSTAVO ARTHUR SCHNEIDER

**MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL NPK E
SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE
DA CULTURA DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Uhry
Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Luiz Ludwig

Ibirubá-RS

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus familiares, em especial aos meus pais, Mauro e Mônica e minha irmã Natália que me incentivaram a seguir na minha formação acadêmica.

A instituição IFRS campus Ibirubá, por proporcionar um modelo de graduação na minha área de interesse, aos professores e demais membros que em algum momento prestaram apoio a este trabalho.

Ao professor Dr. Daniel Uhry pelo apoio, colaboração e orientação durante a realização deste trabalho de pesquisa.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Agronomia

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

MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL NPK E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO

AUTOR: GUSTAVO ARTHUR SCHNEIDER

ORIENTADOR: DANIEL UHRY

Ibirubá/RS, 11 de julho de 2023

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é atualmente uma das principais culturas de inverno na região sul do Brasil, ano após ano vem se tendo mais pesquisas relacionadas à cultura e seus manejos. Desta forma a operação de semeadura pode impactar no rendimento e eficiência do trabalho e principalmente na produtividade da cultura. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do momento da aplicação de fertilizante mineral sobre a produtividade do trigo. O experimento foi conduzido no ano de 2022, em uma propriedade rural situada na localidade de São Xavier, pertencente ao município de Tupanciretã – RS, localizando geograficamente na latitude: 29° 08' 58" Sul, longitude: 53° 84' 45" Oeste. O experimento é composto por quatro repetições e cinco tratamentos, estes, compostos por diferentes momentos de aplicação do fertilizante mineral NPK. São eles: Aplicação a lanço 15 dias antes da semeadura, aplicação na linha de semeadura, aplicação a lanço 15 dias após a semeadura, aplicação fracionada a lanço, 15 e 30 dias após a semeadura e aplicação fracionada, metade na linha de semeadura e outra metade a lanço 15 dias após a semeadura. As avaliações foram realizadas mensalmente de acordo com o desenvolvimento da cultura, seguindo a escala fenológica proposta por Feeks e Large (1954), prezando sempre as linhas centrais da semeadora e descartando as extremidades das parcelas. As variáveis avaliadas durante o desenvolvimento da cultura foram emergência de plantas, número de perfilhos e espigas por metro linear, estatura das plantas, produtividade, peso do hectolitro (PH) dos grãos de trigo e por fim massa de mil grãos (MMG). Os dados provenientes das avaliações foram tabulados para análise de variância (Anova) e ocorrendo significância foi realizado o teste de médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, por meio do software

SISVAR. Os resultados demonstraram que não houve efeito significativo dos tratamentos nas avaliações realizadas, não diferindo uns dos outros. Com relação ao desenvolvimento da cultura, o tratamento com todo o volume de fertilizante aplicado simultaneamente à sementeira, se mostrou mais eficiente nas primeiras semanas, havendo um desenvolvimento superior aos demais tratamentos, mas esta diferença não perdurou ao longo do desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., Adubo, Aplicação em cobertura.

ABSTRACT

Completion of course work

Agronomy Course

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

TIME OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZER NPK AND ITS INFLUENCE ON THE YIELD COMPONENTS OF WHEAT CROP

AUTHOR: GUSTAVO ARTHUR SCHNEIDER

ADVISOR: DANIEL UHRY

Ibirubá/RS, July 11, 2023

The wheat crop (*Triticum aestivum* L.) is currently one of the main winter crops in the southern region of Brazil, year after year there has been more research related to the crop and its management. In this way, the sowing operation can impact on the yield and efficiency of the work and mainly on the productivity of the crop. The present work aimed to evaluate the influence of the time of application of mineral fertilizer on wheat yield. The experiment was conducted in 2022, on a rural property located in the town of São Xavier, belonging to the municipality of Tupanciretã - RS, geographically located at latitude: 29° 08' 58" South, longitude: 53° 84' 45" West. The experiment consists of four replications and five treatments, these consisting of different times of application of mineral fertilizer NPK. They are: broadcast application 15 days before sowing, application in the sowing row, broadcast application 15 days after sowing, fractional broadcast application, 15 and 30 days after sowing and fractional application, half in the sowing row and another half to broadcast 15 days after sowing. The evaluations were carried out monthly according to the development of the culture, following the phenological scale proposed by Feeks and Large (1954), always emphasizing the central lines of the seeder and discarding the ends of the plots. The variables evaluated during crop development were plant emergence, number of tillers and spikes per linear meter, plant height, productivity, hectoliter weight (PH) of wheat grains and, finally, thousand-grain mass (MMG). The data from the evaluations were tabulated for analysis of variance (Anova) and, in case of significance, the test of means was performed using the Tukey test at 5% error probability, using the SISVAR software. The results showed that there was no significant effect of treatments in the evaluations carried out, not differing from each other. Regarding the development of the crop, the treatment with the entire volume of

fertilizer applied simultaneously to sowing, proved to be more efficient in the first weeks, with a higher development than the other treatments, but this difference did not last throughout the development of the crop.

Keywords: *Triticum aestivum* L., Fertilizer, Cover application.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA UTILIZADA.....	8
2.2.1 TRIGO (TRITICUM AESTIVUM L.).....	8
2.3 ADUBAÇÃO MINERAL.....	10
2.3.1 Adubação mineral NPK.....	10
2.3.2 Importância da adubação mineral na cultura do trigo.....	12
2.3.3 Influência do momento (época) da adubação mineral.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	15
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
3.3 PREPARO DA ÁREA E REALIZAÇÃO DA SEMEADURA.....	18
3.3.1 Teste de germinação.....	18
3.3.2 DESSECAÇÕES PRÉ-SEMEADURA.....	19
3.3.3 SEMEADURA.....	20
3.3.4 ADUBAÇÃO.....	21
3.3.5 Manejos de fungicida e inseticida.....	22
3.3.6 Aplicação da ureia.....	23
3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS.....	24
3.4.1 Emergência de plantas:.....	24
3.4.2 Número de perfilhos produtivos e espigas.....	25
3.4.3 Estatura das plantas.....	26
3.4.4 Produtividade.....	28
3.4.5 Peso do hectolitro.....	30
3.4.6 Massa de mil grãos.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 EMERGÊNCIA.....	34
4.2 NÚMERO DE PERFILHOS POR PLANTA.....	36
4.3 NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO LINEAR.....	37
4.4 ESTATURA.....	38
4.5 PH (Peso do hectolitro).....	42
4.6 MMG (Massa de Mil Grãos).....	44
4.7 PRODUTIVIDADE.....	45
5 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICES.....	54

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta da família Poaceae, que desde sua origem vem sendo amplamente utilizada como forma de saciar a fome das populações que o cultivam. Seus grãos, além de serem secos, possuem capacidade de manter suas características por longos períodos de tempo quando bem armazenados, além de servirem como matéria prima para fabricação da farinha, esta que, por sua vez, é a base para a elaboração de pães e derivados que servem para alimentação humana.

No Brasil, principalmente a região sul, foi pioneira no cultivo de trigo, trazida por imigrantes, esta cultura se adaptou bem por conta do clima favorável, colocando os estados do Rio Grande do Sul e Paraná entre os principais produtores do país (JACOBSEN, 2003).

Mas ao longo do tempo houveram oscilações, tanto de área plantada, quanto em produtividade. Sendo estas variações fruto de dois pontos chave, o primeiro é o valor de comercialização, influenciado pelo mercado financeiro internacional, estando sujeito às especulações e também à lei da oferta e demanda. Outro ponto de grande relevância é o clima, que muitas vezes acaba não sendo favorável para semeadura, desenvolvimento ou colheita da cultura, isso resulta numa redução da produtividade e também na qualidade de grão (CUNHA, 2001).

Atualmente, a cultura do trigo tem passado por um grande avanço, este avanço tem um relação direto com os investimentos em pesquisa, trazendo novas cultivares, com maiores tetos produtivos e mais adaptadas ao ambiente. Isto tem trazido destaque ano após ano, tornando esta a principal cultura anual de inverno no país, sendo cultivada em mais de 3.302,7 mil hectares no ano de 2022, 7% superior à área da safra passada (CONAB, 2023(A)). O montante colhido na safra de 2022 também foi reajustado, passando de 9.767,4 mil toneladas para 10.554,4 mil toneladas de trigo produzido (CONAB, 2023(B)).

Tendo em vista os problemas enfrentados para a implantação da cultura do trigo, em especial na região sul, na qual apresenta durante o inverno temperaturas muito baixas e é frequentemente úmido e muito chuvoso. Isso acaba ocasionando uma influência direta sobre o momento da semeadura da cultura do trigo, apesar dessa cultura ter uma janela de semeadura relativamente ampla, do dia 21 de maio a 31 de julho (SYNGENTA, 2023), os riscos por geadas em semeaduras muito cedo se agravam drasticamente. Por outro lado, a semeadura mais tardia vai afetar o próximo cultivo da soja, que até o momento é a principal cultura anual cultivada por sua elevada produtividade e lucratividade e com semeaduras mais tardias pode

ocorrer uma redução da produtividade e aumento do custo pela elevação da incidência de doenças no final de ciclo da cultura.

Este período, compreendido principalmente pelo mês de junho, em especial na segunda quinzena desse mês, é o momento em que a cultura da soja sofre menos influência sobre a cultura do trigo e os riscos com perdas por geadas é baixo. Assim se tiver a possibilidade de maximizar a semeadura do trigo para que aconteça da forma mais eficiente possível sem interferir na rentabilidade é de fundamental importância para os agricultores. Guareschi et al. (2008), salienta que a aplicação de quantidades elevadas de adubo no momento da semeadura pode atrasar essa etapa, podendo ocorrer perdas de produtividade devido à menor capacidade operacional oriunda do maior tempo e número de abastecimentos do maquinário durante a semeadura.

A possibilidade de fazer a fertilização do trigo a lanço ou de fracioná-la, de modo a diminuir a dosagem de fertilizante depositado pela semeadora, pode melhorar a eficiência na operação, permitindo que as cultivares sejam posicionadas nos momentos mais indicados para a semeadura. Desta forma o presente trabalho tem por objetivo entender os reflexos do manejo de adubação em diferentes formas e momentos de aplicação, sobre os componentes de produtividade e o rendimento de grãos de trigo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA UTILIZADA

2.2.1 Trigo (*Triticum aestivum* L.)

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) está há muito tempo sendo cultivada para alimentação das civilizações, registros remetem a mais de 10000 anos atrás. Sendo uma importante fonte de alimento para pessoas e animais, além de seus grãos terem capacidade de ficarem estocados, garantindo assim a subsistência dos humanos nos períodos de entressafra. A região pioneira do cultivo desta cultura foi na chamada Crescente Fértil localizada na Mesopotâmia. Já o uso da farinha de trigo, proveniente do beneficiamento dos grãos de trigo só se iniciou aos 4000 anos antes de Cristo, sendo a principal matéria prima para fabricação do pão, na qual este alimento é tributo do povo Egípcio (BIOTRIGO,2021(A)).

No Brasil, a partir do ano de 1530 a cultura começou a ser implantada, principalmente na região sul do país, mais precisamente, na antiga Capitania de São Vicente. Por conta de terem climas mais frios, apresentando uma maior adaptabilidade e condições favoráveis para a expansão da semeadura do trigo, onde atualmente situa-se o estado do Rio Grande do Sul e do Paraná. (ABITRIGO, 2022).

Com o passar do tempo, novas cultivares foram desenvolvidas, estas por sua vez melhoradas geneticamente buscando características mais produtivas e com tolerância a algumas doenças, assim conseguindo aumentar significativamente a produção do trigo (BIOTRIGO, 2021(A)).

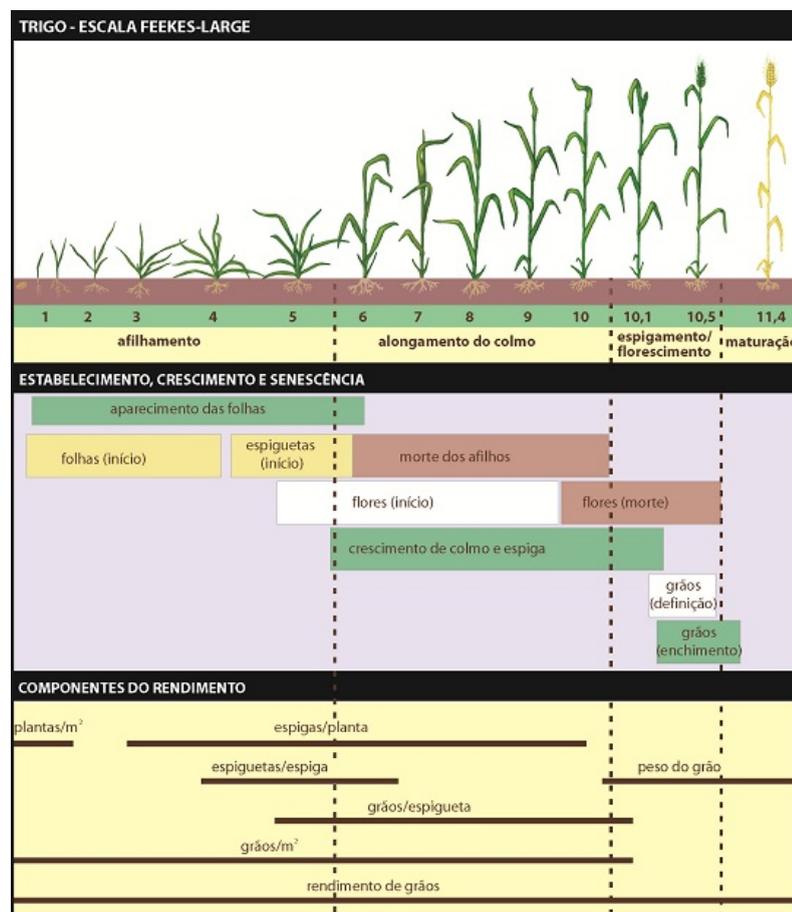
Por muito tempo a produção brasileira de trigo limitou-se apenas na região sul. Porém, graças à adoção de novas tecnologias, investimento em pesquisa e principalmente pela alta demanda do cereal, passou a ser semeado na região central, podendo ser cultivado tanto no sequeiro quanto em sistema irrigado, dependendo da região e da disponibilidade hídrica (COELHO et al., 2010). Essa expansão trouxe ótimos resultados e elegem o Brasil 15º lugar dentre os países produtores de trigo, ficando atrás de países como o da União Europeia, China, Índia, Rússia e EUA (CONAB, 2022(C)).

Botanicamente, o trigo é uma monocotiledônea anual, pertencente à família Poaceae. Seus grãos possuem forma oval e comprimento entre 4 e 7 mm. Seus grãos são divididos em

três regiões, composto pelo gérmen, na qual é o embrião de uma nova planta, rico em açúcares e lipídeos, correspondendo a 3% do grão. O pericarpo é a casca protetora da semente, rico em celulose e corresponde a 18% do grão. E o endosperma é rico em amido e proteínas, ou seja, região da qual é extraída a farinha de trigo (EMBRAPA, 2009).

Sobre a morfologia, a cultura do trigo pode ser dividida em 4 principais períodos ou etapas durante o seu desenvolvimento (Figura 1), começando pelo perfilhamento, alongamento do colmo, espigamento/florescimento e maturação. Uma escala comumente utilizada para esta cultura é a que foi desenvolvida por Feeks e aperfeiçoada por Large (1954), esta, garante um melhor assertividade na realização dos manejos de intervenção ou aplicação de fertilizantes, aumentando assim a eficiência dos produtos, a sanidade da cultura e principalmente uma maior produtividade.

Figura 1 - Escala Feekes-Large (1954) de crescimento e desenvolvimento de trigo e correspondente formação dos componentes do rendimento de grãos.



Fonte: EMBRAPA, 2009.

Com o conhecimento desta escala, fica fácil estabelecer os momentos de realizar os devidos manejos e saber em qual período a cultura se encontra. Como por exemplo o nitrogênio, o qual recomenda-se que a primeira aplicação em cobertura seja realizada no início do perfilhamento (escala 4 de Feekes-Large, 1954), no estágio conhecido como duplo-anel, em que ocorre a definição do número de espigas por metro quadrado, e a segunda no início da alongação (escala 6-7 de Feekes-Large, 1954), período em que o trigo define o tamanho da espiga e o número de espiguetas. Uma terceira aplicação também pode ser realizada, apesar de não ser muito utilizada, deve ocorrer quando a folha bandeira está visível (escala 9-10 de Feekes-Large, 1954), com o objetivo principal de aumentar os teores de proteína do grão (STORCK, 2021).

2.3 ADUBAÇÃO MINERAL

2.3.1 Adubação mineral NPK

O crescimento da produção agrícola sempre representou um dos principais desafios da humanidade moderna, principalmente em virtude do constante crescimento populacional ao longo dos séculos. Neste contexto, os fertilizantes tiveram papel fundamental ao longo dos anos, juntamente com desenvolvimentos de novos manejos e o melhoramento genético, os fertilizantes foram os principais responsáveis pelo aumento da produção agrícola (TEIXEIRA, 2005).

O uso de fertilizantes na agricultura teve seu início provavelmente associado à descoberta da agricultura pelo homem neolítico. Nesse período, cinzas e esterco de animais eram utilizados pelo homem como fontes de nutrientes para a produção das plantas. Por volta de 8 mil A.C, na região do Rio Amarelo, os chineses fabricavam adubos com resíduos vegetais ou animais, húmus dos rios e esterco humano. Já na Civilização Romana, há diversos relatos que indicam a existência de avaliação comparativa de formas de fertilizantes, especialmente orgânicos, que objetivavam a melhora da produção das plantas (FAZ VERDE, 2023).

A prática do uso da adubação com esterco animal espalhou-se rapidamente pelo continente europeu, contribuindo com a elevação da produtividade na região, porém, o uso foi tão elevado que o material se tornou escasso na região. Assim, em 1842, Justus Von Liebig, o pai da agricultura moderna, relata por meio de seus estudos desenvolvidos, que a nutrição vegetal é realizada por meio dos elementos minerais presentes no solo (REETZ, 2016).

Nestes estudos, ele relata que as plantas crescem de acordo com os elementos encontrados no solo. A partir disso concluiu-se que era só adicionar os nutrientes mais importantes que as plantas cresceriam mais. Deste modo, o esterco foi substituído por compostos químicos. Esse foi o marco inicial da era dos fertilizantes químicos e da mundialmente conhecida fórmula NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), que trouxeram diversas vantagens à agricultura e tornando possível a produção de alimentos em larga escala (MULTITÉCNICA, 2018).

Falando sobre o balanço nutricional dos solos, o agrônomo alemão, Carl Sprengel (1787-1859) foi o primeiro a publicar sobre a Lei do Mínimo, em meados de 1837 e Justus Von Liebig, assim como ele, também concluiu que a produtividade da planta é proporcional à quantidade disponível do nutriente mais limitante. Diante disso, para melhor compreensão dos demais, a Lei do Mínimo é comumente ilustrada pelas tábuas de um barril quebrado, na qual cada tábua representa um nutriente essencial para o crescimento da cultura. Este barril (representando a produtividade) somente será preenchido até o ponto da tábua mais curta (o nutriente mais limitante) (REETZ, 2016).

Assim, em 1843 surgiu na Inglaterra, a primeira fábrica de fertilizantes que se têm registros. Esta realizava a fabricação de superfosfatos simples. Entretanto, o grande avanço no mundo dos fertilizantes ocorreu com a síntese da amônia, possibilitando o surgimento dos adubos nitrogenados. Sendo esses, os grandes responsáveis por preservar milhões de hectares de florestas nativas, que foram poupados da invasão agrícola, pois graças à capacidade produtiva trazida pelos adubos nitrogenados, não foi necessário desmatar mais florestas em busca de solos mais férteis e com elevada matéria orgânica e conseqüentemente com elevados teores de nitrogênio (QUARTUCCHI, 2007).

Assim, com o passar dos anos, o mercado de fertilizantes foi se desenvolvendo, novos compostos foram sendo desenvolvidos e o mercado foi se consolidando, tanto que atualmente

este setor destinado à produção de fertilizantes é um dos maiores níveis de crescimento mundial (ANDA, 2023).

O Brasil atualmente é um dos maiores consumidores de fertilizantes em todo o mundo consumindo cerca de 185 milhões de toneladas de fertilizantes. Os principais consumidores são: China, Índia, EUA, Brasil e o Paquistão. Sendo esses cinco responsáveis por 60% da demanda mundial e essa carência de fertilizantes é composta por 60% de nitrogênio, 20% de fósforo e 20% de potássio. Por outro lado, os principais países exportadores em termos de vendas externas de fertilizantes são a Rússia, Canadá e China. Sendo estes países os responsáveis por quase metade das exportações globais de fertilizantes, na qual totalizam mais de 100 milhões de toneladas. Respectivamente, o principal fornecedor de adubos nitrogenados é o país da Rússia, de potássio o Canadá e por fim a China que se destaca no fornecimento de potássio (MAIS SOJA, 2021).

Segundo pesquisas, o consumo de fertilizantes no Brasil teve uma redução de 7,2% em 2022 comparado ao ano de 2021, onde foram consumidas em torno de 42,6 milhões de toneladas. Esta menor demanda de fertilizantes se deu principalmente pela elevação dos preços, em virtude de desentendimentos governamentais por parte de um dos principais exportadores de fertilizante (GLOBO RURAL, 2022). Para o próximo ano, as perspectivas são mais otimistas, havendo redução por parte do preço dos fertilizantes, e conseqüentemente aquecendo o comércio e a aquisição destes insumos.

2.3.2 Importância da adubação mineral na cultura do trigo

Difícilmente um solo pode fornecer todos os nutrientes necessários em quantidades suficientes para atender a demanda de culturas de alta produtividade, o déficit deve ser corrigido pela adição de fertilizantes e/ou esterco. A necessidade em relação aos micronutrientes geralmente aumenta com altas produtividades, devido a um efeito de diluição pelo aumento dos teores de macronutrientes na formação do vegetal (REETZ, 2016).

Se tratando de nutrição da planta, o nitrogênio (N) e o potássio (K) se destacam por haver maiores necessidades da taxa de extração por diversas culturas, principalmente em relação aos cereais. Sendo o nitrogênio um componente fundamental para a formação de compostos essenciais e da sobrevivência da planta, já o potássio está relacionado com várias reações bioquímicas ao metabolismo vegetal. No solo, eles são bastante móveis e

apresentam elevada solubilidade, o que viabiliza a sua aplicação a lanço (VIANA, 2007). Segundo Date (2000); Graham e Vence (2000), atualmente, o nitrogênio alcança o segundo lugar, como o maior fator limitante da produção, ficando atrás somente da deficiência hídrica.

O fósforo (P), também é um dos macronutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, na qual se tem um comportamento um pouco diferente, este, por sua vez, apresenta pouca mobilidade. Embora a aplicação de fósforo a lanço em diversas culturas anuais tenha aumentado, há uma preocupação com esse tipo de manejo devido a esta baixa mobilidade que este nutriente se comporta no solo e suas possíveis perdas por precipitação e a formação de fosfatos insolúveis.

Segundo Lana et al. (2003), em estudos sobre a cultura da soja, houve respostas positivas às doses de P incrementadas, principalmente em solos do cerrado, onde esses solos mais pobres nutricionalmente apresentam teores desse elemento normalmente baixos, porém mesmo com o acúmulo de P no solo no decorrer de safras, deve ser observada a necessidade da adubação fosfatada de manutenção, a fim de manter as médias de produtividade da cultura.

Levando em consideração os estudos já feitos sobre esse método de aplicação, de modo geral, houve respostas positivas da adubação fosfatada a lanço, quando estas aplicadas em solos com teores altos de P disponível, resultando na realização apenas da adubação de manutenção (CASTOLDI et al., 2012). Atualmente, a maioria dos resultados encontrados nas pesquisas são voltados às culturas da soja e do milho (LANA et al., 2007).

Todavia, a agricultura moderna tem passado por constantes mudanças derivadas da busca de novas tecnologias e otimização da mão de obra, buscando, sobretudo, aumentar o rendimento operacional. Nesse aspecto, a adubação antecipada a lanço tem sido praticada de forma crescente por parte dos produtores e defendida por parte de alguns pesquisadores, sendo uma alternativa viável para melhorar o rendimento operacional e trazer economia ao produtor, além da utilização de mão de obra em períodos mais ociosos, conhecido também pelo período de entressafra (PAVINATO; CERETTA, 2004).

2.3.3 Influência do momento (época) da adubação mineral

Com relação à época de aplicação dos fertilizantes, essa pode ser em três momentos, antes, simultaneamente ou depois da semeadura. Sendo o mais utilizada a aplicação antecipada ou ocorrendo junto com a semeadura utilizando fertilizantes formulados. O fator determinante é a composição do fertilizante que está sendo aplicado e a cultura trabalhada.

Partindo do ponto de vista da cultura do trigo, a adubação formulada (NPK) se dá comumente antes ou na semeadura, ocorrendo mais a adubação complementar de nitrogênio ao longo do desenvolvimento da cultura.

Entre as funções bioquímicas do Potássio (K) nas plantas, uma delas é o transporte dos assimilados da fotossíntese, função na translocação pelo floema, necessitando da energia fornecida pela ATP, sendo esta necessária para a produção, onde essa adubação com K, contribui de forma significativa na assimilação do N pelos grãos (MALAVOLTA, 2006).

A aplicação dos fertilizantes potássicos pode ocorrer na linha de semeadura, em sistemas de plantio direto, e à lanço, em solos com teores acima do teor crítico, sendo que algumas pesquisas demonstraram resultados similares com a aplicação na linha nessas condições (PLANTASTRIGO, 2023).

Silva (2016) e outros pesquisadores recomendam que a adubação potássica também pode ser realizada em uma única aplicação no estágio de emborrachamento ou de florescimento do trigo dependendo da fonte de potássio usada, como por exemplo o Cloreto de Potássio.

Com relação ao Nitrogênio (N), na qual é amplamente utilizado a uréia como fonte nitrogenada na cultura do trigo, sendo este nutriente o mais absorvido pela cultura do trigo, podendo ser também o mais limitante para a mesma (ROS et al., 2003).

Por conta de sua alta capacidade de solubilização no solo, a aplicação ocorre preferencialmente a lanço ou também na linha de semeadura, em distintas épocas durante o desenvolvimento da cultura. Durante a semeadura, o nitrogênio provém do adubo utilizado, na qual, para as culturas de inverno as formulações possuem teores de nitrogênio superiores, isto reflete em um melhor desenvolvimento da cultura, emitindo mais folhas em menor tempo e com coloração mais escura (ECCO, 2020).

Aplicação de ureia até aparecimento das primeiras quatro folhas, favorece o surgimento e desenvolvimento dos perfilhos, como consequência, aumentando o tamanho das espigas e a consolidação das mesmas. Já a aplicação da ureia, havendo 6 a 7 folhas e 1 a 3 perfilhos visíveis, vai favorecer o número e o tamanho das espigas e também a quantidade de grãos presente nelas. Uma terceira aplicação pode ser feita na fase de emborrachamento da cultura (Escala 10 de Feeks e Large), esta por sua vez vai favorecer a qualidade dos grãos

presentes na espiga, aumentando o teor de proteína e conseqüentemente o seu peso (MUNDSTOCK, 2005)

Com relação ao nutriente fósforo(P), embora tenha aumentado a sua aplicação a lanço em diversas culturas anuais brasileiras, preocupa-se com a situação da baixa mobilidade desse nutriente no solo e suas possíveis perdas por precipitação com íons Fe^{+3} , Al^{+3} e Mn^{+2} , formando fosfatos insolúveis (ALTMANN, 2012).

A necessidade de fósforo pode ser menor no sistema de plantio direto, em virtude da não incorporação do adubo, reduzindo as perdas pela fixação. A aplicação a lanço sobre a superfície, sem incorporação, acarreta menor fixação de fósforo, aumentando conseqüentemente a disponibilidade na camada mais superficial. Baseado nisso, a viabilidade da adubação a lanço no SSD (Sistema de Semeadura Direta) depende do manejo do solo, da presença de palha na superfície e da eficiência individual de cada um dos nutrientes, sendo diretamente relacionado ao teor do nutriente no solo e às condições predispostas às perdas (RESENDE et al. 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no ano de 2022, no período de 19 de junho a 20 de novembro, em uma propriedade rural particular, situada no interior do município de Tupanciretã-RS (Figura 2). Esta propriedade está localizada no distrito de São Xavier, nas coordenadas geográficas de Latitude: 29° 08' 58" Sul, Longitude: 53° 84' 45" Oeste com uma altitude média de 465 metros (Figura 3).

Figura 2 – Localização da cidade de Tupanciretã-RS.



Fonte: IBGE (2022).

Na Figura 3 pode-se observar a localização aproximada da área experimental utilizada, dentro da propriedade rural cedida pelo senhor Mauro Schneider.

Figura 3 – Localização do experimento em relação à área agrícola.



Fonte: GOOGLE EARTH (2022).

O clima do município é classificado como mesotérmico úmido sem estação seca, com um regime pluviométrico de 1200 a 1800 milímetros anuais, podendo ser fortemente influenciado pelos fenômenos climáticos El niño e La niña, assim como o restante do estado. As temperaturas máximas médias variam de 23 a 25 °C e a mínima média varia de 11 a 14 °C (IBGE, 2022). O tipo de solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico de acordo com o museu de solos do Rio Grande do Sul (UFSM, 2023).

O histórico de utilização da área do experimento era produção de pastagem para equinos no período do inverno com o cultivo de azevém (*Lolium multiflorum*) e no verão cultivada sob sistema de semeadura direta ao longo de vários anos, com monocultivo da soja (*Glycine max* L.).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), pelo fato da área ser de características de solo, inclinação, altitude, fertilidade semelhantes e também por conta de serem cultivados as mesmas culturas e manejos referentes à adubação e tratos culturais de forma totalitária e igual em toda a lavoura.

O experimento consistiu-se de um monofatorial, sendo ele em função do momento da aplicação do fertilizante, composto por 5 tratamentos, são eles: Aplicação total 15 D.A.S (Dias antes da semeadura); Aplicação total no momento da semeadura; Aplicação total 15 D.D.S. (Dias depois da semeadura); Aplicação fracionada 15 e 30 D.D.S. e Aplicação fracionada, no momento da semeadura e 15 D.D.S. Como o experimento foi composto por cinco momentos de aplicação e com quatro repetições, totalizou 20 unidades experimentais.

O experimento teve as dimensões de acordo com a semeadora utilizada, sendo ela uma semeadora de 17 linhas com espaçamento de 17 cm nas entre linhas. Portanto, a largura efetiva de semeadura é de 2,89 metros e para melhor averiguação do desenvolvimento do trigo foram feitas duas passadas que totalizando 5,78 metros, sendo esse valor a largura de cada parcela. Portanto, a área de cada parcela foi de 28,9 m², totalizando uma área de 578 m² de avaliação.

O comprimento das parcelas foi de 5 metros, ficando 10 parcelas de cada lado e, no meio, um corredor (Figura 4) de 3 metros de largura, com a finalidade de deixar um espaço para que o pulverizador da propriedade pudesse transitar e, para que a cada troca de regulagem da semeadora de acordo com o tratamento não ocorresse dentro da parcela,

garantindo assim que a semeadora esteja em pleno funcionamento quando se adentrar na parcela e não havendo erros ou desuniformidade de sementeira (Quadro 1).

Figura 4 – Corredor do experimento, local das trocas de regulagem e passagem dos equipamentos.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Quadro 1 - Dimensionamento e organização do experimento implantado:

R1	R1	R1	R1	R1	R2	R2	R2	R2	R2
T5	T1	T4	T2	T3	T3	T2	T5	T1	T4
Corredor									
R3	R3	R3	R3	R3	R4	R4	R4	R4	R4
T3	T2	T1	T4	T5	T2	T4	T1	T3	T5

57,8 metros de largura.

Fonte: SCHNEIDER, 2022.

3.3 PREPARO DA ÁREA E REALIZAÇÃO DA SEMEADURA

3.3.1 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado no laboratório Base Assessoria Agronômica Ltda e, de acordo com Stedile (2022), tem a finalidade de avaliar o potencial de germinação das

Xeque mate® (Glifosato-Sal de potássio 620 g.L⁻¹), (Equivalente ácido de Glifosato 500 g.L⁻¹) na dose de 2000 mL.ha⁻¹.

Mais tarde, no dia 16 de junho de 2022 (3 dias antes da semeadura), foi aplicado o Helmoquat® (Dibrometo de diquate 374 g.L⁻¹), (Equivalente íon Diquate 200 g.L⁻¹), na dose de 2000 mL.ha⁻¹, mais Yamato® (Piroxasulfona 850 g.Kg⁻¹) na dose de 200 g.ha⁻¹. O volume de calda empregado nestas aplicações foi de 100 L.ha⁻¹. Para todas as aplicações utilizou-se um pulverizador autopropelido (Figura 6) que foi adaptado da junção de um pulverizador marca Montana (Modelo: Ranger 2000, 2000 mil litros de capacidade de tanque), adaptado (montado sobre) em um trator da marca Ford (Modelo: 6600). O equipamento conta com barra de aplicação de 42 bicos, espaçados 50 centímetros cada, totalizando 21 metros de largura.

Figura 6 – Pulverizador usado na execução do experimento.



Fonte: SCHNEIDER, (2022).

3.3.3 Semeadura

A semeadura do experimento ocorreu no dia 19 de junho de 2022, na qual a cultivar Tbio Ponteiro se encontrava dentro da janela de semeadura que vai de 11 de maio a 10 de julho (BIOTRIGO, 2023(B)) e o solo se encontrava em condição de friabilidade. Para semeadura foi utilizada uma semeadora de fluxo contínuo, marca Massey Ferguson, modelo MF 617, de 17 linhas espaçadas 17 cm cada, totalizando uma largura útil de semeadura de 2,89 metros.

Para tracionar a semeadora foi utilizado um trator Massey Ferguson 4290, com potência de 95 cv. O conjunto trator e semeadora (Figura 7) foi regulado para operar a uma velocidade de 5 km.h⁻¹ e depositar as sementes de trigo a 2,5 cm de profundidade. A densidade de semeadura utilizada foi de em média, 100 sementes por metro linear, o que configura uma quantidade de 176,4 kg.ha⁻¹, considerando a massa de mil grãos (MMG) da semente utilizada de 30 gramas. Por conta de ser uma salva e priorizando produção de grãos em maior parte pelas plantas mães do que afilhos elevou-se a densidade em relação ao que o obtentor recomenda, buscando ter um estande de plantas de pelo menos 90-95 plantas produtivas por metro linear.

Figura 7 – Conjunto trator e semeadora utilizado na instalação do experimento.

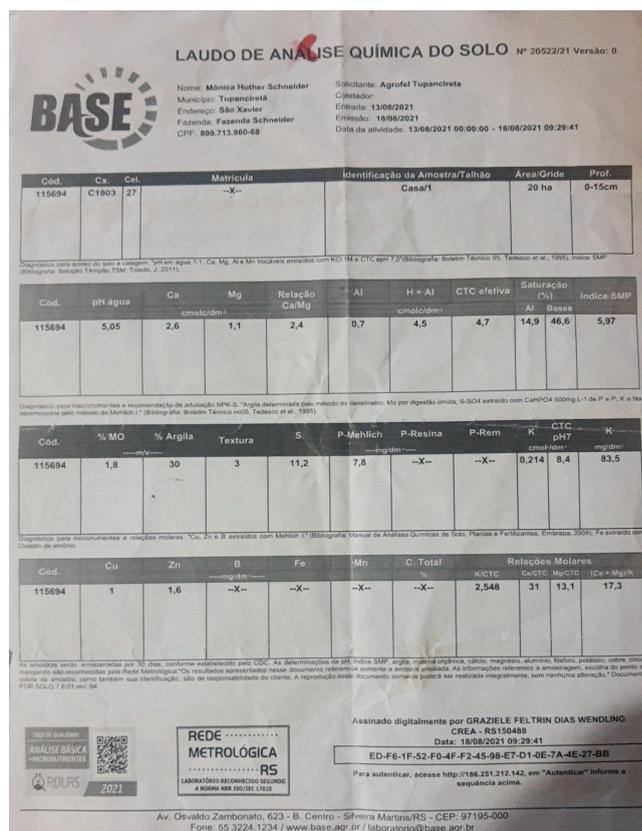


Fonte: SCHNEIDER (2022).

3.3.4 Adubação

O critério de escolha da adubação foi embasado em dois pontos, ser uma formulação que melhor compreende as exigências nutricionais da cultura e os níveis destes nutrientes presentes naquele solo. Para mensurar estes níveis, foi através de uma análise de solo na área (Figura 8), na qual foi possível mensurar a demanda e escolher a formulação que melhor se adapta a estas variáveis.

Figura 8 – Análise de solo da área.



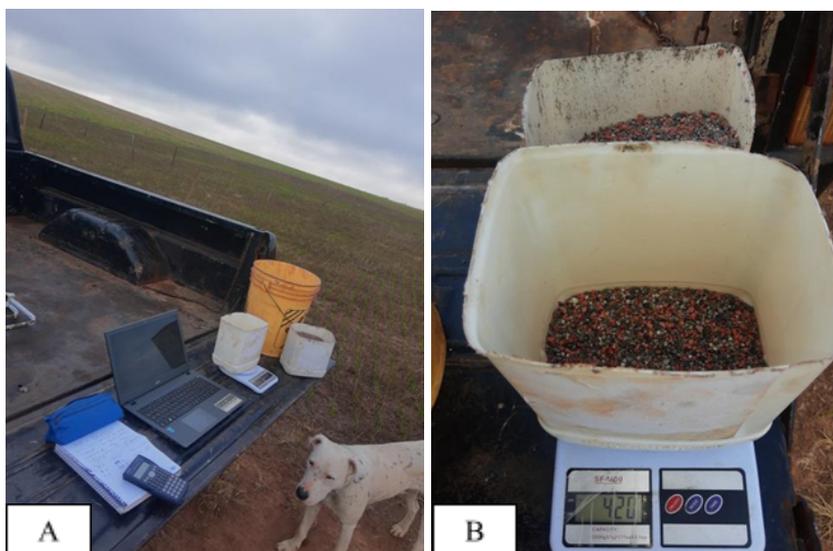
Fonte: SCHNEIDER (2022).

O fertilizante utilizado foi uma formulação NPK 05-20-20 na dose de 300 kg.ha⁻¹ mais suplementação de adubação nitrogenada (150 kg.ha⁻¹, na formulação 46-00-00), aplicada totalmente a laço. A adubação nitrogenada foi fracionada em duas parcelas de 75 kg.ha⁻¹, onde uma ocorreu na fase de perfilhamento do trigo, e a outro na fase de alongamento/ início do emborrachamento, seguindo a recomendação das Informações Técnicas para Trigo e Triticale (2020).

A adubação dos tratamentos foi determinada de acordo com a data de semeadura. Por exemplo, para o tratamento 1 a adubação aconteceu 15 dias antes da semeadura. Deste modo a aplicação foi feita logo após a demarcação do experimento, que aconteceu no dia 04 de junho de 2022.

A aplicação do fertilizante para os tratamentos a laço, foi realizada manualmente, na qual a determinação da quantidade a ser aplicada (Figura 9(A)) foi baseada no tamanho da parcela (28,9 m²), no tratamento utilizado (se fracionado ou não), e a quantia a ser aplicada por hectare (300 kg.ha⁻¹), na figura 9(B) podemos observar a aferição da quantidade a ser aplicada.

Figura 9 – Determinação da quantidade de fertilizante a ser aplicado a lanço em cada parcela (A) Pesagem da quantia a ser aplicada (B).



Fonte: SCHNEIDER (2022).

De acordo com os cálculos realizados, cada parcela do tratamento 1 (15 D.A.S.) e 3 (15 D.D.S) receberam 0,867 kg de fertilizante. Já para o tratamento 4, onde metade da adubação foi aplicada simultaneamente com a sementeira e o restante 15 D.D.S., recebeu 0,4335 kg. Por fim, o tratamento 5, na qual a adubação foi fracionada em duas aplicações a lanço, ambas foram na dose de 0,4335 kg cada.

3.3.5 Manejos de fungicida e inseticida

O primeiro manejo de aplicação de agroquímicos foi realizado no dia 12 de agosto de 2022 (54 dias após a sementeira), a aplicação consistiu na utilização do produto com nome comercial Nativo® (Trifloxistrobina 100 g.L⁻¹) e (Tebuconazol 200 g.L⁻¹) na dose de 0,600 mL.ha⁻¹, mais adjuvante Acti Oil (Óleo cítrico 880 g.L⁻¹) na dose de 150 mL.ha⁻¹.

No segundo manejo, ocorrido no dia 01 de outubro de 2022 (104 dias após a sementeira) foi utilizado o inseticida com nome comercial Connect® (Beta-ciflutrina 12,5 g.L⁻¹) e (Imidacloprido 100 g.L⁻¹) na dose 250 mL.ha⁻¹ de para o controle dos pulgões. Já para o controle da ferrugem, foi utilizado o fungicida Fox Xpro® (Bixafem 125 g.L⁻¹), (Protiocanazol 175 g.L⁻¹) e (Trifloxistrobina 150 g.L⁻¹), na dose de 400 mL.ha⁻¹ mais seu

respectivo adjuvante, Aureo® (Éster metílico de óleo de soja 720 g.L⁻¹) e (Outros Ingredientes 188,0 g.L⁻¹) na dose de 250 mL.ha⁻¹.

Por fim, o terceiro manejo realizou-se no dia 24 de outubro de 2022 (127 dias após a semeadura), utilizando os produtos com nome comercial Nativo® (Trifloxistrobina 100 g.L⁻¹) e (Tebuconazol 200 g.L⁻¹) na dose de 0,600 mL.ha⁻¹, Connect® (Beta-ciflutrina 12,5 g.L⁻¹) e (Imidacloprido 100 g.L⁻¹) na dose 250 mL.ha⁻¹, Propiconazole® (Propiconazol 250 g.L⁻¹) na dose de 0,400 mL.ha⁻¹, mais o adjuvante Acti Oil (Óleo cítrico 880 g.L⁻¹) na dose de 150 mL.ha⁻¹.

Antecedente a cada aplicação do defensivo agrícola, era feito a devida limpeza de filtros e do tanque e também a conferência da calibragem do volume de calda por hectare do pulverizador utilizado que estava presente na propriedade. Além disso, todo manejo só foi executado somente quando as condições ambientais estavam favoráveis para aplicação.

3.3.6 Aplicação da ureia

Com relação aos manejos de complementação nitrogenada na cultura, foram realizadas duas aplicações de ureia (45-00-00). A primeira sendo realizada quando a cultura estando na fase de perfilhamento (Figura 10(A)), escala 4 de Feekes-Large, 1954. Sendo aplicada uma dosagem de 75 kg do fertilizante no dia 19 de julho de 2022 (30 dias após a semeadura).

Já a segunda ocorreu na fase de alongamento/ emborrachamento da cultura (escala 7-8 de Feekes-Large, 1954), repetindo a quantia de 75 kg de ureia, esta realizada no dia 16 de agosto de 2022 (58 dias após a semeadura), totalizando uma quantia de 67,5 kg de Nitrogênio fornecida para cultura.

Esta aplicação complementar a lanço, foi realizada de forma mecânica utilizando um trator da marca Massey Ferguson modelo 65x (65 CV) com um distribuidor centrífugo marca Incomagri modelo 1300 P AV, com capacidade de volume de 1300 litros (Figura 10(B)).

Figura 10 – Trigo em fase de desenvolvimento do perfilho (A) e aplicação da uréia utilizando distribuidor centrífugo (B).



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

3.4.1 Emergência de plantas:

Após a emergência, as plantas de trigo foram contabilizadas, determinando o número de plantas emergidas em 1 metro linear (Figura 11), realizando quatro repetições para cada parcela do tratamento. Descartavam-se sempre as extremidades das parcelas, buscando minimizar o efeito bordadura (influência do tratamento vizinho na parcela) objetivando maior representatividade de cada amostragem. Esta avaliação ocorreu no dia 03 de julho, exatos 15 dias após a semeadura do experimento, onde as plantas estavam no estágio 1, onde ocorreu o estabelecimento e a formação do estande de plantas, segundo a escala de Feekes-Large (1954).

Figura 11 – Contagem da emergência de plantas.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

3.4.2 Número de perfilhos produtivos e espigas

A avaliação do número de perfilhos produtivos e espigas (Figura 12), ocorreu aos 127 dias após a semeadura, onde o trigo estava na fase de enchimento de grãos (escala 10 de Feekes-Large 1954), na qual a contagem das espigas é facilitada por estarem bem desenvolvidas. Para esta análise foi também realizada 4 repetições por parcela, avaliando-se as plantas de 1 metro linear por repetição, novamente desconsiderando bordaduras para avaliação.

Equação para determinação da média de espigas produtivas por metro quadrado.

$$1 \text{ metro} \times 0,17 \text{ (entre linha da semeadora)} = 0,17 \text{ m}^2$$

$$0,17 \text{ m}^2 \text{ — } 110,15 \text{ (espigas por metro linear)}$$

$$1,0 \text{ m}^2 \text{ — } X$$

$$X = 647,94 \text{ espigas por metro linear.}$$

Figura 12 – Contagem do número de perfilhos produtivos e espigas, realizada no dia 24 de outubro de 2022.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Com as informações do número de plantas emergidas (já obtida anteriormente) mais o número total de espigas, pode-se calcular quantos afixos férteis por metro linear da parcela. Este resultado é obtido apenas fazendo a subtração da taxa de emergência pelo número de perfilhos. Outro resultado obtido é a o número de perfilho por planta, este determinado realizando a divisão do número de perfilhos pela taxa de emergência.

Equação para determinar o número de perfilhos por metro linear.

Perfilhos produtivos = Número total de espigas - Número de plantas emergidas

Equação para determinação do número de perfilhos por planta.

Perfilhos por planta = Número total de espigas / Número de plantas emergidas

3.4.3 Estatura das plantas

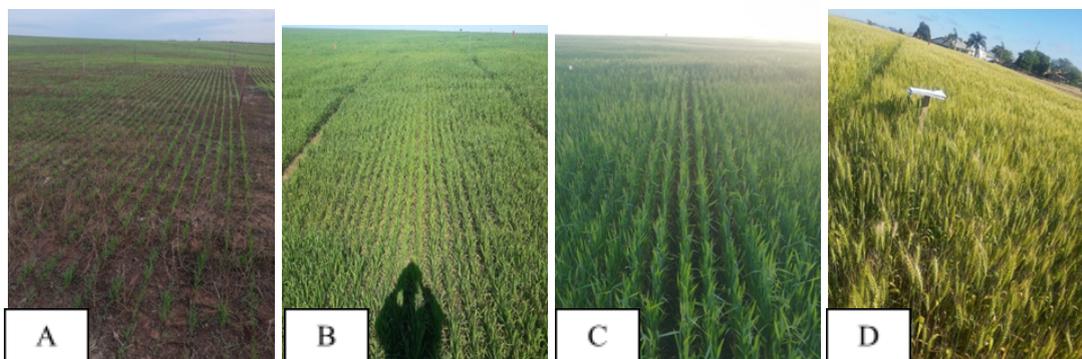
Durante o desenvolvimento da cultura, era feito mensalmente a medição da estatura das plantas de trigo. No total foram quatro avaliações até a cultura atingir o ponto de

maturidade fisiológica. Respectivamente, a primeira avaliação ocorreu no dia 03 de julho de 2022 (Figura 13(A)), onde as plantas estavam na fase de estabelecimento, fase 1 da escala de Feeks e Large (1954).

A segunda avaliação ocorreu no dia 21 de agosto de 2022, onde as plantas estavam na fase de desenvolvimento dos perfilhos (Figura 13(B)), escala 4-5 da escala de Feeks e Large (1954). Já na terceira avaliação, ocorrida no dia 24 de setembro de 2022, a cultura estava na fase de crescimento do colmo e da espiga (Figura 13(C)), escala 8 de Feeks e Large (1954).

Por fim, a última avaliação antes do amadurecimento da cultura se realizou no dia 21 de outubro de 2022 (Figura 13(D)), onde as planta já estavam na fase final de enchimento dos grãos, escala 10,5-11 de Feeks e Large (1954).

Figura 13 – Estado em que a cultura estava de acordo com o seu desenvolvimento em cada avaliação de estatura realizada.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Prezando sempre pelas plantas das linhas mais centrais da parcela, realizando a medição de 20 plantas ao acaso, para cada unidade experimental. A forma de medir a estatura da planta foi através de uma trena graduada, da base da planta (rente à superfície do solo), até o ápice de planta, na qual na fase vegetativa foi à ponta da folha e na fase reprodutiva foi ponta das aristas da espiga, para as plantas eventualmente inclinadas, era esticadas de modo a deixarem eretas para realização da medição (Figura 14).

Figura 14 – Medição da estatura das plantas, realizada no dia 24 de setembro de 2022.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

3.4.4 Produtividade

Logo após a maturação fisiológica da cultura, totalizando 154 dias de ciclo, foi realizada a coleta manual das plantas de trigo para posteriormente realizar a trilha e mensurar a sua produtividade. Para melhor representatividade de cada unidade experimental, levando em consideração que são duas passadas de semeadora, foram coletadas 6 linhas centrais de cada passada da mesma, totalizando 12 linhas por parcela, por 3 metros de comprimento cada linha, totalizando uma área amostral de 6,12 m² (Figura 15).

Figura 15 – Coleta das amostras, realizada no dia 20 de novembro de 2022.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Após 24 dias da coleta, (14 de dezembro) foi realizada a trilha das amostras, utilizando uma trilhadora estacionária tratorizada, da marca Vencedora Maqtron, modelo B-380 (Figura 16 A), assim conseguindo destacar os grãos de trigo do restante da planta. Para retirada das impurezas que vieram junto com os grãos, cada amostra coletada limpa com o auxílio da corrente de vento proveniente de um ventilador marca Britânia, modelo Protect Turbo 30, onde os grãos, por terem um peso muito superior, caem por efeito da gravidade. Já as impurezas são levadas pela ação do vento proveniente do ventilador (Figura 16 B).

Figura 16 – Realização da trilha das amostras (A); e separação das impurezas (B).



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Já no dia 22 de dezembro de 2022 (32 dias após a coleta) foi realizada a pesagem das amostras, utilizando uma balança marca Líder, modelo LD 1050, na qual foi determinada a massa de cada amostra colhida, utilizando balança digital com precisão de 0,01 gramas (Figura 17 (A)). Outro ponto contabilizado foi à aferição da umidade da amostra (U%) utilizando determinador eletrônico da marca Gehaka, modelo Agri G650 i (Figura 17 (B)).

Figura 17 – Realização da pesagem das amostras (A) e aferição da umidade (B)



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Com esses dados, conseguimos obter a produtividade expressa em Kg.ha^{-1} , através de correção da umidade das amostras para 13%, onde se sabe que a área coletada foi de $6,12 \text{ m}^2$ e a área de um hectare é 10000 m^2 , utilizando a massa da amostra foi possível extrapolar a produtividade de cada parcela para hectare.

Equação para determinação da Produtividade:

$$\text{Produtividade (x)} = (10000 \text{ m}^2 (1 \text{ hectare}) \times \text{peso da amostra}) / \text{área coletada (6,12 m}^2)$$

3.4.5 Peso do hectolitro

Logo após a determinação da produtividade, foi definido o peso do hectolitro (PH) dos grãos de trigo (Figura 18 (A)). Para realizar esta avaliação foi utilizado um kit de peso do hectolitro marca Motomco, na qual consiste em um cilindro com um volume conhecido $0,25 \text{ cm}^3$ ($\frac{1}{4}$ de um litro), logo após, este era completado com trigo, estes grãos que estavam ali dentro eram pesados e este resultado era multiplicado por 4, assim foi expresso o peso do hectolitro desta amostra (MOTOMCO, 2023). Para esta avaliação também foi utilizado uma balança marca BEL, modelo S2202 (Figura 18 (B)), para pesar as amostras e fazer a conversão para peso do hectolitro.

Figura 18 – Realização da determinação do peso do hectolitro (A), pesagem da amostra para conversão em peso do hectolitro (B).



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

3.4.6 Massa de mil grãos

Para determinação da massa de mil grãos (MMG), foi realizada a contagem de oito repetições de 100 sementes aleatórias da amostra, pesadas em balança analítica marca BEL, modelo S2202, com precisão de 0,001g. Destas oito repetições de 100 sementes, foi realizado o cálculo utilizando a equação abaixo e estas oito repetições se formaram uma média, tornando este resultado mais abrangente e representativo, conforme descrito nas Regras para análise de sementes, 2009.

Equação para determinação da Massa de mil grãos.

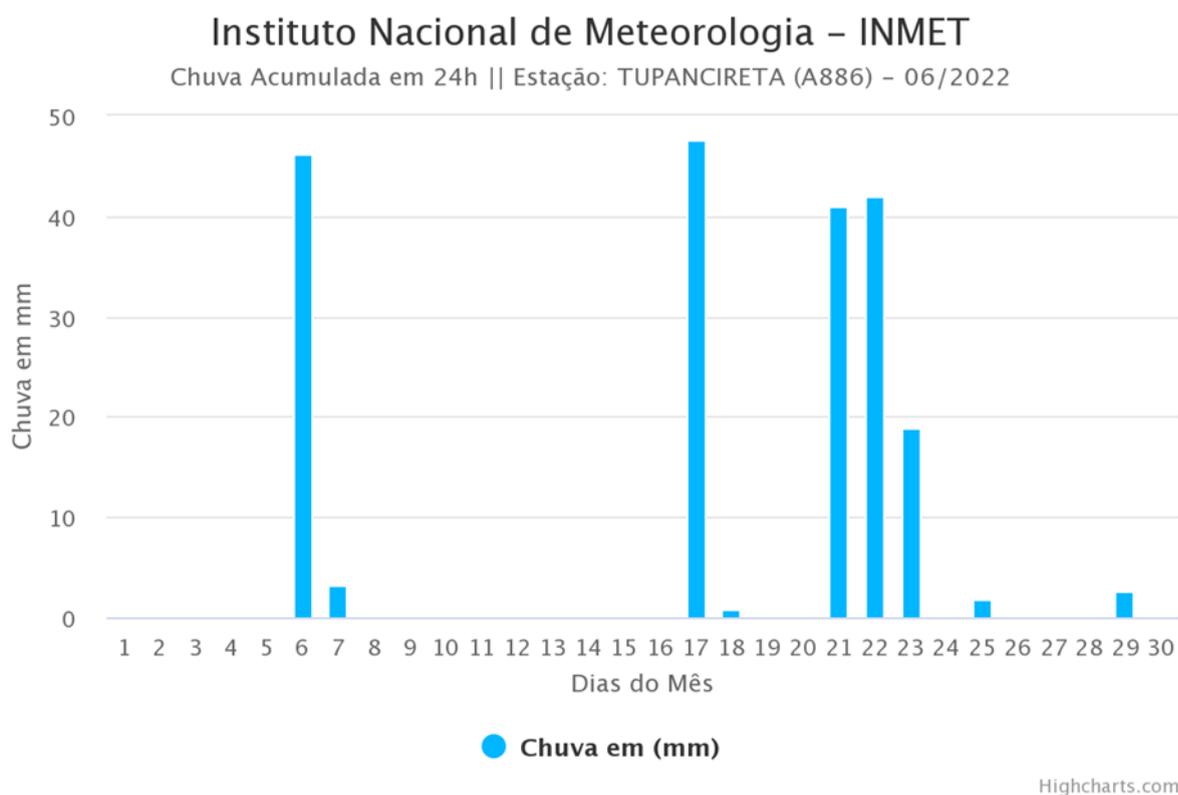
Massa de mil grãos (MMG) = (Peso da amostra x 1000) / Número total de sementes

Os dados através das variáveis avaliadas foram submetidos à análise estatística através do software Sisvar. Na qual foi gerado uma análise de variância para verificar a significância dos resultados entre os resultados obtidos. Posteriormente foi realizada a comparação de médias pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência a campo foi em média 99,24 plantas por metro linear, visto que a densidade de semeadura ficou com média 100 sementes por metro linear, isso demonstra que a qualidade e a viabilidade das sementes se mostrou bem fiel ao resultado do laudo de germinação feito com a semente utilizada, mesmo com a ocorrência de altos volumes de precipitação no início do estabelecimento da cultura (Figura 18).

Figura 19 – Acumulado pluviométrico do mês de junho de 2022.



Fonte: INMET, 2022.

Diante dos fatores citados acima, o clima foi propício para o estabelecimento da cultura, nas primeiras semanas, porém houveram dias com elevada temperatura e umidade, ambiente propício para o surgimento e desenvolvimento de patógenos. Principalmente as doenças causadas por fungos.

Foi possível constatar a presença da Ferrugem da Folha *Puccinia triticina* (Figura 20), está se situava principalmente nas folhas mais velhas as quais já estavam a um maior tempo expostas a essas condições e mais próximas ao solo, local onde a planta está sujeita a um maior molhamento foliar, menor circulação de correntes de ar e com mais a superfície do solo, ambiente com maior probabilidade de contaminação. Já com a cultura estava na fase de alongamento e espigamento, com a presença de um clima um pouco mais seco e frio, foi possível observar a presença do Pulgão das Folhas *Metopolophium dirhodum* (Figura 21). A tomada de decisão foi de acordo com a severidade e o nível de ocorrência de acordo com as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (2020).

Figura 20 – Presença da Ferrugem da Folha *Puccinia triticina*



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Figura 21 – Presença de Pulgões das Folhas *Metopolophium dirhodum*.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

4.1 EMERGÊNCIA

Para a emergência, não houve interação significativa entre os tratamentos. Embora tenham ocorrido altos índices de precipitação entre os dias 21 a 23 de junho, às plântulas de trigo emergiram e conseguiram formar um bom estande de planta (Tabela 2). Ainda que, o tratamento com adubação simultânea a sementeira tenha superado a média dos demais, não se mostrou estatisticamente diferente dos outros, essa diferença provavelmente se deve pela proximidade do fertilizante em relação às raízes do trigo, assim facilitando a absorção dos nutrientes.

Os resultados de emergência em campo demonstraram que entre as épocas de adubação utilizadas para o trabalho não houveram diferenças significativas na porcentagem de plantas emergidas. Ficando claro que este parâmetro é definido principalmente pela qualidade fisiológica das sementes utilizadas. Um trabalho semelhante conduzido por Moterle et al. 2009, porém comparando diferentes profundidades de sementeira, mostrou a não interferência da adubação e de diferentes formulações de fertilizantes sobre a emergência da cultura da soja.

Bredemeier e Mundstock (2001) também concluíram em seu trabalho sobre aplicação de nitrogênio em cobertura do trigo em diferentes estádios fenológicos que a melhor época para aplicação do fertilizante é nas fases iniciais da cultura, onde segundo eles há forte exigência de N para estabelecer o número de espiguetas diferenciadas e, em consequência, o número de grãos por espiga.

Levando em consideração que a média se situou em 99,24 de plantas emergidas em um metro linear, convertendo para metros quadrados, levando em consideração o espaçamento de da sementeira que é de 17 cm, dividindo por 100 cm (1 metro) totaliza 5,88 linhas dentro desta largura, fazendo uma multiplicação deste número de linha pela taxa de emergência (99,24 plantas por metro linear) resulta numa média de 583,76 plantas por metro quadrado. Na equação abaixo podemos observar a forma como foi calculado.

Equação para determinação de plantas por metro quadrado.

$$1 \text{ metro} \times 0,17 \text{ (entre linha da semeadora)} = 0,17 \text{ m}^2$$

$$0,17 \text{ m}^2 \text{ — } 99,24 \text{ (plantas por metro linear)}$$

$$1,0 \text{ m}^2 \text{ — } X$$

$$X = 583,76 \text{ plantas/ m}^2$$

Essa elevação do número de plantas por metro quadrado, comparado com o que o obtentor recomenda (330 plantas finais por metro quadrado) segundo a BIOTRIGO, 2023(B). É por conta da elevação da densidade durante a semeadura, tendo em vista que, era uma semente salva, combinado com uma área que não se tinha histórico de cultivo dessa cultura e priorizando somente as plantas mães e não os afilhos, foi decidido por elevar a densidade, assim garantindo que se tenha um bom estande de plantas cedo e o cobrimento da superfície do solo de forma precoce, garantindo que não se tenha problemas relacionados à erosão e consequentemente perdas de nutrientes e contribuindo com que não haja incidência de plantas daninhas, já que a superfície do solo já estaria coberto. Almeida et al., 2002 também salienta que um dos motivos da média de produtividade ser baixa, se deve pela pouca participação dos perfilhos na composição final do rendimento da cultura do trigo.

Tabela–2 Emergência a campo, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	PLANTAS POR METRO LINEAR
SEMEADURA	101,19 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S	99,25 a
LANÇO 15 D.A.S;	96,38 a
LANÇO 15 D.D.S.	99,06 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S.	99,25 a
MÉDIA	99,24
C.V (%)	3,07

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 NÚMERO DE PERFILHOS POR PLANTA

Com relação ao número de perfilhos por planta, não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados, ambos os momentos de aplicação da adubação conseguiram fazer com que pelo menos um perfilho produtivo se desenvolvesse, emitindo em média, 1,11 perfilho por planta (Tabela 4). A possível causa se deve pela capacidade genética da cultura do trigo, já que essa apresenta o potencial elevado de emissão de perfilhos desde que estejam em condições ideais e pela capacidade de ir à busca dos nutrientes mesmo ocorrendo a adubação em diferentes momentos.

O tratamento que mais perfilhou mesmo sendo estatisticamente igual foi o com a adubação a lanço, fracionada em duas partes, 15 e 30 dias após a semeadura, emitindo cerca de 1,14 perfilho por planta. Nunes *et al.* (2011) ressaltam a importância do número de perfilhos produtivos por planta, este segundo o autor está diretamente associado à produção de espigas por área e conseqüentemente, contribuindo com a produtividade.

Tabela 4 – Número de perfilhos por planta, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	NÚMERO DE PERFILHOS POR PLANTA
SEMEADURA	1,08 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S	1,11 a
LANÇO 15 D.A.S.	1,13 a
LANÇO 15 D.D.S.	1,09 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S	1,14 a
MÉDIA	1,11
C.V (%)	6,07

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO LINEAR

Para o número de espigas por metro linear, também não houve interação significativa. Embora os tratamentos com adubação fracionada, sendo respectivamente o com aplicação parcial na linha de semeadura e outra metade a lanço 15 dias depois e o tratamento totalmente a lanço fracionado, com metade da adubação aplicada 15 dias depois e a outra metade 30 dias depois da semeadura, tenham sido superiores à média dos demais, este valor não se mostrou significativamente superior estatisticamente aos outros tratamentos, porém esta diferença pode estar relacionada na presença de nitrogênio na formulação NPK, no momento de definição do número de perfilhos férteis por planta.

Como no trabalho com adubação fracionada em milho e trigo de ROS et al, 2003, onde observaram que a aplicação fracionada de nitrogênio, possibilitou um aumento da disponibilidade de N no solo nos estádios de maior demanda deste nutriente pelas culturas. Com isso possibilitando uma maior garantia nutricional para as plantas, visto que, essa adubação não ficará disponível tanto tempo, pois está sujeita a lixiviação, escoamento superficial ou qualquer problema que possa inibir ou restringir a absorção dos nutrientes.

A média se situou em 110,15 espigas por metro linear, valor superior à taxa de emergência, o que configura que houve emissão de perfilhos férteis, mesmo havendo uma alta densidade de plantas (Tabela 3). A média de espigas produtivas por metro quadrado ficou em 647,68 espigas.

Tabela 3 – Espigas por metro linear, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO LINEAR
SEMEADURA	109,31 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S.	110,00 a
LANÇO 15 D.A.S.	108,69 a
LANÇO 15 D.D.S.	108,37 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S	114,37 a
MÉDIA	110,15
C.V (%)	4.95

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 ESTATURA

Independente dos tratamentos utilizados, não se teve diferenças expressivas entre as unidades experimentais. Embora que, nas primeiras semanas, foi perceptível uma pequena diferença entre o tratamento com adubação na linha de semeadura comparado com os demais. Essas parcelas respectivas desse tratamento apresentavam uma coloração verde com maior intensidade e com desenvolvimento um pouco superior (Tabela 5).

Essa diferença pode ter acontecido por conta da maior proximidade das raízes da plantas em relação a adubação, além da semeadora conseguir concentrar o fertilizante em uma pequena faixa, proporcionando uma maior facilidade de absorção. Mas esse diferencial não se perpetuou por muito tempo, visto que após algumas semanas, com as plantas já bem estabelecidas, essa diferença foi se tornando nula e as parcelas se tornaram bem homogêneas com o passar do desenvolvimento da cultura.

Figura 21 – Diferença visual do tratamento 2, 21 dias após a semeadura, com adubação na linha de semeadura.



Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Tabela 5 – Estatura das plantas de trigo ao longo das 4 avaliações realizadas respectivamente aos 14, 63, 97 e 124 dias após a semeadura, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

Momento da aplicação do fertilizante	1º Medição (cm)	2º Medição (cm)	3º Medição (cm)	4º Medição (cm)
15 D.A.S.	14,72	36,25	71,51	95,54
Semeadura	17,15	36,02	71,61	94,71
5 D.D.S	15,64	36,84	76,07	95,71
15 e 30 D.D.S	14,97	37,32	75,51	98,07
Semeadura e 15 D.D.S.	15,16	33,29	70,77	92,97

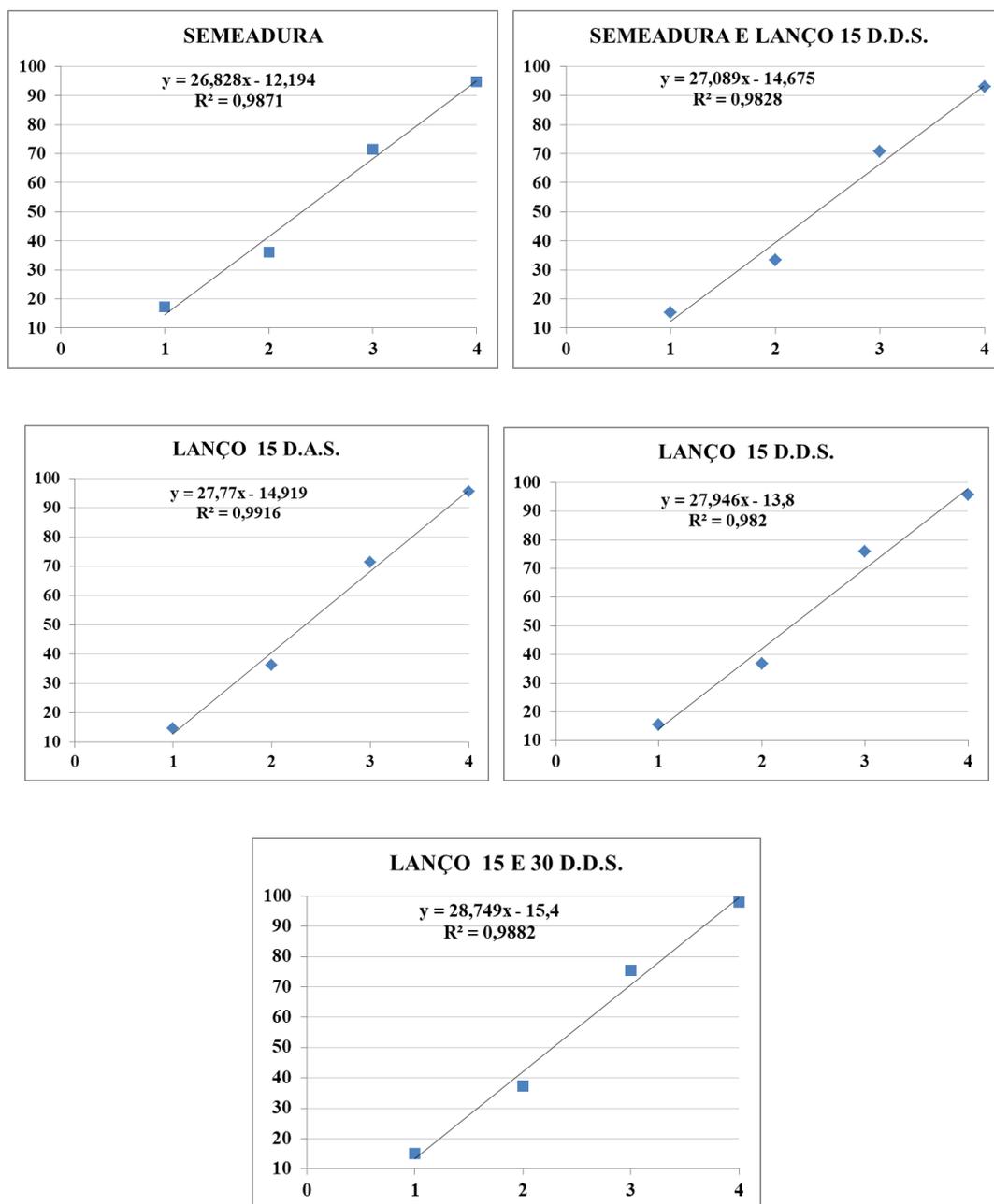
Fonte: SCHNEIDER, 2022.

Como podemos observar na tabela acima, somente na primeira medição de estatura houve essa pequena diferença de estatura do tratamento 2 perante aos demais. Nas outras avaliações este tratamento, assim como os outros, seguiu a mesma média dos demais. Provavelmente por conta do sistema radicular das plantas já estarem mais desenvolvidos, sendo capaz agora de ir à busca dos nutrientes de forma mais abrangente no solo. Vale ressaltar que as avaliações de estatura foram feitas mensalmente e a medição ocorria da base da planta até seu ápice e as plantas inclinadas eram esticadas.

Abaixo, estão representados gráficos dos diferentes tratamentos utilizados para execussão do trabalho, na qual foi possível ver que o comportamento do desenvolvimento das parcelas foi muito parecido, de forma linear independente do tratamento utilizado (Figura 22).

Para elaboração dos seguintes gráficos foram coletados os dados das avaliações de estatura das plantas feitas mensalmente, respectivamente, aos 14, 63, 97 e 124 dias após a semeadura, assim fazendo uma média das repetições feitas a cada parcela e depois de cada repetição do tratamento, conseguindo chegar numa média mais abrangente e representativa.

Figura 22 –Estatura das plantas analisadas em 4 momentos do ciclo da cultura do trigo (14, 63, 97 e 124 dias após a semeadura) sob 5 manejos distintos (momentos) de adubação, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022..



Legenda: Legenda: 0 (Semeadura), 1 (Primeira avaliação, aos 14 dias), 2 (Segunda avaliação, aos 63 dias), 3 (Terceira avaliação, aos 97 dias), 4 (Quarta avaliação, aos 124 dias) e 10 á 100 é a estatura da planta em centímetros.

Fonte: SCHNEIDER, 2022.

4.5 PH (Peso do hectolitro)

Com relação ao Peso do hectolitro, não houve diferença estatística entre os tratamentos. De forma geral, todos os tratamentos apresentaram resultados de PH acima de 78 (kg.hL^{-1}), o que configura um trigo tipo 1, de excelente qualidade. Pois segundo a Instrução Normativa (IN) nº 38, o peso do hectolitro faz parte das análises para tipificação de trigo na qual o Tipo 1 ($\text{PH} \geq 78$), Tipo 2 ($\text{PH} \geq 75$ e < 78), Tipo 3 ($\text{PH} \geq 72$ e < 75) e por fim o Fora de Tipo ($\text{PH} < 72$), assim mensurando a qualidade dos grãos e possibilitando uma melhor destinação do trigo de acordo com seu tipo e havendo uma remuneração diferenciada de acordo com a seu tipo. (BRASIL, 2010).

A média de Peso do hectolitro deste trabalho se situou em $81,32 \text{ (kg.hL}^{-1}\text{)}$, na qual os resultados foram muito próximos uns dos outros (Tabela 6). Essa uniformidade de PH dos tratamentos pode se dar em virtude de que independente dos momentos de aplicação, a cultura do trigo conseguiu manter a qualidade dos grãos. Mesmo nas aplicações de fertilizante após a semeadura, onde que se teve menos tempo para o adubo ser solubilizado e absorvido pelas raízes das plantas o valor do Peso do hectolitro se mostrou indiferente estatisticamente.

Nunes et al. (2011), com seu trabalho de cultivo de trigo em diferentes coberturas e diferentes doses de nitrogênio após a semeadura, somente teve trigo com qualidade tipo 1, no tratamento com semeadura de trigo sobre a cultura da ervilhaca peluda e crotalária. Sendo esses tratamentos os que tiveram uma melhor qualidade de grão, potencializados com suplementação em cobertura de nitrogênio em forma de ureia. Neste caso, o manejo adotado para o cultivo do trigo variou a sua qualidade (PH), havendo uma ligação direta com a cultura antecessora, tipo de suplementação e a quantidade a ser aplicada.

Cazetta et al. (2008), em seu trabalho sobre qualidade industrial de tritcale e trigo com diferentes doses de nitrogênio teve com resultados com algumas variações de Peso do hectolitro de uma safra para outra por conta da temperatura, na qual afeta a produção de fotoassimilados e também em relação a doses de nitrogênio em cobertura, na qual houve uma redução da massa hectolétrica conforme o incremento das doses de N, na maioria das cultivares utilizadas houve um aumento no número de grãos por espigas, mas estes, não apresentavam boa qualidade.

Tabela 6 – Peso do hectolitro, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	PH (kg.hL⁻¹)
SEMEADURA	81,63 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S.	80,95 a
LANÇO 15 D.A.S.	81,64 a
LANÇO 15 D.D.S.	81,29 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S.	81,11 a
MÉDIA	81,32
C.V (%)	0,78

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.6 MMG (Massa de Mil Grãos)

Com relação a massa de mil grãos, não houve diferença estatística entre os tratamentos, segundo o obtentor da cultivar, o peso de mil sementes da cultivar, em média, é de 34 gramas (BIOTRIGO, 2023(B)). Neste trabalho a média se situou em 33,34 gramas (Tabela 7), embora esta média esteja abaixo da média do obtentor, houve tratamentos que também chegaram a este peso, mesmo não se diferenciando entre os momentos de aplicação do fertilizante.

Especula-se que essa uniformidade da massa de grãos, se deve porque embora se tenha diferentes momentos da aplicação do fertilizante, mesmo nas adubações após a semeadura as plantas conseguem absorver e tal forma que não interfira nos componentes de sua produtividade, já que neste cenário as plantas já estão bem estabelecidas, com um sistema radicular mais desenvolvido e abrangente, conseguindo absorver de maneira mais eficiente os nutrientes e não havendo perdas por lixiviação ou escoamento superficial por conta da chuva.

Segundo MASSAROTO, 2007 a massa de mil grãos está diretamente ligada à produtividade, mas esse peso também tem relação às características da própria cultivar, com o seu PH, com o manejo adotado e se o clima foi favorável durante o desenvolvimento da

cultura. Neste caso, o manejo que mais favoreceu a cultura neste trabalho foi a adubação a lanço após a semeadura, como podemos ver na tabela abaixo.

Tabela 7 – Massa de mil grãos, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	MMG
SEMEADURA	32,13 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S.	32,24 a
LANÇO 15 D.A.S.	33,52 a
LANÇO 15 D.D.S.	34,55 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S.	34,25 a
MÉDIA	33,34
C.V (%)	5,28

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.7 PRODUTIVIDADE

Com relação a produtividade não houve diferença estatística entre os tratamentos, a média de produtividade ficou em 3329,97 quilos por hectare, totalizando 55,50 sacas de 60 quilos por hectare (Tabela 8). Embora não haja efeito significativo, os tratamentos com adubação aplicada após a semeadura têm sido superiores, como por exemplo, o tratamento totalmente em cobertura, 15 dias depois, na qual produziu 3689,63 Kg por hectare ou 61,49 sacas de 60 Kg por hectare. Sendo este tratamento o mais produtivo, havendo uma relação direta com a massa de mil grãos, variável à qual ele também superou os demais tratamentos.

Outros trabalhos como Pavinato e Ceretta (2004) também tiveram resultados semelhantes com relação a produtividade em seu trabalho sobre fósforo e potássio na sucessão trigo/ milho em diferentes épocas e formas de aplicação. Nele os autores também concluem que, se o solo não apresenta elevada deficiência nutricional, a aplicação em cobertura pode ser

sim utilizada para facilitar as operações de adubação no sistema sem que haja perdas de produtividade.

Tabela 8 – Produtividade, cultivar TBio Ponteiro, Tupanciretã/RS, safra 2022.

MOMENTO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE	PRODUTIVIDADE (Kg.ha⁻¹)
SEMEADURA	3258,13 a
SEMEADURA E LANÇO 15 D.D.S.	2929,59 a
LANÇO 15 D.A.S.	3433,91 a
LANÇO 15 D.D.S.	3689,63 a
LANÇO 15 E 30 D.D.S.	3338,54 a
MÉDIA	3329,97
C.V. (%)	20,85

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Desta forma, é possível conseguir maximizar a semeadura desta cultura do trigo para que ela ocorra de forma mais ágil, com menos tempo de abastecimento e mais hectares plantados por hora, sendo uma ferramenta extremamente útil quando o clima não está colaborando no momento da semeadura.

5 CONCLUSÃO

Foi possível observar que os componentes de rendimento do trigo, não sofrem alteração em relação ao momento de aplicação do fertilizante. Levando em consideração a emergência, os resultados foram muito semelhantes, embora tenham ocorrido elevadas precipitações após a semeadura.

O número de perfilhos por planta, assim como o número de espigas por metro linear, não se diferenciam independente do momento da aplicação do fertilizante. Assim como a qualidade de grãos, na qual engloba o peso do hectolitro e a massa de mil grãos, que também não sofreram alteração em relação ao tratamento utilizado.

Com relação à produtividade assim como nas demais variáveis avaliadas não se teve diferença entre o momento utilizado para realizar a adubação, conseguindo assim se desenvolver e produzir de forma uniforme, o que é comprovado nos gráficos de estatura das plantas, na qual que é possível notar uma grande semelhança entre os tratamentos e também o desenvolvimento da cultura de forma linear e contínua.

Baseado nos dados presentes neste trabalho pode-se concluir que, a adubação mineral (NPK) pode sim ser aplicada a lanço, sem que haja prejuízos para cultura do trigo, tanto para seu desenvolvimento quanto para sua produtividade. Essa adubação pode ocorrer antes, simultaneamente ou depois da semeadura da cultura, além de poder ser ela fracionada ou não de acordo com o manejo adotado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO. **História do trigo.** 2022. Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ANDA, S.M. **Nossa História.** Associação Nacional para Difusão de Adubos. 2023. São Paulo, SP. Disponível em: <https://anda.org.br/nossa-historia/#:~:text=Fundada%20em%2013%20de%20abril%20de%201967%2C%20no,Uma%20a%C3%A7%C3%A3o%20pioneira%20de%20marketing%20institucional%20na%20agricultura>. Acesso em: 01 mai. 2023.

ALVAGRENHA, A. **Origem do trigo no Brasil: histórico e cultivo.** Site Rehagro, 2023.

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; TRENTIN, P.S.; GÁLIO, J. Cultivares de trigo respondem diferentemente à qualidade da luz quanto à emissão de afilhos e acumulação de massa seca. **Ciência Rural**, v.32, p.377-383, 2002.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.317-323, 2001.

BIOTRIGO. **O trigo na história.** Site da empresa, 2021A. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/bionews/o-trigonahistoria/1411#:~:text=NO%20BRASIL,preparados%20com%20farinha%20de%20mandioca>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BIOTRIGO. **Cultivar Tbio-Ponteiro.** Site de empresa, 2023B. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-ponteiro/>. Acesso em: 18 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA ACS, 348p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. **Regulamento técnico do trigo**. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 2, 2010.

CASTOLDI, G.; FREIBERGER, M. B.; CASTOLDI, G.; COSTA, C. H. M. Manejo da adubação em sistema plantio direto. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 6, n. 1, p. 65, 2012.

CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. **Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto**. *Bragantia*, v.67, p.741-750, 2008.

COELHO, M. A. O.; CONDÉ, A. B. T.; YAMANAKA, C. H., et al. **Avaliação da produtividade de trigo (*Triticum aestivum*) de sequeiro em minas gerais**. *Bioscience Journal*, v.26, n.5, p.717-723, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **8º levantamento da safra 2022/23 de grãos**. Brasília, v1, n.1, 2023(A) Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> > Acesso em 14/03/2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Trigo: Análise mensal de janeiro de 2023**. CONAB, 2023(B). Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/20142-trigo-analise-mensal-janeiro-2023>> Acesso em 14/03/2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2022(C). Disponível em: <www.conab.gov.br/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Trigo: Conab projeta safra de 10,554 milhões de t em 2023**. 2023(D) Disponível em:

<<https://www.canalrural.com.br/radar/trigo-conab-projeta-safra-de-10554-milhoes-de-t-em-2023/>> Acesso em: 01 de mai. 2023.

CUNHA, G. R. **Trigo no Brasil: história e tecnologia de produção**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 208 p.

DATE, R. A. Inoculated legumes in cropping systems of the tropics. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.65, p.123-136, 2000.

EARTH, G. **Google Earth**. 2022. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-28.96623208,-53.6172204,390.71845812a,1545.33714083d,35y,357.73477434h,0t,0r>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

ECCO, M.; BEDULLI, D. L.; LOPES, A. B.; RICHART, A.; KIELING, P. Adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v.10, n.1, p.9–16, 2020.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** - Trigo. Passo Fundo, 2009. Disponível em <<https://www.embrapa.br/trigo>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

FAZ VERDE. **Adubação Orgânica: O surgimento e a utilização na Faz Verde**. Disponível em: <<https://www.fazverde.com.br/adubacao-organica-o-surgimento/>>. Acesso em: 28 maio. 2023.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. **Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648. 2011.

GRAHAM, P. H. VANCE, C. P. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.65, p.93-106, 2000.

IBGE. Dados do Município. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2022. Tupanciretã, RS. Disponível em: <<https://tupancireta.rs.gov.br/pagina/id/63/?dados-do-municipio.html>>. Acesso em: 01 mai. 2023.

INMET. **Tempo**. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A886>>. Acesso em: 20 maio. 2023.

JACOBSEN, L. A. **Trigo**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003. 42 p.

LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; PEREIRA, H. S.; LANA, A. M. Q. **Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do sistema de plantio direto**. Scientia Agraria, Curitiba, v.4, n. 1-2, p. 53-60, 2003.

MASSAROTO, J. A. et al. **Comportamento de cultivares de trigo sob diferentes doses de adubação para manutenção de plantio no Brasil Central**. R. Ceres, v. 54, n. 314, p. 362-366, 2007.

MOTOMCO. **Procedimento de uso Kit Peso do hectolitro - Ph - PDF**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/151933933-Procedimento-de-uso-kit-peso-hectolitro-ph.html>>.

Acesso em: 2 jun. 2023.

MULTITÉCNICA. **FERTILIZANTES: Conheça um pouco da sua história**. 2018. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://multitecnica.com.br/historia-dos-fertilizantes/>. Acesso em: 04 mar. 2023.

MUNDSTOCK, C. M. **Quando aplicar o nitrogênio em trigo, cevada e aveia**. UFRGS – Departamento de Plantas de Lavoura, 8p., 2005.

NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; MERCANTE, F.M. **Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto**. Bragantia, v.70, p.432-438, 2011.

PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A. **Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação**. Ciências Rural, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1779-1784, nov/dez. 2004.

PLANTASTRIGO, N. DE. **Potássio no trigo: quando adubar e quanto aplicar?** Disponível em:

<<https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/potassio-no-trigo-quando-adubar-e-quanto-aplicar/>>. Acesso 07 jun. 2023.

QUARTUCCHI, J.P. “**Análise da competitividade do cluster da indústria de fertilizantes da Região Metropolitana de Salvador**”. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2007 (dissertação de mestrado).

REETZ, H.F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), São Paulo, SP. p 178, 2016. Acesso em: 20 mar. 2023.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 30, n. 3, p.453-466, mai/jun. 2006.

RURAL, G. **Consumo de fertilizantes nas lavouras brasileiras deve cair 7% em 2022**. Globo Rural. 2022. Disponível em: <<https://globorural.globo.com/noticias/noticia/2022/10/consumo-de-fertilizantes-nas-lavouras-brasileiras-deve-cair-7-em-2022.ghtml>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13, 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2020**. Passo Fundo, RS: Biotrigo genética, 2020.

RICARDO SILVA, S.; FOLONI, J. S. S.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; BASSOI, M. C. **Efeitos de fontes e épocas de aplicação de potássio sobre a produtividade de cultivares de trigo**. EMBRAPA, 2016. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1068343/1/ID440412016RCBPTT10SERGIO96.pdf>> Acesso em 07 jun. 2023.

ROS, C. O.; SALET, R. L.; PORN, R. L.; MACHADO, J. N. C. **Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto**. Ciência Rural, v. 33, p. 799-804, 2003.

SYNGENTA. **Janela de plantio do trigo e o cenário para a safra 2023**. Disponível em: <<https://portal.syngenta.com.br/noticias/janela-de-plantio-do-trigo-e-o-cenario-para-a-safra-2023/>>. Acesso em: 26 maio. 2023.

SOJA, E. M. **Importadores e exportadores de fertilizantes em todo o mundo**. 2021. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/importadores-e-exportadores-de-fertilizantes-em-todo-o-mundo/#:~:text=Quem%20s%C3%A3o%20os%20principais%20compradores%3F%20O%20mundo%20consome>>. Acesso em: 02 mai. 2023.

STORCK, A. **Ureia no Trigo: por que e quando aplicar nitrogênio?**. 3 tentos. 2021. Disponível em: <<https://www.3tentos.com.br/triblog/post/52#:~:text=Recomenda-se%20que%20a%20primeira%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20em%20cobertura%20seja>>. Acesso em: 02 jun. 2023.

TEIXEIRA, J.D., 2005, “Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais”, **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas**.

UFSM. **Solos do Rio Grande do Sul – Unidade Tupanciretã**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 2023. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/museus/msrs/unidade-de-solos>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

VIANA, E. M. **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase do nitrato em plantas de trigo**. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ, Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, 2007.

APÊNDICES

LAUDO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO Nº 20522/21 Versão: 0



BASE

Nome: **Mônica Huther Schneider**
 Município: **Tupanciretã**
 Endereço: **São Xavier**
 Fazenda: **Fazenda Schneider**
 CPF: **899.713.960-68**

Solicitante: **Agrofel Tupanciretã**
 Coletador:
 Entrada: **13/08/2021**
 Emissão: **18/08/2021**
 Data da atividade: **13/08/2021 00:00:00 - 18/08/2021 09:29:41**

Cód.	Cx.	Cel.	Matricula	Identificação da Amostra/Talhão	Área/Gride	Prof.
115694	C1903	27	--X--	Casa/1	20 ha	0-15cm

Diagnóstico para acidez do solo e calagem. pH em água 1:1; Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1M e CTC apH 7,0 (Bibliografia: Boletim Técnico 05, Tedesco et al., 1995). Índice SMP (Bibliografia: Solução TAMPAO TSM, Toledo, J. 2011).

Cód.	pH água	Ca		Mg	Relação	Al	H + Al	CTC efetiva	Saturação (%)		Índice SMP
		cmolc/dm ³			Ca/Mg				cmolc/dm ³		
115694	5,05	2,6	1,1	2,4	0,7	4,5	4,7	14,9	46,6	5,97	

Diagnóstico para micronutrientes e recomendação de adubação NPK-S. *Argila determinada pelo método do densímetro, Mo por digestão úmida, S-SO₄ extraído com CaHPO₄ 500mg L⁻¹ de P e P, K e Na determinada pelo método de Mehlich 1.* (Bibliografia: Boletim Técnico nº05, Tedesco et al., 1995).

Cód.	% MO	% Argila	Textura	S.	P-Mehlich	P-Resina	P-Rem	K	CTC pH7	K
	m/v	cmol/dm ³								
115694	1,8	30	3	11,2	7,8	--X--	--X--	0,214	8,4	83,5

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares. *Cu, Zn e B extraídos com Mehlich 1.* (Bibliografia: Manual de Análises Químicas de Solo, Plantas e Fertilizantes, Embrapa, 2009). Fe extraído com Oxalato de amônio.

Cód.	Cu	Zn	B	Fe	Mn	C. Total	Relações Molares			
							%	K/CTC	Ca/CTC	Mg/CTC
115694	1	1,6	--X--	--X--	--X--	--X--	2,548	31	13,1	17,3

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 nesse documento referem-se somente a amostra ensaiada. As informações referentes a amostragem, escolha do ponto de coleta da amostra, como também sua identificação, são de responsabilidade do cliente. A reprodução deste documento sem a sua autorização poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração. Documento FOR SOLO 7.8.01 rev. 04.



SOLO DE QUALIDADE
ANÁLISE BÁSICA
+ MICRONUTRIENTES



REDE METROLÓGICA
RS
LABORATÓRIO RECONHECIDO SEGUNDO
A NORMA NBR ISO/IEC 17025

Assinado digitalmente por **GRAZIELE FELTRIN DIAS WENDLING**
 CREA - RS150488
 Data: 18/08/2021 09:29:41

ED-F6-1F-52-F0-4F-F2-45-98-E7-D1-0E-7A-4E-27-BB

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



Base Assessoria Agronômica Ltda
 Laboratório de Análise Agronômicas Ltda
 Renasem RS_04627/2017
 Av. Osvaldo Zambonato 623 - 5599618304
 97195-00 - Silveira Martins - RS

INFORMAÇÃO DE RESULTADO Nº 2706/2022 v.0

Requerente: Mônica Huther Schneider

Solicitante: Epagre - Ibirubá

Endereço: - - Tupanciretã - RS - CEP:

Resultado da análise de: TRIGO (*Triticum aestivum*)

Data do recebimento da amostra: 23/05/2022

Data da atividade: 20/05/2022-07/06/2022

PROIBIDA A COMERCIALIZAÇÃO
 Art. 76, § 1º do Decreto nº 10.586, de 18.12.2020

RESULTADO DA ANÁLISE	
Nº da Amostra	2288/2022
Pureza (%)	- 0 -
Outras Espécies por número	
Outras Espécies Cultivadas (Nº)	- 0 -
Espécies Silvestres (Nº)	- 0 -
Sementes Nocivas Toleradas (Nº)	- 0 -
Sementes Nocivas Proibidas (Nº)	- 0 -
Germinação (%)	99
Tetrazólio - Viabilidade (%)	- 0 -
OBSERVAÇÕES:	
Vigor - Primeira Contagem (%): 99	
Identificação da amostra: TBIO PONTEIRO, obs.: 5.000 kg	
- 0 -	

Os resultados apresentados nesse documento referem-se somente a amostra ensaiada. As informações referentes a 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.

Silveira Martins, terça-feira, 7 de junho de 2022

Assinado digitalmente por Grazielle Feltrin Dias Wendling
 RENASEM - RS 03466/2013 CREA - RS150488

Data: 07/06/2022 15:05:34

EF-25-A4-2F-BE-CE-F4-D7-A2-03-0B-4C-F7-F5-8B-6

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