

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

JONATAS RESCHKE

DOSES DE NITROGÊNIO NO TRIGO EM SUCESSÃO AO NABO FORRAGEIRO

**CERRO LARGO
2023**

JONATAS RESCHKE

DOSES DE NITROGÊNIO NO TRIGO EM SUCESSÃO AO NABO FORRAGEIRO

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

CERRO LARGO

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Reschke, Jonatas
DOSES DE NITROGÊNIO NO TRIGO EM SUCESSÃO AO NABO
FORRAGEIRO / Jonatas Reschke. -- 2023.
34 f.

Orientador: Dr^o Renan Costa Beber Vieira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2023.

1. Nabo Forrageiro, Trigo, Doses, Ureia. I. Vieira,
Renan Costa Beber, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

JONATAS RESCHKE

DOSES DE NITROGÊNIO NO TRIGO EM SUCESSÃO AO NABO FORRAGEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

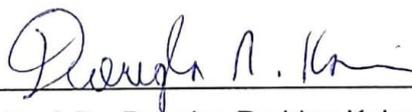
Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 16/02/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira – UFFS

Orientador



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser – UFFS

Avaliador



Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS

Avaliador

RESUMO

A produção de trigo não depende unicamente de Nitrogênio, cultivares que possuem maior qualidade nutricional nos grãos, também carecem de quantidades ligeiramente maiores de outros nutrientes que são interligados aos componentes de qualidade e produtividade. Todavia, quantidades e fontes adequadas de nitrogênio são essenciais para incrementar a produtividade e a qualidade do trigo promovendo o máximo potencial produtivo. Neste sentido, teve-se como objetivo deste trabalho, avaliar diferentes doses de nitrogênio na cultura do trigo, visando um máximo rendimento e um melhor retorno financeiro, quando implanto o nabo forrageiro como cultura antecessora ao trigo. O experimento foi conduzido no ano de 2022, na L^a Marques de Abrantes, interior da cidade de Ubiretama – RS, em Latossolo Vermelho, com delineamento inteiramente casualizado com parcelas de 4 x 5 m, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram as diferentes doses de nitrogênio, com doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ aplicados em cobertura no trigo. As aplicações foram feitas apenas uma vez, durante o perfilhamento do trigo, na fase V3 a V4. Foram avaliadas a altura da planta, comprimento de espiga, números de espigas/m², número de grãos/espiga, produtividade, peso de mil sementes e PH. A aplicação de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou maior número de grãos por espiga, peso de mil grãos e PH, conferindo maior produtividade de grãos de trigo. A dose 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio apresentou maior viabilidade econômica.

Palavras-chave: Adubação. Gramínea. Plantas de cobertura. Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

Wheat production does not depend solely on Nitrogen, cultivars that have higher nutritional quality in grains also lack slightly larger amounts of other nutrients that are interconnected to quality and productivity components. However, adequate amounts and sources of nitrogen are essential to increase wheat productivity and quality, promoting maximum productive potential. In this sense, the objective of this work was to evaluate different doses of nitrogen in the wheat crop, aiming at a maximum yield and a better financial return, when I implant forage radish as a predecessor crop to wheat. The experiment was carried out in 2022, at L^a Marques de Abrantes, in the interior of the city of Ubiretama - RS, in Red Latosol, with a completely randomized design with 4 x 5 m plots, with 5 treatments and 4 replications. The treatments were the different doses of nitrogen, with doses of 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹ applied in coverage on wheat. Applications were made only once, during wheat tillering, in phase V3 to V4. Plant height, ear length, number of ears/m², number of grains/ear, yield, thousand seed weight and PH were evaluated. The application of 90 kg ha⁻¹ of nitrogen provided a higher number of grains per spike, thousand grain weight and PH, resulting in higher wheat grain yield. The dose 60 kg ha⁻¹ of nitrogen, greater economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Manejo da adubação nitrogenada na cultura do trigo	16
Figura 2 - Localização da área onde foi realizado o experimento localizado no interior do município de Ubiretama – RS	18

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Altura de plantas (cm) conforme as doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹).....	23
Gráfico 2 - Número de espigas por m ² conforme as doses de nitrogênio	24
Gráfico 3 - Grãos por espiga conforme as doses de nitrogênio	25
Gráfico 4 - Peso de mil grãos conforme doses de nitrogênio	25
Gráfico 5 - Produtividade de grãos ha ⁻¹ (kg) conforme diferentes doses de nitrogênio	26
Gráfico 6 - PH conforme doses de nitrogênio	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVO GERAL.....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 PLANTAS DE COBERTURA.....	11
2.2 NABO FORRAGEIRO.....	11
2.3 PRODUÇÃO DE TRIGO.....	13
2.4 NECESSIDADES NUTRICIONAIS.....	13
2.4.1 Adubação nitrogenada	14
2.4.2 Épocas de aplicações e recomendações	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	18
3.3 NABO FORRAGEIRO.....	19
3.4 CONDUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO TRIGO.....	20
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 NABO FORRAGEIRO.....	22
4.2 TRIGO	22
4.3 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	27
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é uma cultura pertencente à família das poaceae, tendo enorme importância econômica em todo cenário global, sendo um dos cereais mais consumidos em todo mundo. Além disso, é uma fonte de energia para o organismo, é um carboidrato rico em vitaminas e minerais essenciais para vida humana, possui alta concentração de fibras alimentares, que auxiliam na regulação da atividade intestinal.

A cultura do trigo chegou ao Brasil juntamente com os portugueses, a adaptação do cereal foi rápida e eficiente, sendo que a primeira região onde se estabeleceu a cultura foi em São Paulo. Devido à identificação com o terreno e clima, atualmente o país é um dos maiores produtores desse alimento, especificamente os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina (MORAES, 2022). O Rio Grande do Sul atualmente é o maior produtor com, seguidos dos estados Paraná e Santa Catarina, sendo que estes três estados correspondem a aproximadamente 90% de toda produção brasileira (CONAB, 2022).

A safra 2022/2023 teve um aumento significativo da área cultivada, com um acréscimo na produção de grãos de 23,7% em relação à safra anterior. (CONAB, 2022). Esse aumento na produção do trigo, pode ser explicado pela maior valorização do cereal, o que torna a atividade mais atrativa no ponto de vista econômico dos agricultores.

A região Sul do Brasil possui clima temperado úmido, na qual a cultura de trigo tem uma melhor adaptabilidade. O intervalo de tempo entre as culturas de verão, como feijão, soja e milho, e a cultura de trigo é de aproximadamente três meses, período em que é possível o plantio de coberturas verdes. Essas acarretam vantagens que resultam na ciclagem de alguns nutrientes e redução de erosão, possibilitando a rentabilidade ao cultivo de trigo quando intercalado o nabo forrageiro, diferentes tipos de ervilhacas, milheto, tremoço ou até mesmo mix de coberturas (DE MORI *et al.*, 2003).

Visto que na região das Missões o intervalo entre a safra de soja e de trigo é de aproximadamente 2 meses, maioria dos produtores optam por escolher a planta do nabo forrageiro como cultura entre safra. Essa cultura é utilizada em virtude de suas características, sendo o ciclo relativamente pequeno e o rápido desenvolvimento, e sua vasta capacidade de reciclar nutrientes.

Dentre os nutrientes que o nabo forrageiro recicla, destaca-se o nitrogênio, podendo chegar a respectivos 80 kg ha^{-1} . Com isso, este N é incorporado ao solo, e podemos observar uma série de benefícios quando a cultura do trigo é cultivada em sucessão ao nabo forrageiro, podendo assim ter um incremento na produtividade de grãos, reduzindo custos com adubos nitrogenados (KOCHHMANN et al., 2003).

O manual de calagem e adubação do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, traz diferentes recomendações de nitrogênio para o trigo, conforme teor de matéria orgânica no solo e de acordo com a cultura antecessora. Para a região das missões, quando o trigo for cultivado após a soja, usa-se doses de 40 kg ha^{-1} de nitrogênio, a fim de evitar danos por acamamento.

Porém, sabemos que as cultivares lançadas atualmente tem um porte mais reduzido, como é o caso do TBIO Trunfo, o que possibilita trabalhar com doses mais elevadas de nitrogênio. Não se sabe ao certo até qual dose o mesmo será responsivo, assim sendo, iremos testar essa variável nesse experimento.

Portanto, tendo em vista o alto custo da ureia, e sendo a cultura responsiva ao uso do nitrogênio, essa pesquisa tem por finalidade apresentar uma opção de inserção de uma planta de cobertura entre safra, visando praticar uma agricultura conservacionista. Além disso, estará reciclando nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio, sendo estas indispensáveis para o sucesso da cultura, portanto tem-se os objetivos:

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar doses de nitrogênio trigo em sucessão ao nabo forrageiro.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a massa seca do nabo forrageiro, bem como a disponibilidade de nitrogênio deixada pela planta de cobertura;
- Dose ótima e econômica para um máximo rendimento da cultura do trigo;
- Na planta avaliar altura, número de espigas/m² grãos/espiga, peso de grãos, produtividade e PH.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANTAS DE COBERTURA

Nas áreas agrícolas do Sul do Brasil, a utilização de plantas de cobertura vem conquistando seu espaço em sistema plantio direto (SPD). Através dessa técnica almeja-se atender os princípios básicos do SPD, que se concentra em adequar sistemas de rotação e sucessão de culturas visando potencializar a proteção do solo a erosão e propiciar material orgânico e nutrientes no solo (SILVA *et al.*, 2007; MARCELO *et al.*, 2009).

Ademais, as plantas de cobertura promovem o controle de fitonematoides e a redução da pressão de pragas e doenças, devido à quebra do ciclo da doença. Para tanto, é essencial que a escolha da planta de cobertura, seja feita considerando o seu potencial para produzir e acumular fitomassa, especialmente, carbono (C) e nitrogênio (N), além disso, deve-se entender o processo de liberação e decomposição de nutrientes dos resíduos culturais (DONEDA *et al.*, 2012).

2.2 NABO FORRAGEIRO

Devido ao ciclo curto, ao rápido crescimento e ao baixo custo, o nabo forrageiro é regularmente utilizado como planta de cobertura no estado do Rio Grande do Sul (AMADO *et al.*, 2002). Sendo uma planta Brassicaceae anual de inverno, com um desenvolvimento inicial rápido, ela compete com as plantas daninhas. Não é uma hospedeira comum dos fitopatógenos das outras culturas, consegue cobrir o solo em 30 a 45 dias, incorporando ao solo até 135 kg ha⁻¹ de nitrogênio (SANTOS; REIS, 2001).

A cultura do nabo forrageiro é resistente a seca e ao frio, não exige muita fertilidade e adapta-se a solos ácidos, tem crescimento ereto, herbáceo e ramificado. Por ser uma cultura de inverno, é semeado, entre os meses de março e abril, podendo ser a lanço ou em linhas, com espaçamento de 20 cm a 40 cm e com distribuição de 3 kg a 15 kg de sementes/hectare. Além disso, em razão do pequeno tamanho das sementes, recomenda-se mistura-las com fertilizantes, visto que este processo tem o intuito de auxiliar a semeadura (PREVEDEL, 2021).

A planta do nabo é muito vigorosa, por isso sua altura pode chegar a ser de 1 m a 1,8 m, é capaz de produzir entre 5 a 10 toneladas de massa seca/hectare sendo que seus restos culturais se decompõem rapidamente em razão da sua baixa relação C/N. (PREVEDEL, 2021).

Assim, por ser precoce e agressiva, a cultura cobre cerca de 70% do solo em até 60 dias após a semeadura, e é uma excelente opção para cobertura do solo. Dessa forma, entende-se que sua espécie é altamente rústica, que se desenvolve bem em solos um tanto pobres e resiste a geadas tardias, além disso, demonstra elevada capacidade de ciclagem de nutrientes, principalmente N e P, sendo uma cobertura favorável em sistemas de rotação de culturas, ocasionando benefícios aos demais cultivos semeados sucessivamente (CROCHEMORE; PIZA, 1994; AMADO; MIELNICZUL; VEZZANI, 2002; SANTOS *et al.*, 2002).

A ciclagem de nutrientes do solo é outro benefício importante propiciado pelo nabo-forrageiro. Wolschick *et al.* (2016), observou que a cultura é uma das plantas de cobertura que possui maior capacidade na ciclagem de macronutrientes do solo. Dentre os principais nutrientes que estarão disponíveis para a cultura sucessora após a decomposição dos resíduos culturais, destaca-se o Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e o Nitrogênio (N).

Crusciol *et al.* (2005) ainda traz alguns valores desses nutrientes reciclados, sendo respectivamente 57, 15, 85, 37, 12 e 14 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S. O nabo como planta de cobertura propicia muitos benefícios ao solo e às culturas em sucessão, isso porque a decomposição dos resíduos vegetais é rápida e os nutrientes no solo são liberados de imediato (PREVEDEL, 2021).

Doneda *et al.* (2012) destaca que o nabo forrageiro chega a produzir até 8,3 Mg ha⁻¹ de matéria seca em condições adequadas para seu desenvolvimento. Atrelado a este fato, Wolschick *et al.* (2016) salienta a vasta capacidade da cultura em cobrir a superfície do solo e o seu importante papel na inserção no SPD.

Todavia, Colim (2021) ressalta que em algumas situações, espécies de plantas daninhas podem se desenvolver sob o dossel da cultura, como, por exemplo, o azevém (*Lolium multiflorum*), espécie de planta daninha pertencente à mesma família do trigo, que diante da similaridade, é indesejada no estabelecimento da lavoura, pois, o controle em meio a cultura de trigo pode ser extremamente difícil.

2.3 PRODUÇÃO DE TRIGO

Devido às suas propriedades nutricionais, o trigo (*Triticum aestivum L.*) é um dos cereais mais utilizados na alimentação humana. Em escala global, Estados Unidos, Rússia e China são os maiores produtores da cultura. No Brasil, o trigo é cultivado, predominantemente, em áreas de clima temperado, como os estados do Sul do país, entretanto, tem-se expandido para os estados do Centro-Oeste e Sudeste (PIETRO-SOUZA *et al.*, 2013).

No Brasil, em 2021, mesmo diante de adversidades climáticas no campo durante o desenvolvimento do trigo, como geadas e seca, o resultado da maior área, a safra nacional, foi recorde. Além disso, com a maior oferta no País, os preços atingiram recordes nominais, influenciados pela forte valorização do dólar, por expectativas de menor oferta internacional, pela demanda firme e, especialmente, pela elevada paridade de importação (CEPEA, 2021).

Segundo dados da Conab (2021), a área nacional cresceu 16,3% sobre a da temporada 2020, atingindo 2,72 milhões de hectares, sendo que a produtividade foi estimada em 2,868 toneladas por hectare, 7,7% superior à de 2020 (2,663 t/ha). Além disso, no RS os produtores de trigo gaúchos colheram 3,4 milhões de toneladas do cereal em 2021, alta de 61,88% no comparativo anual e um recorde para o Estado (REUTERS, 2021).

2.4 NECESSIDADES NUTRICIONAIS

A produção não depende unicamente de nitrogênio, cultivares que possuem maior qualidade nutricional nos grãos, também carecem de quantidades ligeiramente maiores de outros nutrientes que são interligados aos componentes de qualidade e produtividade, sendo que os macronutrientes necessários em maior quantidade para compor a produtividade são respectivamente: Nitrogênio, Potássio e Fósforo, seguidos de Cálcio, Magnésio e Enxofre (FACCO; MURARO, 2021).

O manual de calagem e adubação do Rio Grande do Sul e Santa Catarina traz as recomendações de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, especificamente de trigo para produção de grãos, baseado nos teores de matéria orgânica, de argila e faixas de CTCpH7,0 (CQFS-RS/SC, 2016).

Especificadamente para a cultura do trigo, os valores de nutrientes extraídos por tonelada são respectivamente 22, 8, 6 kg ha⁻¹ de nitrogênio, fósforo e potássio (CQFS-RS/SC, 2016).

Mesmo diante o acréscimo, solos brasileiros não disponibilizam todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas, portanto, faz-se necessário a complementação e utilização de fertilizantes a base de nitrogênio. Contudo, deve-se ter em mente que pequenas doses de nitrogênio podem limitar a produtividade, mas altas doses podem levar ao acamamento, dificultar a colheita e provocar queda na produção, portanto devemos saber parcelar, e determinar o melhor ponto para aplicação (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010).

2.4.1 Adubação nitrogenada

O nitrogênio é um dos elementos mais absorvidos por gramíneas como milho e trigo e muitas vezes não é suprido adequadamente. O estabelecimento de práticas de manejo que aperfeiçoem os insumos aplicados, especialmente fertilizantes, pode contribuir para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo e reduzir o custo produtivo, pois, as plantas de trigo demandam elevada quantidade de macronutrientes, principalmente, nitrogênio e potássio (PAULETTI, 1998; FOLONI *et al.*, 2009).

Contudo, contudo a principal fonte de adubação nitrogenada, a ureia, tem como característica desfavorável notáveis perdas de nitrogênio por volatilização, sobretudo, quando aplicada a lanço e quando há maiores quantidades de palha e falta de chuva, prejudicando assim a sua incorporação (GOLIK *et al.*, 2003; CANTARELLA *et al.*, 2008).

Neste sentido, a utilização de fertilizantes nitrogenados que promovem menores perdas de N-NH₃ é uma das estratégias para se maximizar a eficiência e produtividade do trigo e reduzir a importação de fertilizantes e a poluição ambiental (PRANDO *et al.*, 2012).

Existe uma demanda crescente na cultura do trigo de porte reduzido, pois, estas variedades possuem maior resistência ao acamamento e alto potencial produtivo, conseqüentemente, ocorre maior uso de insumos. O nitrogênio é o nutriente mais absorvido e exportado pela cultura, neste sentido, faz-se indispensável a fertilização

do solo e a nutrição da planta (ZAGONEL *et al.*, 2002, FORNASIERI FILHO, 2008; PRANDO *et al.*, 2012).

Pesquisas mais recentes já trazem um valor mais elevado, sendo necessário 33 kg de N por tonelada de grãos produzidos. No caso das cultivares de ciclo precoce é indicado maiores quantidades iniciais de nitrogênio, pois, as mesmas têm menos tempo da semeadura a colheita para estabelecer a produtividade e absorver todos os nutrientes necessários (FACCO; MURARO, 2021).

Pöttker e Roman (1998) ressaltam que o nitrogênio participa da constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, tais como a síntese proteica. Para tanto, Megda *et al.* (2009) complementa: as quantidades e a fonte adequadas de nitrogênio são essenciais para incrementar a produtividade e a qualidade do trigo promovendo o máximo potencial de produtividade.

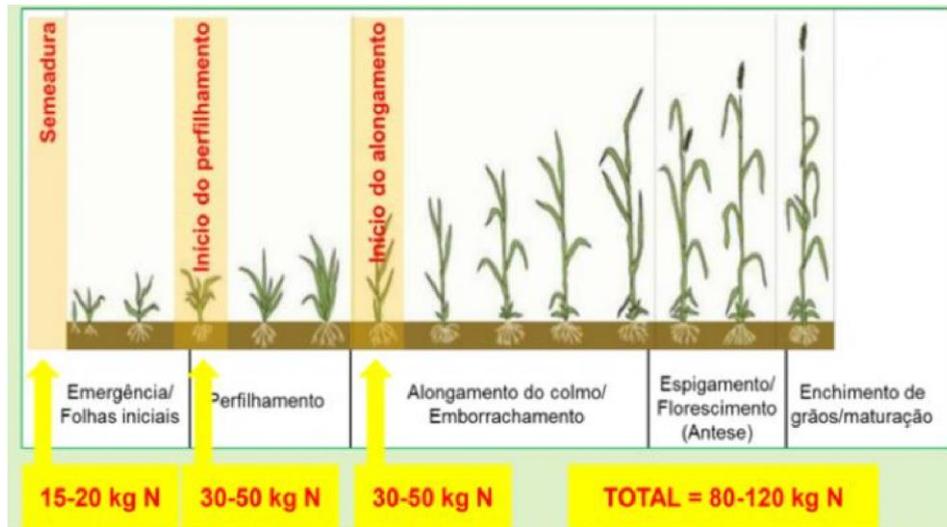
Logo, a adubação nitrogenada é fundamental na prática de manejo em gramíneas e muito complexa, em razão das distintas razões que a influenciam, exemplo: clima, sistemas de cultivo, doses e fontes disponíveis (PRANDO *et al.*, 2012).

A fonte mais utilizada no Brasil, para fornecimento de N às culturas, é a ureia. Na ótica agrônômica, a ureia propicia algumas vantagens, pois, possui elevado teor de N (45%), alta solubilidade, menor corrosividade e compatibilidade com inúmeros fertilizantes/defensivos. Além disso, causa menor acidificação no solo em relação a outros fertilizantes e é de fácil manipulação (YANO *et al.*, 2005; MALAVOLTA, 2006).

2.4.2 Épocas de aplicações e recomendações

De acordo com Antunes (2017) o rendimento de grãos não é aumentado com a aplicação de nitrogênio no espigamento, mas pode beneficiar o acúmulo de proteínas. Para tanto, De Bona e De Mori, Wiethölter (2014) apontam a importância de realizar a adubação nitrogenada em cobertura.

Figura 1 - Manejo da adubação nitrogenada na cultura do trigo



Fonte: De Bona e Wiethölter (2014, p. 15).

Além disso, De Bona e De Mori e Wiethölter (2016) recomendam que a aplicação da primeira e segunda dose de N seja realizada durante o afilhamento e alongamento do colmo, conforme ilustra a figura 1.

Santos (2021) ressalta que para um adequado fornecimento de Nitrogênio, assim como a assertividade das doses, é necessário a realização da análise de solo e interpretação dos resultados, para que com base neles e nas recomendações para a cultura, define-se a dose adequada.

Para a recomendação de adubação nitrogenada deve-se considerar o teor de matéria orgânica do solo, as culturas antecessoras, a espécie e a expectativa de rendimento da cultura de trigo, sendo assim, devemos aplicar 15 a 20 kg de N/há¹ na sementeira, após isso, precisamos aplicar entre os estádios de alongamento e afilhamento, ou seja, restante em cobertura (PIRES *et al.*, 2014).

Atentando-se às interações climáticas com o nitrogênio, faz-se necessário restringir a adubação nas regiões de menor latitude e mais quentes a no máximo 40 kg de N/há¹, sem considerar o teor de matéria orgânica no solo, pois, o excesso pode ocasionar o acamamento das plantas de trigo. Contudo, em regiões de maior latitude e mais frias o aumento da dose de N poderá proporcionar melhorias na produção da cultura (PIRES *et al.*, 2014).

Trindade *et al.* (2006) obtiveram como resultado em sua pesquisa que doses de nitrogênio afetam consideravelmente a produtividade do trigo cultivado em solo de Cerrado. Em um estudo realizado por Teixeira Filho *et al.* (2007) também foi possível

analisar que, diante de diferentes genótipos, algumas doses de nitrogênio aumentaram o teor de nitrogênio foliar, o número de espigas por metro, a massa de 100 grãos e a produtividade.

Espindula *et al.* (2010) verificaram uma melhor produtividade dos grãos de trigo adubado com nitrogênio, com ponto de máxima eficiência de 5.032 kg ha⁻¹ e dose de 96,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio, para a cultivar TIBIO Pioneiro, além disso, ressaltam a carência de pesquisas relacionadas à resposta do trigo à adubação nitrogenada.

Na pesquisa de Pietro-Souza *et al.* (2013) os autores definiram à altura de planta, massa seca da parte aérea e raízes e o número de folhas e perfilhos do trigo, e diante disso, observaram que o nitrogênio age no desenvolvimento das plantas em todos os períodos avaliados, no entanto, as melhores respostas da cultura à adubação nitrogenada ocorreu nas doses entre 80 a 195,6 mg dm⁻³.

Melero *et al.* (2013) constataram que as maiores produtividades na cultura do trigo deram-se com doses de nitrogênio estimadas em 113 kg ha⁻¹ (2010) e 98 kg ha⁻¹ (2011). No estudo de Karrou e Marunville (1994) os autores observaram que as concentrações de nitrogênio da parte aérea de três variedades de trigo aumentaram.

Parvizi *et al.* (2004) encontraram respostas semelhantes, todavia, a absorção de nitrogênio e a produção de massa seca diminuíram com o emprego da dose mais alta de nitrogênio (350 mg kg⁻¹), para tanto, concluíram que a dose de 200 mg kg⁻¹ de nitrogênio foi a ideal visto que proporcionou maior concentração do nutriente e produção de massa seca da parte aérea.

Cossey *et al.* (2002) e Yano *et al.* (2005) observaram em seus estudos que o acúmulo de nitrogênio na parte aérea da planta de trigo foi menor se comparado a dados de outras investigações relacionadas a aplicação de doses de nitrogênio, sendo que, os autores definiram que a baixa concentração é advinda do fato de que o nitrogênio foi fornecido em única dose no início do ciclo das plantas.

Da Ros *et al.* (2003), na pesquisa realizada em solo com 54% de argila e SPD, observaram que a época de aplicação de nitrogênio não interferiu na produção de massa seca e concentração de nitrogênio pelas culturas de trigo e milho.

Tendo em vista que o nitrogênio é essencial para a cultura do trigo, e sabendo que cada cultivar responde diferentemente sobre as diferentes doses desse macronutriente, podemos observar que a muitas variáveis a serem analisadas. Portanto cabe a nós determinar o manejo, avaliando assim a dose que mais se enquadra em nossa região, devendo conhecer o material que irá ser semeado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado a campo, em uma área agrícola comercial de um produtor rural no município de Ubiretama-RS (28° 01' 45" S e 54° 39' 08" O), com aproximadamente 300 metros de altitude totalmente homogênea, sendo o clima classificado como subtropical úmido.

Figura 2 - Localização da área onde foi realizado o experimento localizado no interior do município de Ubiretama – RS



Fonte: Adaptado pelo autor de google Earth Pro (2022)

O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho e pertence a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 2013). A precipitação anual varia em torno de 1.800 a 1.900 mm, com uma temperatura média anual em torno de 18°C.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

A área que foi utilizada é homogênea, assim sendo foi utilizado no experimento o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental recebeu uma dose diferente de nitrogênio, sendo que cada parcela tem dimensões de 5 metros de

comprimento e 4 metros de largura, totalizando 20m² por unidade experimental, sendo a área útil utilizada de 1m².

Os tratamentos foram constituídos por doses de nitrogênio em cobertura do trigo: 0, 30, 60, 90, 120 kg de nitrogênio ha⁻¹. A fonte de nitrogênio que foi utilizado é a ureia (45% de nitrogênio). As doses de nitrogênio foram distribuídas superficialmente aproximadamente 30-45 dias após a semeadura, ou seja, no início do perfilhamento do trigo (fase que definirá o número de espigas por metro quadrado).

3.3 NABO FORRAGEIRO

Esse experimento transcorreu nos meses de março até outubro do ano de 2022. Para isso, antes da implantação do mesmo foi realizada a amostragem do solo nas camadas 0-10 e 10-20 cm de profundidade, tendo por finalidade avaliar os atributos químicos do solo, para consecutivos cálculos de calagem e adubação.

Depois de realizado a correção de acidez do solo, sucedeu-se a implantação da planta de cobertura, sendo este o nabo forrageiro. Lembrando que não foi utilizado adubação nessa cultura, pois a mesma foi rolada posteriormente, e sendo assim, os nutrientes irão retornar para o solo.

A semeadura do nabo forrageiro ocorreu em meados de março com aproximadamente 20 kg de sementes ha⁻¹, após o cultivo da soja. A finalidade do nabo é cobrir o solo mais rapidamente possível, e ciclar nutrientes, principalmente o nitrogênio, que será avaliada posteriormente.

O primeiro objeto de avaliação deste experimento foi a planta de cobertura, o nabo forrageiro. Primeiramente foi quantificado a MSPA (Matéria seca de parte aérea), e para isso, fizemos 4 repetições aleatórias de 0,5 x 0,5 metros, coletando a parte superior da planta, cortando-a rente ao solo, até o ápice dela. Em seguida, o nabo foi secado na estufa, e foi efetuada a pesagem, assim estimamos a MSPA do nabo.

Depois de realizado isso, foi feito a moagem do nabo, com o auxílio de um triturador. Com o material moído, determinou-se o nitrogênio que foi reciclado pelo nabo pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1984). Também se avaliou a altura do nabo, custo de implantação e calculamos se o cultivo desta como cultura antecessora é economicamente viável ou não.

Após o nabo ter ciclado nutrientes, foi realizado a dessecação da mesma, no dia 25 de maio de 2022 com o uso de 2L de glifosato + 80g de heat®, e logo em seguida

foi efetuada a sua rolagem, com auxílio de uma grade niveladora, logo o solo estará pronto para receber a cultura principal, que é o trigo.

3.4 CONDUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO TRIGO

A cultura do trigo (*triticum aestivum*) foi cultivada em sucessão de nabo (*Brassica rapa*), utilizada como planta de cobertura no período de março até junho.

Para a realização do experimento utilizamos a cultivar da TBIO trunfo, esta foi desenvolvida para a produção de grãos, apresenta estatura média a baixa, excelente potencial produtivo, ótima qualidade e sanidade de grãos, com um peso de mil sementes em torno de 33 g.

A semeadura realizou-se no dia 5 de junho, conforme o zoneamento agrícola. Essa por sua vez, aconteceu a uma velocidade de 5 km/h, com uma densidade de 160 kg ha⁻¹, o que totaliza cerca de 70 sementes por metro linear, conforme a recomendação para a cultivar.

A semeadura do trigo e a adubação de base foram efetuadas com uma semeadora adubadora marca Eickhoff, possuindo 17 linhas de semeadura, com 17 cm de espaçamento entrelinhas, está por sua vez, foi tracionada por um trator da marca Valtra 985S 4X2, possuindo a potência de 105 cv.

Para todas parcelas a adubação de fósforo, potássio e primeira aplicação de nitrogênio foi realizada na linha de semeadura com os respectivos valores de 15 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo esses realizados de acordo com os resultados da análise do solo, tendo em vista um rendimento de 4 toneladas ha⁻¹ de grãos na cultura do trigo.

Depois da cultura implantada, foram realizadas o controle das plantas invasoras, sendo estas algumas plantas de nabo que acabaram emergindo após alguns dias. Trinta e cinco dias após a semeadura, foi realizado a segunda aplicação de nitrogênio com as diferentes doses, sendo essas de suma importância, pois será o objeto de estudo desse trabalho. O valor da fonte de nitrogênio (ureia) é referente ao mês de junho de 2022.

A altura de plantas de trigo foi avaliada, utilizando 10 plantas centrais de cada parcela, coletando-se as medidas a partir do solo, até o maior ponto atingido pelo seu dossel. Essa medição foi realizada com auxílio de uma fita métrica. Depois disso

também foi contabilizado o número de espigas/m² e o número de grãos/espiga. Feito isso realizou-se a pesagem e determinou-se a massa média de grãos.

Já o peso de mil grãos, consistiu na contagem de 8 repetições, com 100 sementes cada, em seguida as sementes de cada repetição foram pesadas, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Foi determinado também o PH (Peso hectolitro), por meio de uma balança hectolétrica, segundo a metodologia descrita nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), sendo determinada para todas as parcelas. Sendo que este parâmetro é influenciado pela uniformidade, densidade e forma do grão, sendo esses parâmetros importantes para balizarmos a qualidade do cereal.

Outro fator relevante que se observou e foi avaliado na colheita é a umidade do material, sendo que este deve estar abaixo dos 13%, e quando não estiver, fizemos a correção para os 13% conforme a equação proposta por (Nunes e Backes,2019). Para fazer a estimativa da umidade foi utilizado um medidor digital de umidade.

Após esses parâmetros avaliados, foi determinado a produtividade da cultura, para isso utilizamos a área útil de 1m² por parcela e contabilizamos o número de espigas/m², o número de grãos/espiga e o PMS, corrigindo a umidade para 13%. Assim se sucedeu a contagem e pesagem da massa desses grãos, obtendo a produtividade e conseqüentemente foi estimado o retorno econômico da cultura para o produtor. Ressaltando que a colheita foi toda ela realizada manualmente.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nas avaliações dos tratamentos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico SISVAR. Já as variáveis do fator quantitativo (doses de nitrogênio) foram submetidas a análises de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NABO FORRAGEIRO

O nabo forrageiro ficou a campo por cerca de 90 dias, abrindo bioporos com seu sistema radicular agressivo. Sua altura média variou de 1,20 até 1,50m, tal altura assemelha-se a encontrada por Calegari (1998). Com isso o nabo forrageiro contribuiu para aumentarmos a quantidade de “palha” no sistema, pois na região das missões devemos acumular 12 toneladas/ha⁻¹ ao ano, que somente com soja e trigo não atingimos tal valor, tendo o nabo um papel fundamental para acumularmos mais matéria seca ao ano, e proporcionando diversos outros benefícios ao solo.

Foi avaliada também a matéria seca/hectare, que resultou em 1017 kg ha⁻¹, a qual difere um pouco do estudo realizado por Rusciol et al. (2005), que encontrou valores superiores a 3t/há⁻¹. Isso explica-se, pois quando foi realizada a semeadura do nabo, houve um excesso de chuvas, e fez com que nem todas plantas germinassem, e o solo não foi coberto em sua totalidade.

Com isso, a média de nitrogênio reciclada pelo nabo forrageiro foi menor, e ficou em torno de 17,28 kg, o que equivale a 38,40 kg de ureia.

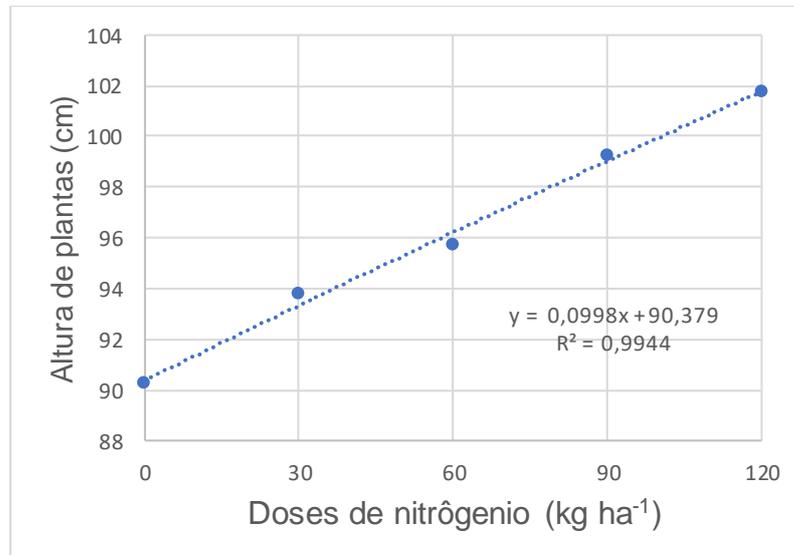
Já no ponto de vista econômico, pode-se dizer que a implantação do nabo como cultura antecessora ao trigo foi muito vantajosa, pois além de ciclar muitos nutrientes, ela acumulou carbono ao solo e inibiu emergências e desenvolvimento de plantas daninhas, além de auxiliar na descompactação do solo. Sabendo que no momento da compra dos insumos 1 saca de ureia (45%N) estava R\$245,00 e o valor gasto para implantação de 1 hectare foi de R\$170,00. Levando em consideração o valor gasto em maquinário para a sua semeadura e desgaste dos mesmos foi de R\$70,00. Pode-se observar que o custo já se pagou somente com o que o nabo forrageiro disponibilizou em nitrogênio para o sistema, além dos outros benefícios que traz para o meio.

4.2 TRIGO

Os resultados obtidos apontaram que com o tratamento 0 kg ha⁻¹ de nitrogênio ocorreu a menor altura de plantas, sendo 90,25cm, e como se foi aumentando as doses de nitrogênio, a altura de plantas também foi crescendo. Sendo assim a maior

altura de plantas foi obtida com a dose 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio com 101,7cm, conforme mostrado no (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Altura de plantas (cm) conforme as doses de nitrogênio (kg ha⁻¹).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

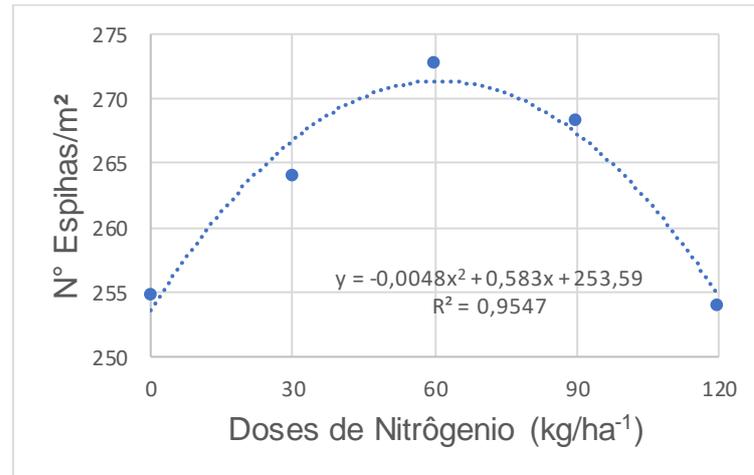
Isso ocorre, porque, de acordo com o manual de calagem e adubação do Rio Grande do Sul e Santa Catarina de 2016, as recomendações de nitrogênio para o trigo variam de acordo com o teor de matéria orgânica no solo e da cultura antecessora, sendo que para a região das missões, quando o trigo é cultivado após a soja ou quando cultivado nabo forrageiro como cultura intercalar e, a fitomassa produzida pelo nabo for superior a 3t/ha⁻¹, recomenda-se trabalhar com doses de 40 kg ha⁻¹, a fim de evitar danos por acamamento.

Além disso, tal resultado assemelha-se ao encontrado por Prando et al. (2013), os quais destacam que o incremento nas doses de nitrogênio não influenciou significativamente na altura de plantas, contudo, favoreceu o acamamento, pois, os autores observaram mais de 80% das plantas acamadas, na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Quanto ao número de espigas por m² o resultado do teste mostra que há diferença significativa para os tratamentos, tendo a dose 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio com um maior número de espigas por m²/hectare, totalizando 272,75. Tal achado difere-se do encontrado por Theago et al. (2014) o qual obteve melhor média de espigas por m² com a aplicação de 128 kg há⁻¹ de nitrogênio. Pois, com a dose 120 kg ha⁻¹ de

nitrogênio observou-se um menor número de espigas/m², totalizando apenas 254 espigas por m² possivelmente devido ao fato que a cultura acabou acamando, como pode-se observar no Gráfico 2.

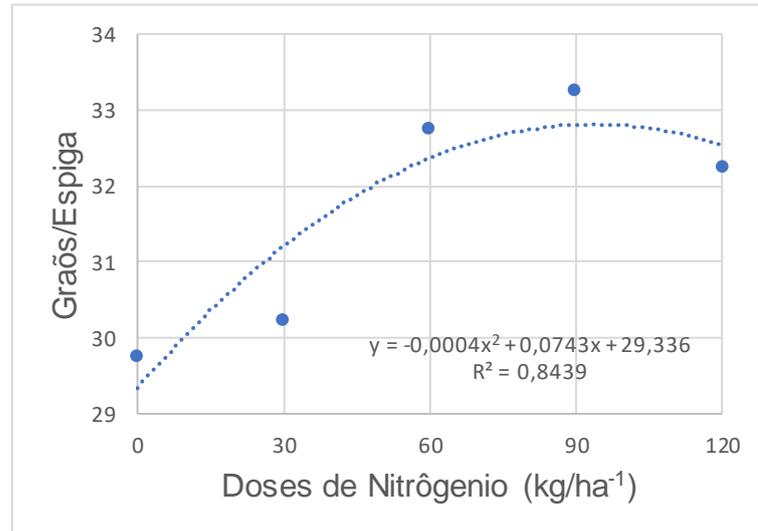
Gráfico 2 - Número de espigas por m² conforme as doses de nitrogênio



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A dose 90 kg há⁻¹ de nitrogênio gerou 33,25 de grãos por espiga, sendo essa, a maior média. Já na dose 0 kg há⁻¹ de nitrogênio tem-se a pior média com 29,75 grãos por espiga, este por sua vez, bem parecida do tratamento 30 kg há⁻¹ de nitrogênio e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. (Gráfico 3). Já no estudo de Nunes et al. (2010) o cultivo de plantas de cobertura como o nabo antecedendo a cultura do trigo resultou em maior número de grãos por espiga de trigo, sendo que o maior número de grãos por espiga (31,4) foi obtido com a adição de 100 kg há⁻¹ de nitrogênio, bem parecida encontrado neste trabalho.

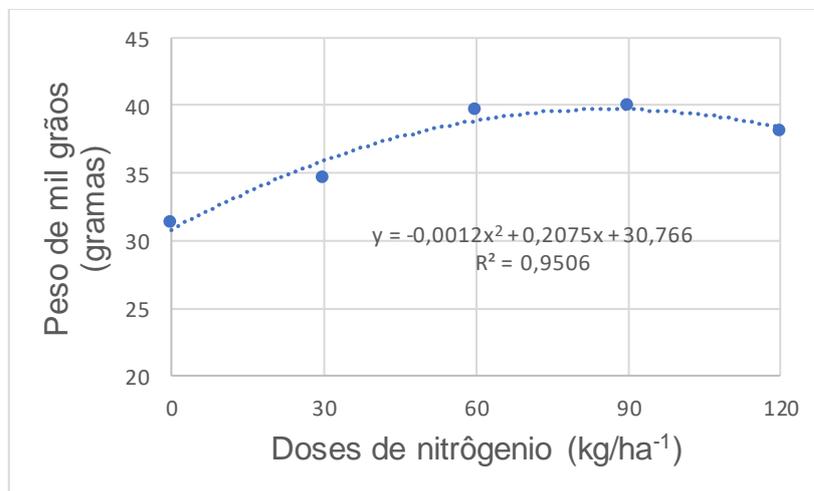
Gráfico 3 - Grãos por espiga conforme as doses de nitrogênio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Neste estudo, com o tratamento 0 kg ha⁻¹ de nitrogênio obteve-se 31,3 gramas, sendo este o menor PMS. O peso de mil grãos para Bombonato et al. (2019) e Ronsani et al. (2018) variou de 27,5 a 32,0 g. Resultado diferente foi encontrado na dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a qual obteve 40,05 gramas, sendo a melhor média para PMS, com nível de 95% de confiabilidade. Conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Peso de mil grãos conforme doses de nitrogênio



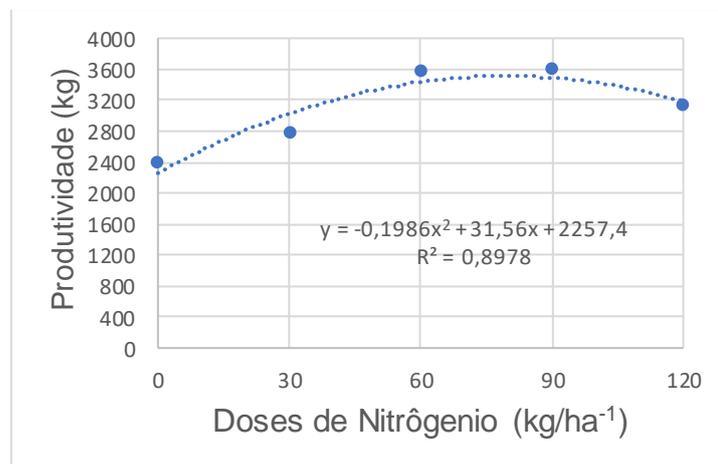
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio foi a que obteve a melhor produtividade, totalizando 3582,13 kg/ha⁻¹. A dose 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio e dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio obtiveram uma produtividade bem próxima, diante disso, pode-se pensar

em trabalhar com a dose de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, pensando em um melhor retorno financeiro. Tal resultado assemelha-se ao de Teixeira e Filho et al. (2007) que obteve maior produtividade com a dose de 70 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura.

Já a dose 0 kg ha⁻¹ de nitrogênio obteve o menor rendimento com 2368,27 kg/há⁻¹. Salienta-se que nessa dose e na dose 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio houve uma deficiência de nitrogênio para a cultura do trigo (Gráfico 5).

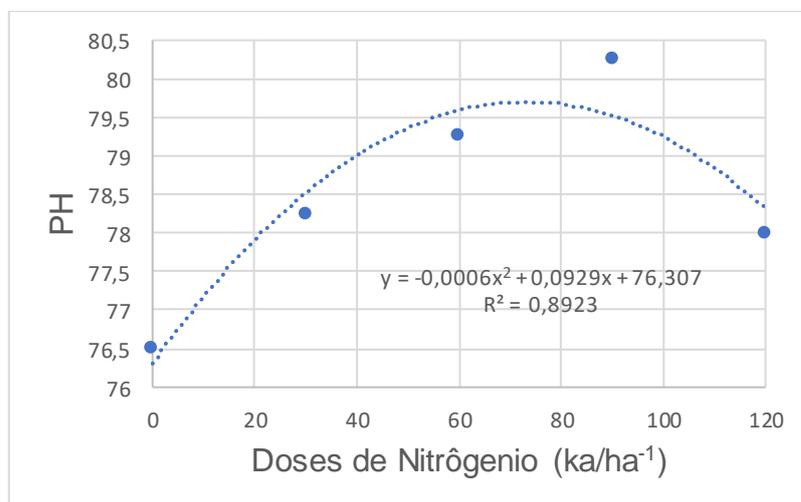
Gráfico 5 – Produtividade de grãos ha⁻¹ (kg) conforme diferentes doses de nitrogênio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tem-se no Gráfico 6 os resultados do PH encontrados na presente pesquisa.

Gráfico 6 - PH conforme doses de nitrogênio



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O gráfico mostra que houve uma diferença significativa, sendo a dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio com um PH de 80,25, sendo este o melhor, e a dose 0 kg ha⁻¹ de

nitrogênio com 76,5, este por sua vez, representa o pior PH dessa pesquisa. Resultado diferente do encontrado por Folchini et al. (2022) que constataram uma média para o peso hectolitro (PH) de 71 kg/hectolitro, sendo que não houve efeito significativo para PH e os valores ficaram abaixo de 72 kg/hectolitro.

4.3 VIABILIDADE ECONÔMICA

No cálculo da viabilidade econômica, foi levado em consideração apenas as diferentes doses de nitrogênio utilizadas, o custo das mesmas por hectare, o incremento/hectare, e o retorno financeiro/hectare. No final obteve-se a dose que obteve um maior retorno financeiro ao produtor, como podemos observar na Tabela 1.

Salienta-se que neste cálculo não foi adicionado o valor de semente, fungicida, inseticida e fertilizantes.

Tabela 1 - Diferentes doses de N/há⁻¹, levando em conta o custo do nitrogênio, a produtividade e o retorno financeiro

DOSES DE NITROGÊNIO (kg ha⁻¹)	CUSTO NITROGÊNIO/HECTARE (R\$)	INCREMENTO PRODUTIVIDADE (kg há⁻¹)	RETORNO FINANCEIRO (R\$)
0	0,00	0	0
30	326,67	392,60	262,23
60	653,33	1196,44	1141,33
90	980,00	1213,86	840,79
120	1306,67	748,43	-184,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Como pode-se observar na tabela acima, a dose que obteve um melhor retorno financeiro foi a de 60 kg/ha⁻¹ de nitrogênio.

Também podemos avaliar que na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, o produtor terá prejuízos de 184,02 reais. Isso se deve ao fato do fertilizante nitrogenado estar com um custo bastante elevado, e o mesmo ainda proporcionou um decréscimo na produção, em comparação com a dose 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Já na dose 30 kg ha⁻¹ e 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, o produtor obterá lucros, porém não será o máximo que ele poderá extrair de sua lavoura. Ou seja, mesmo produzindo mais com a dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, esta não foi economicamente viável, por incrementar pouca produtividade.

5 CONCLUSÃO

O tratamento com a dose 90 kg ha^{-1} de nitrogênio foi a que obteve a maior produtividade, com $3582,13 \text{ kg ha}^{-1}$, porém não foi a dose que deu mais retorno financeiro.

Já o tratamento com a dose 60 kg ha^{-1} de nitrogênio foi a que apresentou um melhor custo/benefício, para uma pouca MSPA de 1017 kg ha^{-1} do nabo sendo assim apresentou um maior retorno financeiro.

Nos tratamentos com as doses 0 kg ha^{-1} e 30 kg ha^{-1} de nitrogênio houve uma falta de aporte de nitrogênio para a cultura do trigo, justificando um menor rendimento.

O trigo apresentou um decréscimo na produtividade no tratamento com a dose 120 kg ha^{-1} de nitrogênio, pois com essa dose a cultura acabou acamando, concluindo assim que a dose de 120 kg ha^{-1} de nitrogênio é muito elevada para a cultura e se tornando inviável economicamente.

Os resultados obtidos são válidos para a cultivar de trigo que foi utilizada no experimento e também para as condições que o experimento foi conduzido.

Já o nabo, também contribuiu para o experimento, cobrindo o solo rapidamente, ciclando nutrientes e se torna economicamente viável no período entre safra da soja para o trigo.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601- 612, 2003.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; VEZZANI, F. M. Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo. **Revista Plantio Direto**, v. 2, p. 30-34, 2002.

AMBROSANO, E. J.; GUIRALDO, N.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F.; AMBROSANO, G. M. B.; AREVALO, R. A.; SCHAMMAS, E. A.; JUNIOR, I. A.; FOLTRAN, D. E. **Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto**. Piracicaba, KP Potafos. 2005. 16p. (Encarte do informações agronômicas no 112).

BOMBONATTO, M. C. P. *et al.* Avaliação de genótipos de trigo e sistemas de manejo visando à exportação. **Embrapa**: Brasília, 2019.

CANTARELLA, H. *et al.* Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p. 397- 401, 2008.

CEPEA. A safra nacional de Trigo foi de recorde em 2021. **Mais Soja**. 10 jan. 2022. Disponível em: <https://maissoja.com.br/a-safra-nacional-de-trigo-foi-de-recorde-em2021/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

COLIM, C. Benefícios e cuidados do nabo-forrageiro. **AGRON**. 24 jun. 2021. Disponível em: <https://agron.com.br/informacoes/artigoscientificos/2021/06/24/beneficios-e-cuidados-do-nabo-forrageiro/>. Acesso em: 02 jul. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo análise mensal – 2021. **CONAB**, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-domercado-agropecuaria-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-detrigo/item/17121-trigo-analise-mensal-outubro-2021>. Acesso em: 01 jul. 2022.

COSSEY, D. A.; THOMASON, W. E.; MULLEN, R. W.; WYNN, K. J.; WOOLFOLK, C. W.; JOHNSON, G. V.; RAUN, W. R. Relationship between ammonium and nitrate in wheat plant tissue and estimated nitrogen loss. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p. 1429-1442, 2002.

CROCHEMORE, M. L.; PIZA, S. M. T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 677-680, 1994.

- DA 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.
- DE BONA, F. D.; DE MORI, C.; WIETHÖLTER, S. Manejo nutricional da cultura do trigo. **Informações Agronômicas**, n. 154, IPNI, 2016.
- DE MORI, C. *et al.* Aspectos econômicos do cultivo intercalar de nabo forrageiro às culturas de milho e de trigo. *In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE: producing in harmony with nature.* 2003. p. 164-167.
- DONEDA, A. *et al.* Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1714-1723, 2012.
- ESPINDULA, M. C. *et al.* Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, 2010.
- FACCO, G. MURARO, R. Manejo nutricional na cultura do trigo. **Revista Cultivar**. 29. jun. 2021. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/manejonutricional-na-cultura-do-trigo>. Acesso em: 04 jul. 2022.
- FOLCHINI, J. A. *et al.* Doses de álcool na produção de pré-secado e grãos de trigo duplo com o propósito de nutrição animal. **Embrapa**: Brasília, 2022.
- FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R.; CRESTE, J. E.; VILASBOAS, G. A. Ureia e nitrato de amônio via pulverização foliar no trigo. **Cultura Agronômica**, v. 18, p. 83-94, 2009.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008.
- FORTE, C. T. *et al.* Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 5501, 2018.
- GOLIK, S. I. *et al.* Acumulación, removilización, absorción postantesis y eficiencia de utilización de nitrógeno en trigo bajo diferentes labranzas y fertilizaciones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 619-626, 2003.
- HEINEMANN, A. B. *et al.* Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 352-356, 2006.
- KARROU, M.; MARUNVILLE, J. W. Response of wheat cultivars to different soil nitrogen and moisture regimes 2. Nitrogen uptake, partitioning and influx. **Journal of Plant Nutrition**, v. 17, p. 745-761, 1994.

LIMA, J. D. *et al.* Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabíça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MARCELO, A. V. *et al.* Crop sequences in no-tillage system: Effects on soil fertility and soybean, maize and rice yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:417428, 2009.

MEGDA, M. M. *et al.* Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio em relação às fontes e épocas de aplicação sob plantio direto e irrigação por aspersão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1055-1060, 2009.

MELERO, M. M. *et al.* Coberturas vegetais e doses de nitrogênio em trigo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 343-353, 2013.

MORAES, M. Trigo: Tudo o que você Precisa Saber sobre essa Cultura!. **AGROPÓS**. 2022. Disponível em: <https://agropos.com.br/trigo/>. Acesso em: 03 jul. 2022.

NUNES, A. S. *et al.* Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 432-438, 2010.

PARVIZI, Y.; RONAGHI, A.; MAFTOUN, M.; KARIMIAN, N. A. Growth, nutrient status, and chlorophyll meter readings in wheat as affected by nitrogen and manganese. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 35, p. 13871399, 2004.

PAULETTI, V. Plantio direto: atualização tecnológica. São Paulo: **Fundação Cargil**, 1998.

PIETRO-SOUZA, W. *et al.* Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 575-580, 2013.

PIRES, J. L. F. *et al.* **Cultivo de Trigo**. 2. ed. Londrina: Embrapa Trigo, 2014.

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

PRANDO, A. M. *et al.* Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônômico de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 621-632, 2012.

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

- PREVEL, D. O que você precisa saber sobre a cobertura do solo com nabo forrageiro. **Lavoura**. 21 maio 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/cobertura-do-solo-com-nabo-forrageiro/#:~:text=O%20nabo%20forrageiro%20%C3%A9%20muito,um%20preparo%20biol%C3%B3gico%20do%20mesmo>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- RONSANI, Sabrina Carvalho et al. Adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca de cultivares de trigo de duplo propósito. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 174-181, 2018.
- SALA, V. M. R. *et al.* Novas bactérias diazotróficas endofíticas na cultura do trigo em interação com a adubação nitrogenada, no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1099-1106, 2008.
- SANGOI, L. *et al.* Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1564-1570, 2007.
- SANTOS, H. P. *et al.* **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.
- SANTOS, H. P.; REIS, E.M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212 p.
- SANTOS, M. S. dos. Nitrogênio no trigo: quando aplicar? **Mais soja**. 20 maio 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/nitrogenio-no-trigo-quando-aplicar/#:~:text=Mas%20quanto%20e%20quando%20aplicar,aplicando%20de%2015%20a%2020kg>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- SILVA, A. A. *et al.* Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, 37:928-935, 2007.
- SILVA, S. A. *et al.* Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo em sistema plantio direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. esp., p. 2717-2722, 2008.
- TANAKA, M. A. S.; FREITAS, J. G.; MEDINA, P. F. Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 313-317, 2008.
- THEAGO, Eduardo Quimello et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1826-1835, 2014.
- TEIXEIRA FILHO, *et al.* Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 797-804, 2010.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. *et al.* Application times, sources and doses of nitrogen on wheat cultivars under no-till in the Cerrado region. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1375-1382, 2011.

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

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

VIOLA, R. *et al.* Efeito de espécies outonais cultivadas em sucessão ao milho na produtividade do trigo, sob diferentes doses de adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p. 90-100, 2013.

WOLSCHICK, N. H. *et al.* Cobertura do Solo, Produção de Biomassa e Acúmulo de Nutrientes por Plantas de Cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.

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