UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIDADE SÃO LUIZ GONZAGA

BACHARELADO EM AGRONOMIA

RENATO DONATO GOMES

DIFERENÇAS DE PRODUTIVIDADE E CUSTO-BENEFÍCIO DE INVESTIMENTO EM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO TRIGO

Trabalho de conclusão de curso

SÃO LUIZ GONZAGA

2021

RENATO DONATO GOMES

DIFERENÇAS DE PRODUTIVIDADE E CUSTO-BENEFÍCIO DE INVESTIMENTO EM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO TRIGO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Tcc 2 do curso de Agronomia, como requisito para títulação de engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Mestre Eugênio Farias Marques Portela

SÃO LUIZ GONZAGA

2021

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

G633d Gomes, Renato Donato.
Diferenças de produtividade e custo-benefício de investimento em diferentes doses de adubação nitrogenada na cultura do trigo / Renato Donato Gomes. - São Luiz Gonzaga, 2021.
31 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade Universitária em São Luiz Gonzaga, 2021.

Orientador: Prof.º Me. Eugênio Farias Marques Portela.

1. *Triticumdurum*. 2. Adubação nitrogenada. 3. Trigo. 4. Retorno financeiro. I. Portela, Eugênio Farias Marques. II. Título.

Daniella Vieira Magnus - Bibliotecária - CRB 10/2233

RESUMO

O trigo (*Triticum durum*) é um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo, por isso ganha espaço para debate acerca de seus manejos e sua cadeia produtiva, e muito vem sido estudado e citado em trabalhos científicos e de pesquisa. O estudo tem por objetivo analisar a diferença de produtividade do trigo à diferentes doses de adubação nitrogenada. Quanto maior a dose, mais tarde foi feito a aplicação, por conta da baixa exigência inicial, conforme relato por M.C.M. Teixeira Filho et al. (2010).

Em todos os tratamentos, exceto na testemunha, a dose foi fracionada em duas aplicações, também para garantir uma maior absorção da planta, já que a aplicação fracionada se apresenta mais vantajosa, em relação à dose única, apresentando maior recuperação de N pela cultura e também uma maior produtividade, conforme relatado em alguns estudos (Sangoi et al., 2007, Wamser & Mundstock, 2007, Megda et al., 2009). Também é um objetivo do estudo avaliar a diferença de custo por hectare e a relação da maior produtividade com o investimento financeiro, ou seja, a rentabilidade econômica.[1]

O experimento foi conduzido em Caibaté-RS, do mês de junho à outubro de 2020. Foi utilizado o delineamento experimental através de blocos casualizados, sendo quatro blocos e quatro parcelas em cada bloco, obtendo um total de quatro tratamentos. A variedade de trigo utilizada foi o trigo TBIO Marfim, uma cultivar de grande valor industrial.

Foi feito quatro tratamentos, sendo uma testemunha e outras três doses diferentes de adubação nitrogenada, sendo 70 Kg/ha no primeiro tratamento, que é a testemunha, 120 Kg/ha no segundo tratamento, 200 Kg/ha no terceiro e 300 Kg/ha no quarto tratamento. Então, o segundo tratamento apresentou um rendimento de R$ 756,00/há, o terceiro apresentou um rendimento de R$ 1.215,00/há, enquanto o quarto tratamento apresentou um rendimento de R$ 1.620,00/há, todos em relação à testemunha, ou seja, a diferença de retorno financeiro líquido, em relação ao primeiro tratamento (testemunha).

Palavras-chave: ***Triticum durum,*** adubação nitrogenada, trigo, retorno financeiro.

[1] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Espindula et. al. (2010) em sua obra "Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo".

ABSTRACT

Wheat (Triticum durum) is one of the most cultivated and consumed cereals in the world, which is why it gains space for debate about its management and its production chain, and much has been studied and cited in scientific and research works. The study aims to analyze the difference in wheat yield at different doses of nitrogen fertilization, the higher the dose, the later the application was made, due to the low initial requirement, as reported by M.C.M. Teixeira Filho et al. (2010).

Also, in the last three treatments, that is, in all but the control, the dose was split into two applications, also to ensure greater plant absorption, since the split application was more advantageous, compared to the single dose, showing greater N recovery by the crop and also greater productivity, as reported in some studies (Sangoi et al., 2007, Wamser & Mundstock, 2007, Megda et al., 2009). It is also an objective of the study to evaluate the difference in cost per hectare and the relationship between higher productivity and financial investment, that is, economic profitability.

The experiment was carried out in Caibaté-RS, from June to October 2020. A randomized block design was used, with four blocks and four plots in each block, obtaining a total of four treatments. The wheat variety used was TBIO Marfim wheat, a cultivar of great industrial value.

Four treatments were carried out, with a control and three different doses of nitrogen fertilization, with 70 kg/ha in the first treatment, which is the control, 120 kg/ha in the second treatment, 200 kg/ha in the third and 300 kg/ha in the fourth treatment. So, the second treatment had an income of R$ 756.00/ha, the third had an income of R$1,215.00/ha, while the fourth treatment had an income of R$1,620.00/ha, all in relation to the witness, that is, the difference in net financial return, in relation to the first treatment (witness).

Keywords: Triticum durum, nitrogen fertilization, wheat, financial return.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise de solo.....19
Quadro 2– Média de produtividade por tratamento.....28
Quadro 3 – Diferença de produtividade.....29
Quadro 4 – Lucro líquido com relação à testemunha.....30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo do nitrogênio.....12
Figura 2 – Croqui de parcelas e blocos.....11
Figura 3- Foto do experimento.....18
Figura 4- Foto do experimento.....21
Figura 5- Foto do experimento.....22
Figura 6- Foto do experimento.....22
Figura 7- Foto do experimento.....23
Figura 8- Foto do experimento.....23
Figura 9- Foto do experimento.....24
Figura 10- Foto do experimento.....24
Figura 11- Foto da colheita.....25
Figura 12- Foto da colheita.....25
Figura 13- Foto da colheita.....26
Figura 14- Foto da colheita.....26
Figura 15- Foto da colheita.....27

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 9
2 **OBJETIVOS** 10
2.1 OBJETIVO GERAL 10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
3 **REFERENCIAL TEÓRICO** 11
3.1 NITROGÊNIO: IMPORTÂNCIAS E IMPLICAÇÕES 11
4 **METODOLOGIA** 17
6 **RESULTADOS E DISCUSSÃO** 28
7 **CONCLUSÃO** 31
8 **REFERÊNCIAS** 31

1 INTRODUÇÃO

O estudo e trabalho a campo foi encima da cultura do trigo (*Triticum durum*), analisando a resposta da cultura quando submetida à diferentes doses de adubação nitrogenada, avaliando a viabilidade econômica, ou seja, se é rentável investir mais na cultura com adubação nitrogenada. Vale ressaltar que os resultados obtidos não são uma regra, pois há muitas variáveis no processo, como clima, solo, cultivar e manejo.

Os registros do surgimento da cultura do trigo datam antes de Cristo e ela tem uma importância significativa para a humanidade. No Brasil a cultura se desenvolveu com a vinda dos colonizadores europeus (açorianos) para o continente americano (ABITRIGO, 2013). [2]

O trigo é considerado principal componente das dietas da humanidade, sendo responsável por mais 30% de toda a produção de grãos mundial, tem um papel econômico e nutricional muito importante (Embrapa Trigo).[3]

O trigo é amplamente cultivado em vários países do mundo, por uma alta demanda de seus derivados (MUNDSTOCK, 1999). É um dos principais cereais utilizados na alimentação humana, ele tem uma participação de 32% da produção mundial de grãos, aproximadamente (COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2003). O Brasil é um grande consumidor deste cereal, o consumo per capita é de 60kg por ano, por conta disso acaba por se tornar um importador de trigo, pois a sua produção não é suficiente para suprir o mercado interno, que demanda em torno de 10 milhões de toneladas por ano, enquanto produz apenas 6 milhões (MASCHIO, 2004).[4]

Contribuem para a baixa produção anual de trigo no Brasil alguns fatores como a pequena área cultivada, a falta de incentivo à produção e baixos tetos de rendimento (MUNDSTOCK, 1999). Segundo Sangoi (2007), algo que pode contribuir

---

[2] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Camponogara et. al. (2015) em sua obra "O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul".

[3] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Camponogara et. al. (2015) em sua obra "O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul".

[4] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Silva, et al. (2011) em sua obra "Desenvolvimento e produção de trigo por modelagem matemática envolvendo épocas, doses e fontes de adubação nitrogenada com interface nos sistemas de cultivo".

para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo é o melhor aproveitamento dos insumos aplicados, através de práticas de manejo que possibilitem isso. A produtividade brasileira de trigo, segundo o IBGE (2004), se situa em valores próximos a 2.000 Kg/há.[5]

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o aumento em produtividade, comparando diferentes doses de adubação nitrogenada e seu momento de utilização no ciclo da cultura do trigo. Além disso, será avaliado o retorno financeiro do investimento feito através das diferentes dosagens dessa adubação nitrogenada, para mensurar se um investimento em doses mais altas irá trazer um retorno financeiro maior.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a diferença de produtividade nas diferentes doses de adubação nitrogenada.
- Analisar a diferença de custo por hectare em cada dose de adubação nitrogenada.
- Avaliar o retorno financeiro que esse investimento em adubação nitrogenada vai trazer.
- Avaliar, através dos resultados obtidos, se realmente vale a pena fazer um investimento maior em adubação nitrogenada.

[5] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Sangoi et.al. (2007) em sua obra "Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura".

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 NITROGÊNIO: IMPORTÂNCIAS E IMPLICAÇÕES

O nitrogênio é um nutriente essencial para as plantas, pois participa de uma série de rotas metabólicas importantes, como a constituição de biomoléculas como o ATP, enzimas, ácidos nucleicos, proteínas de armazenamento e também a clorofila (HARPER, 1994).[6]

Além da importância biológica do N, ele é o nutriente mais difícil de ser manejado, por conta da sua alta instabilidade e grande número de reações que está sujeito (ERNANI, 2003). Em função disto o parcelamento da adubação nitrogenada proporciona uma maior eficiência na assimilação do nutriente pelo trigo, reduzindo perdas por volatização em anos secos, e por lixiviação em anos chuvosos (MUNDSTOCK, 1999).[7]

Segundo Graham & Vance (2000), depois da deficiência hídrica o nitrogênio é o fator mais limitante da produção agrícola. Também, segundo Schröder et al. (2000), o nitrogênio é necessário para constituir proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucléicos, fitocromos e da clorofila, além de afetar as taxas de iniciação e expansão foliar, a intensidade de senescência das folhas e o tamanho final.[8]

As Poaceas, como o trigo apresentam em sua composição 2,9% de N na planta e 2% nos grãos (Cantarella, 2007), e também segundo Pöttker & Roman (1998), essas plantas precisam obter todo o N do solo e dos fertilizantes, já que não se beneficiam da fixação biológica de nitrogênio na mesma proporção das

---

[6] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Silva, et al. (2011) em sua obra "Desenvolvimento e produção de trigo por modelagem matemática envolvendo épocas, doses e fontes de adubação nitrogenada com interface nos sistemas de cultivo".

[7] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Silva, et al. (2011) em sua obra "Desenvolvimento e produção de trigo por modelagem matemática envolvendo épocas, doses e fontes de adubação nitrogenada com interface nos sistemas de cultivo".

[8] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Espindula et. al. (2010) em sua obra "Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo".

Fabaceas, logo, nota-se necessário estabelecer uma relação entre o N disponível no solo e o aplicado, via fertilizantes, com o rendimento de grãos.[9]

Também pode-se verificar, quanto a qualidade do grão, que em relação à absorção mais tardia de N pela planta, aumentou o teor de proteína nos grãos (DINONET et al., 2000). Também foi possível observar que o aumento na dose de N, aumenta a força de glúten úmido e seco, e diminui o peso do hectolitro e Falling Number (PENCKOWSKI, et al.,2010). Têm sido empregados com sucesso, os caracteres força de glúten e conteúdo de proteína no grão como critérios na seleção de genitores com qualidade industrial (KUCHEL et al., 2006).[10]

Segundo Zagonel e Fernandes (2007), a utilização de altas doses de N pode acarretar no acamamento das plantas de trigo, o que vai acarretar em um comprometimento da produtividade e da qualidade dos grãos. Quando ocorre na fase de enchimento de grãos vai prejudicar a produtividade, pois limita a fotossíntese e a translocação de fotoassimilados. Já na fase de maturação, o acamamento deixa as espigas mais próximas ao solo, aonde é mais úmido, o que acarreta em uma diminuição do peso hectolítrico, germinação ou apodrecimento do grão, além de dificultar a colheita mecanizada.

Uma saída para utilizar altas doses de N e não sofrer com o acamamento é a utilização de cultivares de porte baixo e/ou a utilização de redutores de crescimento. O trinexapac-ethyl é um redutor de crescimento para cereais de inverno que promove uma redução expressiva do caule (Fagerness & Penner, 1998).[11]

---

[9] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra "Nitrogênio: nutriente ou poluente?".

[10] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Silva, et al. (2011) em sua obra "Desenvolvimento e produção de trigo por modelagem matemática envolvendo épocas, doses e fontes de adubação nitrogenada com interface nos sistemas de cultivo".

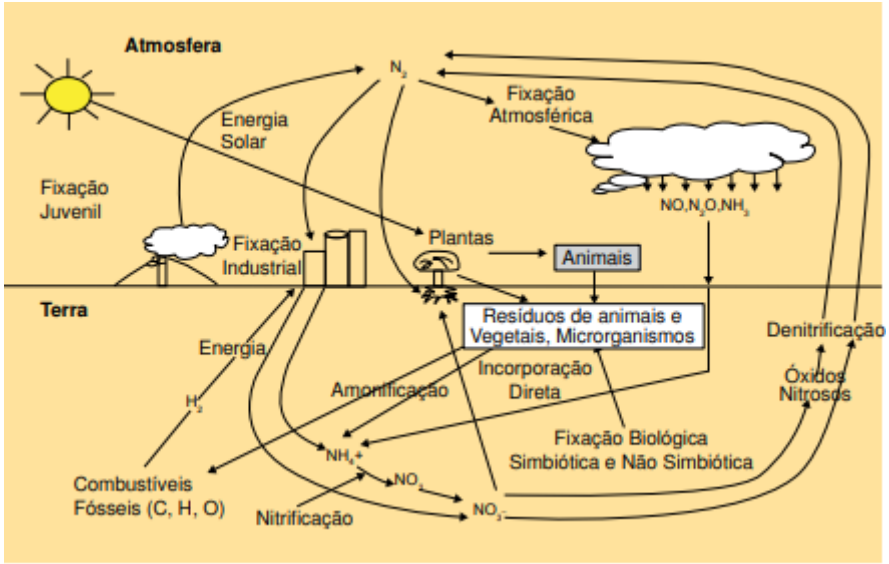
[11] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Zagonel e Fernandes, (2007) em sua obra "Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio".

3.1.1 Ciclo do nitrogênio

Segundo R. F. Vieira (2017), o estoque de nitrogênio na atmosfera, na forma de gás, é cerca de um milhão de vezes maior que o nitrogênio total contido nos organismos vivos. Apesar desta abundância, a maneira como o N está disponível não pode ser absorvido pelas plantas, pois há uma ligação tripla entre os átomos de nitrogênio, o que a torna uma molécula quase inerte. Para quebra-la de maneira que o N possa se combinar com outros átomos é necessário quantidades substanciais de energia.

A não reatividade e a abundância deste composto desafiaram os cientistas do século XX a buscar maneiras de transformar o nitrogênio gasoso em formas iônicas utilizáveis (QUAGLIANO,1985).[12]

Figura 1- Ciclo do nitrogênio.



Fonte: R. F. Vieira (2017).

[12] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra "Nitrogênio: nutriente ou poluente?".

3.2 ÉPOCA DE APLICAÇÃO, FRACIONAMENTO DAS DOSES E TIPOS DE NITROGÊNIO

Existem diversos trabalhos que foram realizados acerca da época correta para a aplicação do nitrogênio, para adequá-la melhor a condições de melhor absorção e um melhor aproveitamento do N. (Vieira et al., 1995; Coelho et al., 1998; Bredemeier & Mundstock, 2001; Sangoi et al., 2007). Alguns destes estudos apontam que a aplicação fracionada, se mostra vantajosa, em relação à dose única, apresentando maior recuperação de N pela cultura e também uma maior produtividade. (Sangoi et al., 2007, Wamser & Mundstock, 2007, Megda et al., 2009).[13]

Porém, segundo Coelho et al. (1998), existem estudos que contradizem os efeitos vantajosos do parcelamento. Por isso, deve-se observar as condições de manejo, ambiente e cultivar, para melhor adaptar a proporção do parcelamento, de maneira que se consiga obter recomendações específicas, e não generalizadas.[14]

A adubação exige cuidados para as doses e épocas de aplicação. Pequenas doses limitam a produção, enquanto altas doses podem levar ao acamamento, causando diversas implicações, conforme relatado anteriormente no tópico "NITROGÊNIO: IMPORTÂNCIA E IMPLICAÇÕES". Além de tudo, o excesso de N pode trazer impactos ambientais negativos pela lixiviação de nitrato para os lençóis de água, e também um gasto desnecessário em adubação nitrogenada para o produtor, visto que parte da sua adubação seria lixiviada e não teria proveito (M.C.M. Teixeira Filho et al., 2010).

Tradicionalmente, é feito um parcelamento na dose de adubação nitrogenada em culturas anuais, de maneira que parte da dose é aplicada na linha de plantio e a outra parte em cobertura, nos períodos de maior exigência. Isso ocorre em função de três fatores, que são a baixa exigência inicial, possibilidade de perdas por lavagem e elevado índice salino dos fertilizantes nitrogenados (M.C.M. Teixeira Filho et al., 2010).

---

[13] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Espindula et. al. (2010) em sua obra "Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo".

[14] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Espindula et. al. (2010) em sua obra "Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo".

A época de aplicação de N é um assunto muito polêmico, principalmente quando se trata de um sistema de plantio direto com sucessão de gramíneas, pois nos primeiros anos de adoção desse sistema pode ocorrer a carência inicial de N decorrente da imobilização causada pela decomposição microbiana dos resíduos da cultura antecessora. Nestes casos pode-se até antecipar a data da adubação nitrogenada, visto que o N do solo estaria imobilizado bela ação bacteriana (M.C.M. Teixeira Filho et al., 2010).

Os vários tipos de fertilizantes nitrogenados têm efeitos diferentes quando aplicaods ao solo, em especial no que se refere à perdas. No Brasil o fertilizante nitrogenado mais utilizado é a uréia, pois apresenta vantagens em termos de facilidade de fabricação e consequente custo final baixo para o agricultor. A uréia apresenta uma séria limitação quando nos referimos às características agronômicas, principalmente se tratando de aplicação em superfície, pois há uma alta taxa de volatização da amôia. Por outro lado, o sulfato de amônio não sofre volatilização de nitrogênio amoniacal (N-NH3), quando o pH é inferior a 7. Porém, esse fertilizante tem sua eficiência reduzida, basicamente, pela lixiviação de nitratos (M.C.M. Teixeira Filho et al., 2010).

Outro adubo nitrogenado é o nítrico amoniacal sulfonitrato de amônio (Entec), que possui em sua composição um total de 26% de N. ele tem componentes que atuam na inibição do processo de nitrificação, que é interessante, pois pode otimizar a adubação nitrogenada, já que mantém o N na forma de amónio, que além de mais assimilável e disponível por mais tempo para as plantas, reduz as perdas de nitrato por lixiviação (M.C.M. Teixeira Filho et al., 2010).

3.3 NITROGÊNIO E O AMBIENTE

O excesso de N, sendo o fornecimento maior do que as plantas precisam, pode ser prejudicial para o ambiente, se tornando um poluente, pois quando em excesso no ecossistema desencadeia uma série de reações e processos prejudiciais ao ambiente, e consequentemente, para a saúde das populações (MARTINELLI, 2007).[15]

[15] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra “Nitrogênio: nutriente ou poluente?”.

Por outro lado, a falta de N é o motivo pelo qual muitas pessoas passam fome, onde temos várias populações que tem uma quantia insuficiente de N para suprir as suas lavouras, gerando assim uma baixa produção, e consequentemente muitas pessoas passando fome. Essa dualidade do nitrogênio, entre necessidade e efeito poluente é um dos grandes desafios da humanidade (MARTINELLI, 2007).[16]

O nível de consumo de fertilizantes nitrogenados está em torno de 30 Kg/há, porém dependendo da cultura aplicada é menor ainda, enquanto a média mundial é de 60 kg/há. Nota-se que no Brasil é um valor bem baixo quando comparado com a média mundial (V CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE NITROGÊNIO, 2007).[17]

Nota-se que a questão é achar um equilíbrio, já que uma adubação baixa vai gerar pouca produção e menos alimento no mercado, enquanto uma adubação excessiva irá gerar contaminação por nitratos, que são altamente solúveis e facilmente lixiviados, podendo desta maneira comprometer a qualidade da água (ROSOLEM et al., 2003).[18]

3.4 TRIGO NO RIO GRANDE DO SUL

Das regiões brasileiras a que apresentou melhores condições para o desenvolvimento deste cereal foi a região sul, sendo o Rio Grande do Sul o pioneiro na produção de trigo em escala comercial e industrial (ABITRIGO, 2013).[19]

O seu real desenvolvimento no estado ocorreu a partir dos anos de 1950, com a chegada da modernização agrícola e a incorporação de máquinas e equipamentos agrícolas por conta de fortes subsídios governamentais. Este processo avançou

---

[16] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra “Nitrogênio: nutriente ou poluente?”.

[17] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra “Nitrogênio: nutriente ou poluente?”.

[18] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra “Nitrogênio: nutriente ou poluente?”.

[19] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Camponogara et. al. (2015) em sua obra “O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul”.

para o oeste de Santa Catarina, Paraná, algumas regiões de São Paulo, e recentemente, para o Centro-Oeste brasileiro, (ABITRIGO, 2013).[20]

O Brasil nunca foi autossuficiente na produção deste cereal, e por conta disso firmou acordo com a Argentina, que se tornou um importante fornecedor de trigo para o país. Com a consolidação do MERCOSUL esse acordo ganhou mais força ainda, cada vez mais desestimulando a produção tritícola nacional, em especial para os estados do Rio Grande do Sul e Paraná (CUNHA, 1999).[21]

O maior produtor de trigo no Brasil atualmente é o estado do Paraná, com previsão de 3,05 milhões de toneladas, seguido do Rio Grande do Sul, com 2,3 milhões de toneladas, representando, juntos, 86% da produção nacional (CONAB, 2020).[22]

No que se refere aos elementos agrometeorológicos podemos afirmar que:

> A variação anual do rendimento do trigo no Estado do Rio Grande do Sul, no decênio 1986/95, foi altamente correlacionada com a variação conjunta dos elementos agrometeorológicos: duração do período de molhamento de folhas em outubro; insolação total em setembro; índice de danos por geada em setembro e número de dias de chuva em novembro (da Mota, 1998).

4 METODOLOGIA

A pesquisa de campo é de caráter quantitativo, utilizando no experimento 4 blocos, com 4 parcelas cada, sendo estas de 2,5 x 4 m, que resulta em 10 metros quadrados, desconsiderando 25 cm de bordadura de cada parcela, restando 7 metros quadrados. A distância entre parcelas utilizada é de um metro, e de dois metros entre blocos. A distância entre linhas é de 17 centímetros. A área total utilizada é de 20m x 14m, ou seja, 280 m². São utilizados quatro tratamentos, sendo que um deles é a testemunha, e quatro repetições.

[20] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Camponogara et. al. (2015) em sua obra “O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul”.

[21] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Camponogara et. al. (2015) em sua obra “O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul”.

[22] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Coêlho, (2021) em sua obra “Trigo: produção e mercados”.

Figura 2 – Croqui de parcelas e blocos

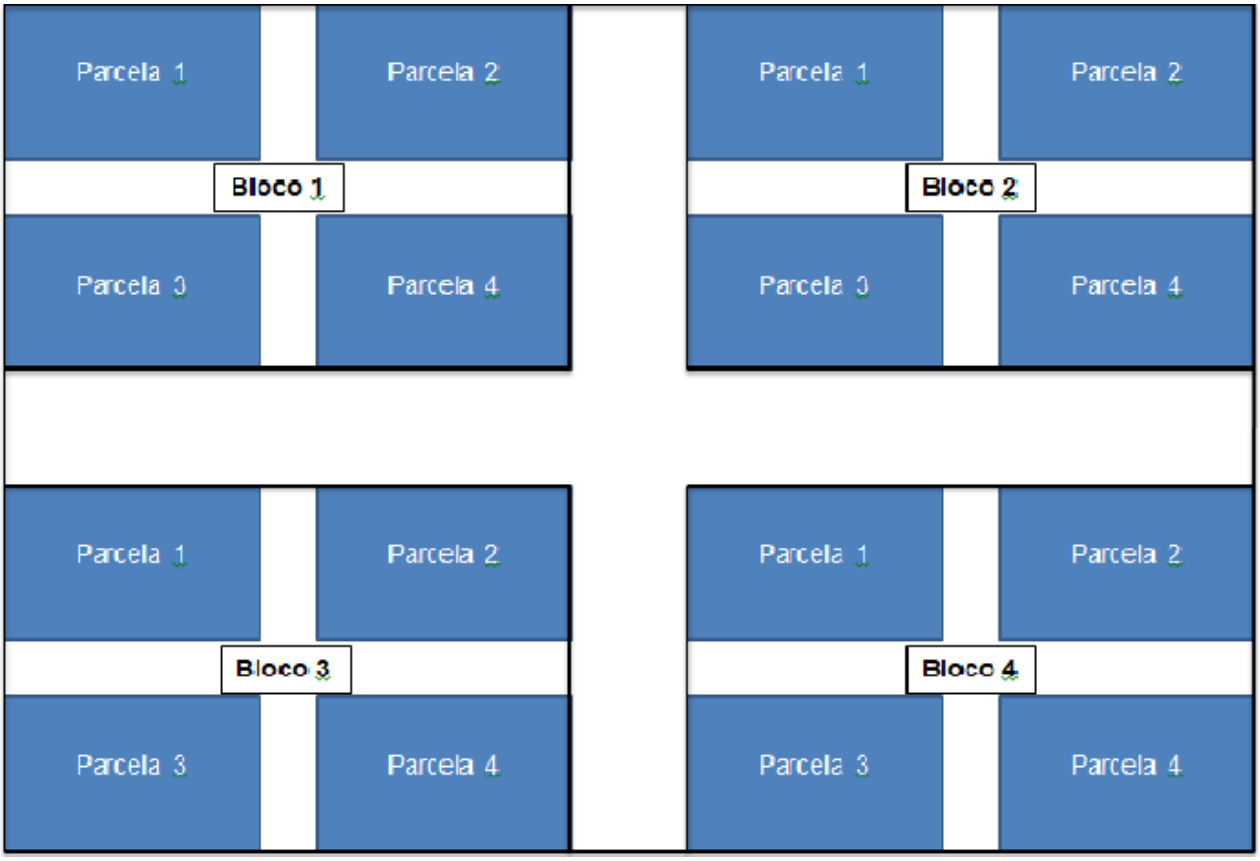


Figura 3- Foto do experimento

A adubação feita na linha de semeadura foi com adubo NPK formulado 10-18-18 e adubação nitrogenada 46-00-00 (uréia), através de distribuição à lanço manual. Variedade de trigo branqueador melhorador TBIO Marfim. A dosagem de adubação NPK foi de 200kg/ha.

A população utilizada foi de 75 sementes por metro linear, com uma germinação de 88% e um vigor de 90%, podemos chegar a 59,4 plantas por metro linear, já que 0,88% x 0,9% = 0,792%, logo 75 sementes x 0,792% = 59,4 plantas por metro linear. Sendo assim há um estande de 3.494.086,duas plantas por há, já que em um metro quadrado, com um espaçamento de 17 cm entre linhas, temos 5,88 linhas com 59,4 plantas cada. Se multiplicarmos este valor por 10.000, (pois um hectare tem 10.000 metros quadrados) vamos chegar no valor de 3.494.117,65 plantas por hectare.

Na área, onde foi efetuado o experimento, foi utilizado manejo de sistema plantio direto durante mais de dez anos. A área é um latossolo vermelho e a cultura antecessora a este experimento foi a soja (*Glycine max*) safrinha.

Quadro 1- Análise de solo

Textura	1
%Argila m/v	62
pH 1:1	5,4
Índice SMP	6,1
P mg/dm³	9,4
K mg/dm³	109
%MO m/v	4,2
Al cmolc/dm³	0,2
Ca cmolc/dm³	6,0
Mg cmolc/dm³	2,6
H+Al cmolc/dm³	3,8
CTC efetiva	9,1 cmolc/dm³
CTC pH 7	12,7 cmolc/dm³
Saturação por bases	70%
Saturação por Alumínio	2%

O plantio foi feito com uma semeadora mecânica de vinte e sete linhas no dia 18 de junho de 2020; as plantas emergiram no dia 25/06 (7 dias depois). Foi feito quatro tratamentos; em todos foi feito uma aplicação equivalente à 70 kg/ha de N no dia 17/07 (22 dias após a emergência, por se tratar de uma dose baixa); enquanto no segundo tratamento foi feito mais uma aplicação equivalente à 50 kg/ha no dia 24/07 (29 dias após a emergência); no terceiro tratamento foi feito mais uma aplicação equivalente à 130 kg/ha de N no dia 04/08 (40 dias após a emergência); no quarto tratamento foi feito outra aplicação, equivalente à 230 kg/ha no dia 09/08 (45 dias após a emergência). Sendo assim, todos os tratamentos, exceto a testemunha, ficaram com duas aplicações de N.

A cultura antecessora na área utilizada foi a soja (*Glycine max*) safrinha. Após essa cultura foi plantado o trigo (*Triticum durum*) com uma semeadora mecânica de 13 linhas marca John Deere modelo 1113 e uma adubação química NPK equivalente à 200kg/ha, depois foi feito uma dose de adubação nitrogenada na testemunha e duas doses nos demais tratamentos, porém com diferentes doses. A aplicação foi feita manual. Depois foi sendo feito o monitoramento das parcelas, de maneira igual à todas, tanto no monitoramento e controle de pragas e doenças, quanto no de plantas invasoras. Para este controle foi utilizado um pulverizador autopropelido da marca Jacto, uniport 2000.

As doses das aplicações dos defensivos se referem à quantia do produto comercial, por hectere. Elas foram as seguintes: Primeiro feito uma dessecação pré emergente utilizando 300 ml de A-20; 2,2 L de Shadow; 500 ml de Viance, 25 ml de Cinele e 100 ml de Turbo no dia 18/05/2020.

Depois foi feito a primeira aplicação pós emergente no dia 18/08/2020, aplicando 400 ml de Aureo, 200 ml de Sphere Max, 500 ml de Propiconazole e 100 ml de Turbo. A segunda foi dia 08/09/2020 com 400 ml de Aureo, 200 ml de Sphere Max, 500 ml de Propiconazole, 100 ml de Turbo e 8 g. de Metsuram. E a terceira foi dia 29/09/2020, utilizando 400 ml de Aureo, 200ml de Sphere Max, 120 ml de Imidacloprid e 100 ml de Turbo. Todas as doses apresentadas se baseiam na dose do produto comercial, apresentando a proporção da dose por hectare.

O próximo passo foi efetuar a colheita, analisar os resultados e concluir finalmente acerca dos objetivos propostos. Para isso foi necessário ferramentas de corte, como facão, por exemplo, para cortar as plantas de trigo e depois da debulha

ser efetuado a pesagem dos grãos de cada parcela em uma balança eletrônica para posterior análise dos resultados.

Após o cultivo, a produção da cultura foi coletada e pesada em uma balança eletrônica, e foi feito o cálculo de produtividade. O teste estatístico utilizado foi o teste ANOVA (Analise of variation) e na sequência foi feito o teste de Tukey.

Está apresentado na sequência algumas fotos do experimento, desde a fase vegetativa até o momento da colheita:

Figura 4- Foto do experimento

Figura 5- Foto do experimento

Figura 6- Foto do experimento

Figura 7- Foto do experimento

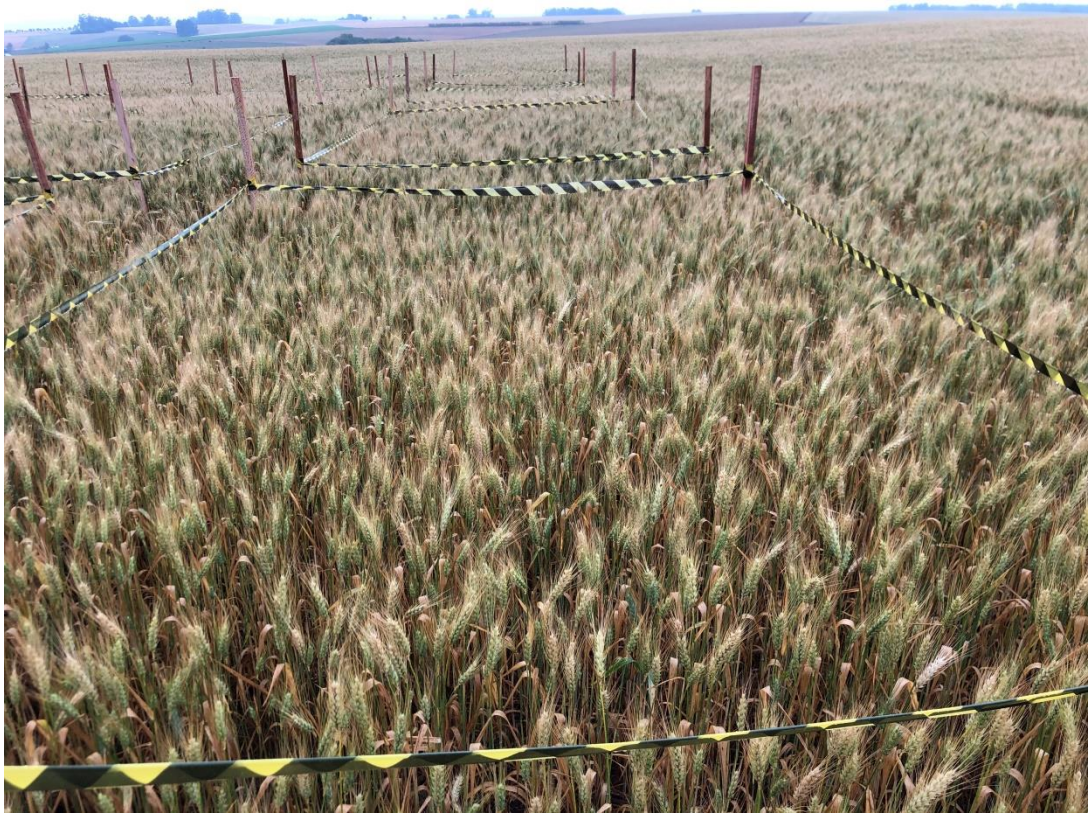


Figura 8- Foto do experimento

Figura 9- Foto do experimento

Figura 10- Foto do experimento

Figura 11- Foto da colheita

Figura 12- Foto da colheita

Figura 13- Foto da colheita

Figura 14- Foto da colheita

Figura 15- Foto da colheita

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cada parcela tinha originalmente 10m², porém como foi desconsiderado 0,25m das bordaduras, cada parcela ficou com um total de 7m². Sendo assim, a média no primeiro tratamento (testemunha) foi de 2.520 Kg/há +- 69,82 kg/ha (desvio padrão); a do segundo foi de 2.940 Kg/há +- 57,29 kg/ha; a do terceiro foi 3.420 Kg/há +- 56 kg/há; e o quarto tratamento apresentou média de 3.720 Kg/há +- 51,99 kg/ha, conforme mostra o quadro abaixo para uma melhor ilustração.

Quadro 2– Média de produtividade por tratamento

Kg de N por ha	Média de produtividade em Kg/ha
70	2.520
120	2.940
200	3.420
300	3.720

Considerando o preço da uréia a R$ 3.200,00/ton, logo, há um custo por hectare, relativo apenas a dose de N, de R$224,00 no primeiro tratamento, R$384,00 no segundo tratamento, R$640,00 no terceiro tratamento e R$960,00 no quarto tratamento.

Levando em consideração que a testemunha seria uma aplicação mínima, será apresentado, em relação à dose de N, a diferença de custo do primeiro tratamento para cada um dos outros. Essa diferença considera-se de zero no primeiro tratamento, pois ele é o ponto de partida, no segundo tratamento a diferença foi de R$160,00; no terceiro tratamento foi R$416,00; e no quarto tratamento foi de R$736,00.

Também tomando a testemunha como ponto de partida, será apresentado no quadro abaixo a diferença de produtividade dos três tratamentos, com relação à testemunha. Podemos observar uma diferença de produtividade crescente até o último tratamento, o que gerou um valor financeiro maior. O peso padrão da saca para a cultura do trigo é de 60 kg.

Quadro 3 – Diferença de produtividade

Kg de uréia por ha	Diferença de produtividade sc/há e valor em R$
70	0
120	7 sc x R$ 81,00= R$ 756,00
200	15 sc x R$ 81,00= R$ 1.215,00
300	20 sc x R$ 81,00= R$ 1.620,00

*Valor da saca de 60 Kg de trigo baseado nas cotações da Coopatrigo de São luiz Gonzaga, no dia 27/09/2021.

Com todos os dados devidamente avaliados poderemos ver enfim a diferença de lucro líquido de cada uma das parcelas, em relação com a testemunha. Portanto, no segundo tratamento tivemos um lucro bruto de R$756,00 e um custo em N de R$160,00; o que gerou um lucro líquido de R$596,00. No terceiro tratamento tivemos um lucro bruto de R$1215,00 e um custo em N de R$416,00; o que gerou um lucro líquido de R$799,00. E no quarto tratamento tivemos um lucro bruto de R$1620,00 e um custo em N de R$736,00; o que gerou um lucro líquido de

R$884,00, como é apresentado no quadro abaixo para melhor ilustração dos resultados finais.

Quadro 4 - Lucro líquido com relação à testemunha

Kg de uréia por ha	Lucro líquido com relação à testemunha
70	R$0,00
120	R$596,00
200	R$799,00
300	R$884,00

É possível observar claramente que a rentabilidade econômica é diretamente proporcional com a dose de N, sendo que, conforme aumenta a dose, aumenta a rentabilidade também. Porém deve-se atentar ao risco oferecido por uma alta dose de adubação nitrogenada, pois ela pode levar ao acamamento, causando diversas implicações, conforme relatado anteriormente no tópico "NITROGÊNIO: IMPORTÂNCIA E IMPLICAÇÕES". Deve ser sempre levado em consideração a análise de solo, avaliando individualmente o que aquela área de solo necessita deste nutriente.

É importante levar em consideração o que disse Graham & Vance (2000), que depois da deficiência hídrica o nitrogênio é o fator mais limitante da produção agrícola. Também, segundo Schröder et al. (2000), o nitrogênio é necessário para constituir proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucléicos, fitocromos e da clorofila, além de afetar as taxas de iniciação e expansão foliar, a intensidade de senescência das folhas e o tamanho final.[23]

As Poaceas, como o trigo apresentam em sua composição 2,9% de N na planta e 2% nos grãos (Cantarella, 2007). [24]

Tendo isso em mente, fica claro o motivo pelo qual uma maior dose de N produz mais, visto a grande importância do N para as plantas e os fatores determinantes para a produtividade que são relatodas no parágrafo anterior.

[23] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Espindula et. al. (2010) em sua obra "Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo".

[24] As referências contidas neste parágrafo são descritas por Carvalho e Zabot,(2012) em sua obra "Nitrogênio: nutriente ou poluente?".

7 CONCLUSÃO

As médias dos quatro tratamentos diferentes diferem entre si pelo teste tukey à 5% de margem de erro. Pode-se observar diferenças de produtividade bem expressivas de acordo com cada tratamento, e conforme foi avaliado e apresentado nos quadros anteriores, quanto maior o investimento em N, maior a produtividade. Avaliando a diferença de custo por hectare, quanto maior a dose de N, obviamente maior é o custo, porém este custo foi suprido e superado pelo aumento de produtividade.

Logo nota-se uma diferença de rentabilidade econômica bem melhor conforme é maior o investimento em N, ou seja, é mais rentável aplicar maiores doses de adubação nitrogenada, para essas condições de solo, clima, cultivar, adubação química, população e manejo.

8 REFERÊNCIAS

ESPINDULA, Marcelo Curitiba et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, 2010.

ZAGONEL, Jeferson; FERNANDES, Eliana Cuéllar. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta daninha**, v. 25, p. 331-339, 2007.

TEIXEIRA FILHO, Marcelo Carvalho Minhoto 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.

SANGOI, Luís et al. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1564-1570, 2007.

D SILVA, José AG et al. DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE TRIGO POR MODELAGEM MATEMÁTICA ENVOLVENDO ÉPOCAS, DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA COM INTERFACE NOS SISTEMAS DE CULTIVO. **Salão do Conhecimento**, 2011.

CAMPONOGARA, Alexandre et al. O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 246-257, 2015.

VIEIRA, Rosana Faria. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. **Embrapa Meio Ambiente-Livro científico (ALICE)**, 2017.

CARVALHO, Nathália Leal; ZABOT, Valdirene. Nitrogênio: nutriente ou poluente?. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 6, n. 6, p. 960-974, 2012.

JACKSON DANTAS COÊLHO. TRIGO: PRODUÇÃO E MERCADOS. **Caderno Setorial ETENE**, v. 5, n. 151, p. 2, 2021.

DA MOTA, Fernando Silveira. Influência do clima sobre o rendimento do trigo no Rio Grande do Sul. 1998.