

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Parcelamento de nitrogênio na cultura do trigo e seus  
efeitos nos componentes de rendimento e qualidade  
fisiológica de sementes produzidas em terras baixas**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Daniel Bernardi Sarzi Sartori**

**Itaqui, RS, Brasil  
2019**

**Daniel Bernardi Sarzi Sartori**

**Parcelamento de nitrogênio na cultura do trigo e seus efeitos nos componentes de rendimento e qualidade fisiológica de sementes produzidas em terras baixas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Itaqui, RS, Brasil  
2019

SARTORI, B. S., Daniel.

Trabalho de conclusão de curso

Daniel Bernardi Sarzi Sartori. Data: 13/06/2019.

Número de folhas : ilustração (se houver) ; tamanho (30 cm)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Federal do Pampa, 13/06/2019. Orientação: Nome do Professor. I.

FONSECA A. R., Daniel. II. Título.

1. *Triticum aestivum*. 2. adubação. 3. Tratos culturais. 4. fenologia.

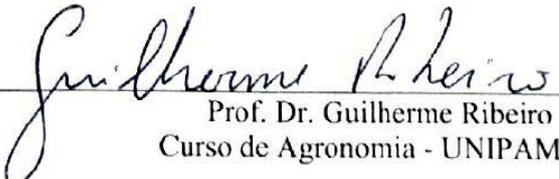
**Daniel Bernardi Sarzi Sartori**

**PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO E SEUS EFEITOS NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PRODUZIDAS EM TERRAS BAIXAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em 13 de junho de 2019.  
Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca  
Orientador  
Curso de Agronomia UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Guilherme Ribeiro  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus amados pais Tânia Beatriz Bernardi e Alberi Sarzi Sartori, que me apoiaram em minha jornada acadêmica sendo os maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão, fazendo possível a realização da minha graduação.



## **AGRADECIMENTO**

Ao Prof. Dr. Daniel Fonseca pela orientação, apoio e paciência para que eu realizasse o presente trabalho de conclusão de curso.

Aos docentes, minha gratidão pela forma de conduzir o curso em todas as etapas e os conhecimentos adquiridos.

Aos meus colegas e amigos Daniela Sartori, Rodrigo Puget, Henrique Model, Henrique Helsenbach, Carlos Miguel, Gabriele Farias e Airton Landarin pelo auxílio durante a realização desse estudo.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade de realizar minha graduação e acolhimento durante esses anos.

Ao Eng. Agr. Edgar Brasil e aos terceirizados pelo apoio no preparo, semeadura e apoio em diversas atividades na área experimental do campus.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.



## RESUMO

### **PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO TRIGO E SEUS EFEITOS NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PRODUZIDAS EM TERRAS BAIXAS**

Autor: Daniel Bernardi Sarzi Sartori

Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Local e data: Itaqui, 13 de junho de 2019.

O nitrogênio é um dos fertilizantes requeridos em maior quantidade pela cultura do trigo, diversos trabalhos demonstram as suas respostas em relação as distintas épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, desse modo se torna um importante trato cultural para definição da produtividade. O objetivo foi avaliar se a influência nos componentes de rendimento e qualidade fisiológica de sementes em cultivares de trigo conforme as diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. O experimento foi realizado na área experimental da UNIPAMPA campus Itaqui localizada na fronteira oeste do estado do RS, constando das cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo, semeados na densidade de 350 sementes viáveis/m<sup>2</sup> em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x6, com três cultivares e seis tratamentos: T1 (100% em V3), T2 (50% em V3 e 50% na diferenciação floral (DIF)), T3 (30% em V3, 50% na DIF e 20% no florescimento (FL)), T4 (100% na DIF), T5 (50% em V3, 30% na DIF e 20% FL) e T6 (80% na DIF e 20% no FL), totalizando 72 parcelas. As variáveis avaliadas foram estatura de plantas no florescimento (EST), número de colmos férteis (COF), colmos verdes (COV), colmos totais (COT), matéria seca de folha (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca de espiga (MSE), matéria seca total (MST), número de grãos por espiga (GE), número de grãos/m<sup>2</sup> (GM), peso de mil grãos (PM), peso hectolitro (PH), produtividade (PD), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), comprimento de raiz (CR), parte aérea (CPA) e total de plântulas (CT). O tratamento (T1) elevou a EST, MSF, MSC, MSE MST e GM. Os tratamentos T4 e T6 aumentaram o número de colmos verdes e reduziram a EST, MSF, MSC, MSE, MST, GE e GM. Os tratamentos T1 e T5 geraram maiores produtividades e T4 e T6 a limitaram. Para a Tbio Sonic o tratamento T1 gerou maior qualidade fisiológica de sementes, T5 a reduziu. Porém para a OR 1401 não foi

constatada diferença. Em relação a Tbio Sinuelo a utilização do tratamento T6 ocasionou maior qualidade fisiológica e os tratamentos T1 e T2 a restringiram.

Para as cultivares Tbio Sonic e OR 1401 pode ser recomendado a aplicação totalmente no estágio fenológico V3 (T1), entretanto para Tbio Sinuelo é necessário que haja o parcelamento ao menos em duas aplicações como 50% em V3 e 50% na DIF (T2) para a obtenção de maiores produtividades e peso hectolitro.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; adubação; tratos culturais; fenologia.



## **ABSTRACT**

### **NITROGEN INSTALLMENT IN WHEAT CROP AND ITS EFFECTS ON THE COMPONENTS YIELD AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS PRODUCED IN LOWLAND SOILS**

Author: Daniel Bernardi Sarzi Sartori

Advisor: Daniel Ândrei Robe Fonseca

Date: Itaquí, June 13, 2019.

Nitrogen is one of the fertilizers required in greater quantity by the wheat crop, several works show their responses in relation to the different times of application of nitrogen in coverage, in this way it becomes an important cultural tract for the definition of productivity. The objective was to evaluate if the influence on yield components and physiological quality of seeds in wheat cultivars according to the different times of application of nitrogen in coverage. The experiment was carried out in the experimental area of the UNIPAMPA campus Itaquí located on the western border of the state of RS, consisting of the cultivars Tbio Sonic, OR 1401 and Tbio Sinuelo, seeded in the density of 350 viable seeds / m<sup>2</sup> in a completely randomized design (DIC) (50% in V3 and 50% in floral differentiation (DIF)), T3 (30% in V3, 50% in DIF and 20% in flowering (FL)), T4 (100% in DIF), T5 (50% in V3, 30% in DIF and 20% FL) and T6 (80% in DIF and 20% in FL), totaling 72 plots. The variables evaluated were plant height at flowering (EST), number of fertile stalks (COF), green shoots (VOC), total stalks (TOC), leaf dry matter (MSF), stalk dry matter (DM), number of grains per spike (GE), number of grains / m<sup>2</sup> (GM), weight of a thousand grains (PM), hectoliter weight (PH), productivity (PD), germination (G), root length (CR), aerial part (CPA) and total number of seedlings (CT). Treatment (T1) elevated EST, MSF, MSC, MSE, MST and GM. T4 and T6 treatments increased the number of green shoots and reduced EST, MSF, MSC, MSE, MST, GE and GM. The treatments T1 and T5 generated higher productivity and T4 and T6 limited it. For Tbio Sonic T1 treatment generated higher physiological seed quality, T5 reduced it. However for OR 1401 no difference was found. In relation to Tbio Sinuelo, the use of the T6 treatment caused a higher physiological quality and the treatments T1 and T2 restricted it.

For Tbio Sonic and OR 1401 cultivars, it is possible to fully apply the phenological stage V3 (T1). However, for Tbio Sinuelo, it is necessary to split up in two applications as 50% in V3 and 50% in DIF (T2) to obtain higher yields and hectoliter weight.

Keywords: *Triticum aestivum*; fertilizing; cultural tract; phenology.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: estatura de plantas no florescimento do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 30
Gráfico 2: estatura de plantas no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 30
Gráfico 3: número de colmos férteis em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 31
Gráfico 4: número de colmos totais em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 32
Gráfico 5: número de colmos verdes em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 33
Gráfico 6: matéria seca de folha em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 34
Gráfico 7: matéria seca de colmo em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 35
Gráfico 8: matéria seca de espiga no florescimento do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 36
Gráfico 9: massa seca de espiga no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 36
Gráfico 10: matéria seca total de planta no florescimento do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 37
Gráfico 11: massa seca total de plantas no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 38
Gráfico 12: número de grãos por espiga em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 39
Gráfico 13: número de grãos/m <sup>2</sup> do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 40
Gráfico 14: número de grãos/m <sup>2</sup> do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 40
Gráfico 15: peso de mil grãos do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 41

Gráfico 16: peso de mil grãos do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 42
Gráfico 17: peso hectolitro (kg/hL) em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 43
Gráfico 18: produtividade (kg/ha) em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 44
Gráfico 19: primeira contagem de germinação em sementes de trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 47
Gráfico 20: porcentagem de germinação em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 48
Gráfico 21: porcentagem de sementes mortas em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 49
Gráfico 22: porcentagem de plântulas anormais em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 50
Gráfico 23: comprimento de raiz em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 51
Gráfico 24: comprimento de parte aérea em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 52
Gráfico 25: comprimento total em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....	p 52



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: informações técnicas das cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo.....	p 24
Tabela 2: Resumo da análise de variância incluindo Graus de Liberdade (GL), Média e Coeficiente e Variação (CV %) para componentes de rendimento do trigo, submetido a diferentes manejos de nitrogênio em cobertura em três cultivares. UNIPAMPA, campus Itaqui, 2019. ....	p 28
Tabela 3: Resumo da análise de variância incluindo Graus de Liberdade (GL), Média e Coeficiente e Variação (CV %) para qualidade fisiológica de sementes de trigo, submetido a diferentes manejos de nitrogênio em cobertura em três cultivares. UNIPAMPA, campus Itaqui, 2019. ....	p 29



## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1: Dados climatológicos referentes a precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média diária do ar (°C) compreendido do período de 14/07/2018 até o dia 05/11/2018 no município de Itaqui – RS, 2019. ....p 27
- Figura 2: Avanço da estatura de plantas em V3, DIF e FL para três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. ....p 28



## APÊNDICES

Imagem 1: escala fenológica de Haun (1973). .....	p 63
Imagem 2: detalhe da ocorrência do estágio fenológico V3 no trigo. ....	p 63
Imagem 3: detalhe da ocorrência do estágio da diferenciação dos primórdios florais no trigo. ....	p 64
Imagem 4: detalhe da ocorrência do florescimento pleno no trigo. ....	p 64
Imagem 5: detalhe da presença de sintomas de deficiência de nitrogênio (N) em parcelas que não ocorreu a aplicação de N nos estágios iniciais (V3). ....	p 65
Imagem 6: montagem dos testes de germinação. ....	p 65
Imagem 7: plântula normal (esquerda), plântulas anormais (centro) e semente morta (direita). ....	p 66
Imagem 8: teste de comprimento e massa seca de plântulas de trigo. ....	p 66



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	p 17
1.1 Objetivo geral.....	p 18
1.2 Objetivos específicos.....	p 18
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	p 19
2.1 O Trigo .....	p 19
2.2 Fenologia do Trigo .....	p 20
2.3 Nitrogênio .....	p 21
2.4 Época de aplicação de nitrogênio .....	p 22
2.5 Qualidade fisiológica de sementes .....	p 23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	p 24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	p 27
4.1 Componentes de rendimento .....	p 29
4.2 Qualidade fisiológica de sementes .....	p 46
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	p 53
REFERÊNCIAS .....	p 54
APÊNDICES .....	p 63



# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo, com uma produção estimada da safra de grãos do período 2018/2019 de 234,1 milhões de toneladas, totalizando um acréscimo de 2,7% em relação à safra passada toneladas (Conab, 2019). As culturas mais relevantes produzidas destacam-se: a soja, o milho, o arroz e o algodão, sendo esses os representantes de cerca de 94% da projeção da safra para o ano de 2019 toneladas (Conab, 2019).

Entre tantas culturas produzidas no Brasil, destaca-se o trigo (*Triticum aestivum*), objeto do presente estudo, que é cultivado tradicionalmente na região sul do país, a qual corresponde a 85% do trigo produzido no país, de modo que o estado do Paraná é o produtor principal dessa região com aproximadamente 2.219,1 mil toneladas (Conab, 2019).

O Nitrogênio (N) apresenta papel fundamental no desenvolvimento e crescimento de plantas, por se tratar de um dos elementos essenciais para as plantas, ou seja, sem a sua presença a planta não consegue terminar o seu ciclo (Taiz et al., 2017). Esse detém funções fisiológicas na planta como a promoção da expansão da área foliar, emissão de novas folhas, estímulo do perfilhamento, participação na estrutura da clorofila, faz parte de vários aminoácidos, proteínas e enzimas (Raij, 2011; Matiello et. al., 2008; Pereira et. al., 1981).

De acordo com as fontes em que as plantas dispõem para absorver N pode-se citar: solo através do conteúdo de matéria orgânica (MO) ali presente, outra maneira é o fornecimento através da adubação verde com plantas de cobertura da família das leguminosas ou das crucíferas que apresentam alta taxa de fixação de N (Casali et al., 2016) e uma das formas mais utilizadas é a aplicação de fertilizantes químicos nitrogenados na semeadura ou em cobertura.

Pela elevada importância do N na produtividade das plantas, em especial no trigo, tem-se diversos estudos no que tange o manejo desse nutriente, seu comportamento no solo e na planta, de forma que as doses aplicadas atinjam o máximo possível de eficiência, minimizando as perdas por volatilização, lixiviação e baixo aproveitamento pelas plantas.

O ciclo do trigo pode ser dividido em dois períodos principais, sendo eles fase vegetativa e fase reprodutiva. Uma das estratégias para se reduzir as perdas é a aplicação de nitrogênio nos momentos em que há maior demanda pela planta. Segundo Guarienti et. al. (2014) os estágios de início de perfilhamento e início do alongamento do

colmo são os que apresentam maior exigência, dessa forma atingindo esses pontos há um melhor crescimento e desenvolvimento da lavoura e conseqüentemente maiores produtividades. A aplicação de forma parcelada em cobertura pode ou não repercutir em aumento de produtividade e qualidade de grão (Pires et. al., 2011; Fano, 2015).

Anualmente são lançadas novas cultivares de trigo que se diferem entre si pelo seu potencial produtivo, resistência a doenças, pragas ou por serem adaptadas a certas condições de solo (Costa et al., 2013). Todavia, essas cultivares podem apresentar respostas distintas em relação ao seu manejo em função das suas características genéticas, sendo necessária uma melhor avaliação das respostas dessas cultivares ao manejo de nitrogênio, em especial os momentos de aplicação. Nesse sentido, a proporção do parcelamento deve considerar fatores como o ambiente, o manejo e a cultivar, de maneira a se obter recomendações específicas e não generalizadas (Espíndula et al., 2010).

### **1.1 Objetivo geral**

Avaliar a influência nos componentes de rendimento e na qualidade fisiológica das sementes em cultivares de trigo conforme as diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

### **1.2 Objetivos específicos**

Determinar qual (is) a (s) melhor (es) épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura para cada cultivar estudada que proporcionam maiores rendimentos;

Definir qual (is) a (s) melhor (es) épocas de aplicação de nitrogênio que propiciam melhor qualidade fisiológica de sementes de trigo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um cereal da família das Poáceas (Gramíneas), originário da região dos rios Tigre e Eufrates, na Ásia (Borém & Scheeren, 2015). Basicamente existem dois tipos de trigo que são cultivados mundialmente, os considerados trigos de inverno e primaverais, de modo que o primeiro é cultivado preferencialmente no hemisfério norte, apresentando ciclo mais longo, semeado durante o outono e com maior potencial de rendimento. Enquanto os primaverais como os utilizados no Brasil expressam menor ciclo e menor potencial de rendimento (De Mori, 2015).

A produção mundial alcançou 731,55 milhões de toneladas em 2018, sendo que os principais produtores mundiais são União Européia, China, Índia, Rússia e Estados Unidos, representando 67% da produção mundial (USDA, 2019). O Brasil atingiu pouco mais de 5,4 milhões de toneladas em 2019 segundo dados da Conab, praticamente insignificativo quando comparado em nível mundial.

Considera-se que, nos últimos anos houve um aumento da área cultivada nas regiões centro-oeste, sudeste e nordeste, devido a algumas microrregiões apresentarem baixas temperaturas durante a noite e altas temperaturas durante o dia, aliado ao desenvolvimento de novas cultivares adaptadas a essas condições, tornando assim, uma maior possibilidade de produção do cereal (Conab, 2019). Outro fato importante é que essas novas fronteiras de produção favorecem a qualidade do grão em função das condições climáticas serem mais adequadas. A produtividade média no Paraná-RS do ficou em média 2672 kg/ha, enquanto no Distrito Federal, Bahia e Goiás atingiram 6400, 6000 e 5446 kg/ha, de modo respectivo no ano de 2018, mostrando o imenso potencial de expansão que essas regiões apresentam.

As condições edáficas e climáticas em cada uma dessas regiões fazem com que ocorra diferença entre as produtividades alcançadas em cada uma delas, de maneira que na região sul ocorre com maior frequência problemas relacionados ao excesso de água, principalmente em momentos que antecedem a colheita sendo extremamente prejudiciais ao rendimento e qualidade dos grãos (Franceschi et al., 2009). Porém em outras regiões como no centro-oeste, ocorre uma baixa precipitação no período de cultivo do trigo, assim podendo ser suprida através de irrigação somente nos momentos que há necessidade, desse modo reduzindo as chances de perdas de rendimento e qualidade.

O peso hectolitro (PH) é uma das principais características dos grãos de trigo utilizadas para a determinação da qualidade e do preço do produto, juntamente com o número de queda, teor de proteína e alveografia (Mandarino, 1993). A legislação atual determina que para a tipificação em tipo I tenha no mínimo 78 kg/hl, matérias estranhas ou impurezas de no máximo 1%, conforme o PH diminui é reduzida a tipificação (Brasil, 2010) e conseqüente menor é o valor pago pelo produto. O peso hectolitro sofre grande efeito da cultivar utilizada, assim como do ambiente em que ela é imposta, na qual em determinadas regiões ela pode apresentar excelentes resultados e em outras não, ainda apresenta grande efeito do ambiente, como a temperatura, umidade e precipitação (Miralles & Slafer, 2000; Franceschi et al., 2009). Segundo Rankin (2009) qualquer fator que afete a circulação de nutrientes para espiga durante o enchimento de grãos ou doenças e insetos que danifiquem a espiga afetam o peso hectolitro.

Além da utilização como fonte de carboidratos na alimentação humana, o trigo torna-se uma considerável planta na rotação de culturas durante o inverno, pois a sua palhada apresenta uma relação carbono/nitrogênio alta, fazendo com que ela permaneça mais tempo sob o solo, auxiliando assim, na melhoria da sua estrutura, redução de pragas e doenças, ciclagem de nutrientes e controle de plantas daninhas (Franchini et. al., 2011).

## **2.2 Fenologia do trigo**

Fenologia é considerada a descrição do estágio fenológico de uma cultura a partir de caracteres morfológicos expressos por ela, assim definido o momento fisiológico que a planta necessita de alguma prática de manejo para que haja seu normal crescimento e desenvolvimento, elevando a sua produtividade (Câmara, 2006).

Sua fenologia pode ser separada em três períodos principais, semeadura, estágio vegetativo e reprodutivo. Dentro da primeira considera-se o período até a planta emergir do solo, o qual é importante na definição do número de plantas por área. A fase vegetativa é o período da emergência, formação das primeiras folhas, início do perfilhamento até pouco antes da diferenciação do primórdio floral, que é o marco da passagem do período vegetativo para o reprodutivo. A última fase é iniciada com a diferenciação do primórdio floral, formação dos primeiros nós visíveis, emborrachamento, florescimento, antese, enchimento de grãos, maturidade fisiológica e o ponto de colheita (Haun, 1973).

Se torna importante conhecer a fenologia das culturas em razão de ser uma ótima ferramenta para a padronização de tratamentos culturais, assim como definir quais os estágios necessitam de tratamentos específicos, como por exemplo a adubação nitrogenada, aplicação

de redutores de crescimento (Zagonel & Fernandes, 2007), manejo fitossanitário, suspensão de irrigação, colheita entre outros.

### 2.3 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um dos elementos mais encontrados na atmosfera, com concentração aproximada de 78%, entretanto poucos seres vivos são capazes de absorvê-los, como exemplo bactérias do gênero *Bradyrhizobium* associadas com leguminosas realizando a fixação biológica de nitrogênio (Hungria et al., 2001).

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

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

As principais formas de perdas são pela lixiviação do elemento e por volatilização. A lixiviação nada mais é do que o seu arraste em maiores profundidades no perfil do solo pela água, reduzindo sua absorção por não estar próxima as camadas mais superficiais onde atuam as raízes, já a volatilização é o processo de hidrólise da ureia através um uma enzima presente no solo denominada de urease, desse modo a ureia é transformada em amônia (NH<sub>3</sub>), gás carbônico e água, sendo que a NH<sub>3</sub> é muito volátil atenuando as perdas por volatilização para a atmosfera (Lorensini et al., 2012). Os principais problemas da lixiviação são a perda de nutrientes aplicados, redução no rendimento das culturas, contaminação de lençóis freáticos, cursos de água e barragens (Carvalho & Zobot, 2012).

O nitrogênio é absorvido durante todo o ciclo da cultura e utilizado para o crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo parte da estrutura celular das plantas

e durante o processo de enchimento de grãos essas reservas são quebradas e translocadas para os grãos que são a nova fonte de dreno (Marschner, 1995).

As gramíneas, por sua vez, apresentam uma alta taxa de resposta a aplicação de nitrogênio, assim quase sempre que há um incremento da dose aplicada constata-se um aumento na produtividade da cultura. Salienta-se que tanto a falta como o excesso de N são prejudiciais a cultura, a sua ausência pode ser observada através da clorose de folhas velhas, já a sua abundância pode causar maior suscetibilidade a doenças fúngicas (Marschner, 1995) estando atrelada ao excesso de crescimento vegetativo, podendo assim, levar ao acamamento de plantas e dificuldades na colheita (Espindula et al. 2011).

Estudos evidenciam que o aumento das doses de nitrogênio eleva o número de colmos, matéria seca de plantas, número de espigas por área, número de grãos por espiga e por consequência o rendimento de grãos (Teixeira Filho et al. 2010; Souza et al., 2013).

#### **2.4 Época de aplicação de nitrogênio**

Sabe-se que o nitrogênio é um elemento muito difícil de ser manejado nos solos por causa dos diversos fatores que nele atuam, como exemplo o teor de matéria orgânica do solo, tipo de solo, clima da região, sistema de cultivo, rotação de culturas, cultivar utilizada e etc. A partir disso diversos trabalhos foram e ainda são realizados buscando identificar qual seria o (s) melhor (es) estágio (s) de aplicação de nitrogênio na cultura do trigo, com finalidade de suprir a demanda da cultura no momento que é requisitada e atingir maiores tetos produtivos na cultura.

O ajuste do melhor momento para realizar a aplicação de nitrogênio em cobertura e se deve ser aplicado em uma, duas ou três vezes, é fundamental para o aumento de produtividade, pois aplicações realizadas muito cedo ou muito tarde podem ocasionar em maiores perdas e menor aproveitamento do N pelas plantas. Conforme as indicações técnicas para as culturas do trigo e triticales (Silva et. al., 2017) a quantidade de nitrogênio a ser aplicada depende da expectativa de rendimento da cultura, sendo recomendada aplicação de 20 kg/ha na semeadura e o restante nas fases de perfilhamento e alongamento da cultura, ainda aplicações após o emborrachamento geralmente não afeta a produtividade, porém pode aumentar os teores de proteína no grão.

Segundo Bredemeier & Mundstock (2001) o nitrogênio deve estar disponível para as plantas nos períodos de maior requerimento, sendo eles da emergência até a sétima folha importantes para definição do número de perfilhos e de espiguetas por espiga, já na sétima folha é crítico para o fixação dos perfilhos que irão sobreviver e originar espigas,

outros autores citam que aplicações mais tardias como no florescimento da cultura propiciam maior peso de mil grãos (Begnini, 2018).

O acréscimo do número de espigas por área pode ocorrer devido a diversos fatores, entre eles o aumento da densidade de semeadura, aumento no número de perfilhos produzidos por planta ou ainda somente pela época de aplicação de nitrogênio em cobertura. Já o número de grãos por espiga tende a reduzir com a elevação da densidade de semeadura e se elevar com aumento das doses de nitrogênio (Gross et al., 2012; Cambuzzi, 2014). Nesse sentido uma das principais formas de elevação no rendimento das culturas é na elevação do número de grãos gerados por unidade de área, como também o peso de mil grãos.

O rendimento da cultura do trigo é formado a partir do conjunto dos seus componentes de rendimento como número de espigas por área, número de grãos por espiga e peso de mil grãos. Estudos demonstram que esses componentes variam conforme o ambiente e/ou tratamentos em que são impostos, fazendo que um componente se molde diferente agindo sobre os demais, porém podendo acabar ao final com produtividades semelhantes (Zagonel et al., 2002). A aplicação de forma parcelada em cobertura pode ou não repercutir em aumento de produtividade e melhoria dos parâmetros de qualidade de grãos como peso hectolitro, número de queda e força glúten (Pires et. al., 2011; Fano, 2015).

## **2.5 Qualidade fisiológica de sementes**

A qualidade das sementes é formada por quatro pilares principais, sendo eles a qualidade genética, física, sanitária e fisiológica (França-Neto et al., 2016). O objetivo é obtermos uma semente com alto vigor e germinação, alta pureza genética, sem contaminantes, livre de doenças e de sementes de plantas daninhas que possam se disseminar em novas áreas. O vigor máximo é atingido durante a etapa de desenvolvimento, nas quais as sementes alcançam a maior massa seca, o chamado ponto de maturidade fisiológica, após esse período as sementes estão sendo somente armazenadas na planta até o momento que é possível a colheita mecanizada.

A germinação está relacionada a capacidade da semente gerar uma plântula normal, sob condições favoráveis de campo (Pires et al., 2011), é uma importante informação sob as sementes para a determinação da densidade de semeadura, na qual sementes com menor porcentagem de germinação serão necessárias maiores quantidades

de sementes por unidade de área para atingir a população almejada, impactando no custo inicial da lavoura.

Diversos estudos mostram que lotes de sementes de maiores qualidades fisiológicas em relação a lotes de menores qualidades apresentam maior produtividade como observado por Scheeren et al. (2010) e Schuch et al. (2009) na soja e Höfs et al. (2004) no arroz irrigado, demonstrando que a utilização de sementes de elevada qualidade incrementou o rendimento de grãos e uniformidade de maturação da lavoura.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante as datas de 14/07/2018 até 05/11/2018 na área experimental da Universidade Federal do Pampa no município de Itaqui Situado na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo o solo classificado como Plintossolo Haplico (EMBRAPA, 2006). A altitude no local é de 74 m, a latitude 29°09'21.68''S e a longitude 56°33'02.58''W. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Cfa, subtropical sem estação seca definida (Kuinchner & Buriol, 2001).

Foram utilizados três cultivares de trigo de diferentes ciclos, sendo eles apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: informações técnicas das cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo.

cultivar	ciclo	qualidade de grão	oídio	giberela	brusone	ferrugem da folha	acamamento
Tbio Sonic	superprecoce	melhorador	MS	MS	R	R	R
OR 1401	médio	pão/melhorador	R	MR	S	R	MS
Tbio Sinuelo	médio-tardio	pão	R	MR	MS	MS	R

Legenda: R (resistente), MR (moderadamente resistente), MS (moderadamente suscetível) e S (suscetível).

A partir de análise química do solo foi realizado a recomendação de adubação de acordo com o Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). A adubação foi baseada com expectativa de rendimento de 3 toneladas utilizando 100 kg de nitrogênio (N), 95 kg de fósforo (P) e 110 kg de potássio (K), aplicando na base 400 kg da fórmula 5-24-28 e os 80 kg de N restantes aplicados na forma de ureia conforme os tratamentos abaixo.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x6, com três cultivares e seis tratamentos: T1 (100% com três folhas expandidas), T2 (50% com três folhas expandidas e 50% na diferenciação floral), T3 (30% com três folhas expandidas, 50% na diferenciação floral e 20% no florescimento), T4 (100% na diferenciação floral), T5 (50% com três folhas expandidas, 30% na diferenciação floral e 20% no florescimento) e T6 (80% na diferenciação floral e 20% no florescimento)

segundo a escala fenológica de Haun (Imagens 1, 2, 3, 4 nos apêndices) com quatro repetições, totalizando 72 parcelas. O tratamento T2 é considerado como testemunha, pois é o recomendado segundo as indicações técnicas para a cultura (Silva et al., 2017).

Desse modo as cultivares foram semeadas no dia 14/07/2018 na densidade de 350 sementes viáveis/m<sup>2</sup> em sistema de cultivo convencional preparando o solo com passagem de grade aradora e subsequente passagem de grade niveladora. As parcelas continham as dimensões de 5 m de comprimento com 5 linhas espaçadas entre si por 0,17 m e semeadas a 0,03 m de profundidade, as avaliações foram realizadas nas três linhas centrais descartando-se 0,50 m do início e fim das parcelas, totalizando uma área útil de 2,04 m<sup>2</sup>.

O controle de plantas daninhas, doenças e pragas foi realizado segundo as informações técnicas para o Trigo e Triticale (Silva et. al., 2017), sempre que houve necessidade, evitando assim redução da produtividade e qualidade de grãos.

Avaliações realizadas foram:

**Estatura de plantas (EST):** realizadas a partir de 3 plantas de cada parcela no florescimento pleno com auxílio de régua e resultado expresso em centímetros (cm).

**Matéria seca de plantas (MS):** realizadas quando atingissem o florescimento pleno cortando rente ao solo 0,5 m de comprimento de uma das linhas centrais e posterior separação de folha (MSF), colmo (MSC), espiga (MSE) e matéria seca total de plantas (MSTP). A determinação da matéria seca foi realizada em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas, após pesadas em balança semi-analítica e resultado expresso em gramas/m<sup>2</sup>.

**Número de colmos (CO):** no momento da colheita foi retirado 0,5 m de uma das linhas centrais e contado o número de colmos com espigas maduras considerando como fértil (COF), verdes (COV) quando ainda continham alto teor de umidade e totais (COT) sendo a soma deles, assim o resultado extrapolado para m<sup>2</sup>.

**Número de grãos por espiga (GE):** retirando 15 espigas aleatórias dentro da área útil da parcela e avaliadas individualmente, em sequência realizada média aritmética.

**Número de grãos/m<sup>2</sup> (GM):** calculado pela seguinte fórmula (produtividade da parcela/peso de mil grãos do tratamento) e resultado expresso em número de grãos/m<sup>2</sup>.

**Peso de mil grãos (PM):** realizada três contagens de 100 grãos e após média aritmética e extrapolada para mil e resultado expresso em gramas (g).

**Peso hectolitro (PH):** É a massa de 100 litros de trigo, expressa em quilogramas determinada a partir de medição em balança para peso hectolitro e resultado expresso em kg/hL.

**Produtividade (PD):** determinada a partir da colheita de três linhas centrais de 3 metros de comprimento cada, totalizando 1,53 m<sup>2</sup> e posteriormente corrigida para 13% de umidade e o resultado expresso em kg/ha.

As avaliações da qualidade fisiológica das sementes:

Para avaliação da qualidade fisiológica de sementes sucedeu-se os testes de germinação e vigor das sementes seguindo as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009). O delineamento utilizado foi o DIC em esquema fatorial 3x6, com três cultivares e seis tratamentos já citados anteriormente com 4 repetições. As unidades experimentais foram compostas por duas folhas de papel “germitest” sobrepostas com dimensões de 28 x 38 cm, pH neutro, umedecidos com 2,5 vezes o seu peso com água destilada. Assim foram confeccionados rolos os quais foram envolvidos por sacos plásticos para reduzir a perda de umidade. Estes foram acondicionados em germinador a uma temperatura de 20 °C.

Os testes utilizados foram:

**Primeira Contagem da Germinação (PCG),** foi montado juntamente com o teste de germinação realizando-se a contagem aos quatro dias contabilizando as plântulas normais que apresentavam comprimento de raiz e parte aérea  $\geq 2$  cm.

**Germinação (G):** para o teste de germinação foi realizado a montagem de quatro repetições cada uma com 50 sementes por unidade experimental totalizando 200 sementes por tratamento. Realizando-se a contagem no oitavo dia contabilizando as plântulas normais (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) conforme as Regras de análise de sementes (RAS) para a cultura do trigo.

**Comprimento de plântulas (C):** utilizando 20 sementes por repetição em que eram coletadas 10 plântulas representativas ao acaso analisando o comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento total (CT) com o resultado expresso em centímetros (cm) pela utilização de uma régua milimétrica.

Os dados do experimento foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destaca-se que durante a execução do experimento as condições climáticas foram bastante favoráveis para o crescimento e desenvolvimento da cultura do trigo devido a ocorrerem baixas precipitações de elevado acumulado diário, sem ocorrências de geadas prejudiciais à cultura principalmente no florescimento que é considerado um ponto crítico, com temperatura média de 18,4 °C e precipitação acumulada de 265,8 mm, dados referentes a estação meteorológica localizada no campus (Figura 1), sendo esses fatores considerados bastante importantes em função do tipo de solo da região do experimento.

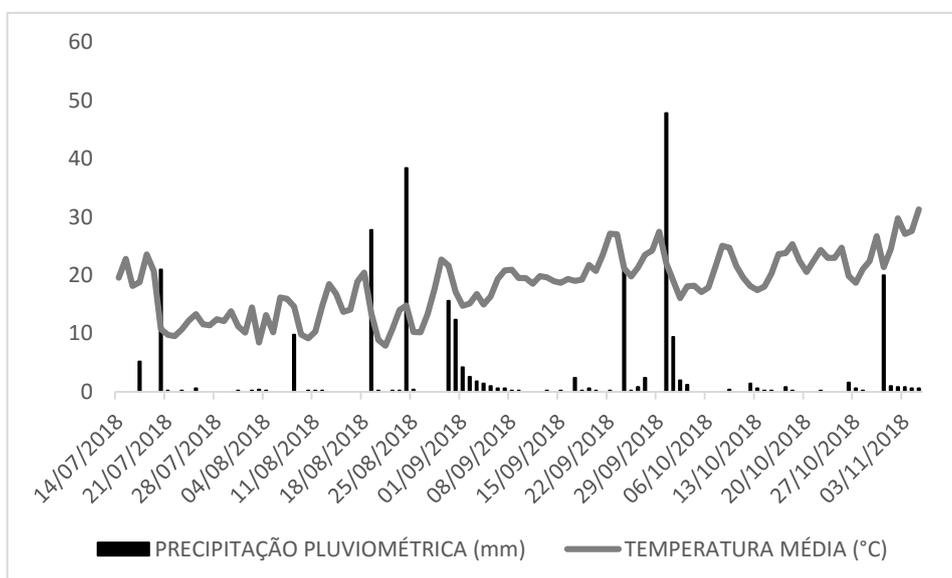


Figura 1: Dados climatológicos referentes a precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média diária do ar (°C) compreendido do período de 14/07/2018 até o dia 05/11/2018 no município de Itaqui – RS, 2019.

O estágio fenológico V3 ocorreu no dia 10 de agosto para cultivar Tbio Sonic e 14 de agosto para as demais cultivares. Já a diferenciação floral para a cultivar Tbio Sonic ocorreu no dia 28 de agosto e para as cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo no dia 03 de setembro sendo que o florescimento iniciou nos dias 24 de setembro e 03 de outubro respectivamente para a cultivar Tbio Sonic e para as cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo, vale salientar que quando as aplicações do fertilizante em cobertura foram realizadas sempre ocorreram precipitações dias antes ou dias depois de baixa a média intensidade colaborando para uma boa absorção do nutriente pelo solo, melhor aproveitamento pelas plantas e conseqüentemente menores perdas por volatilização e lixiviação.

Na Figura 2 podemos acompanhar a progressão da estatura das diferentes cultivares de trigo avaliadas nos estágios fenológicos V3, DIF e FL, nas quais é notável a diferença da cultivar Tbio Sonic em relação as restantes, expressando taxa de crescimento linear, por razão de apresentar ciclo mais precoce e intenso crescimento, porém a cultivar OR 1401 e Tbio Sinuelo demonstraram maior taxa de crescimento após a DF, no final atingindo estaturas superiores a Tbio Sonic.

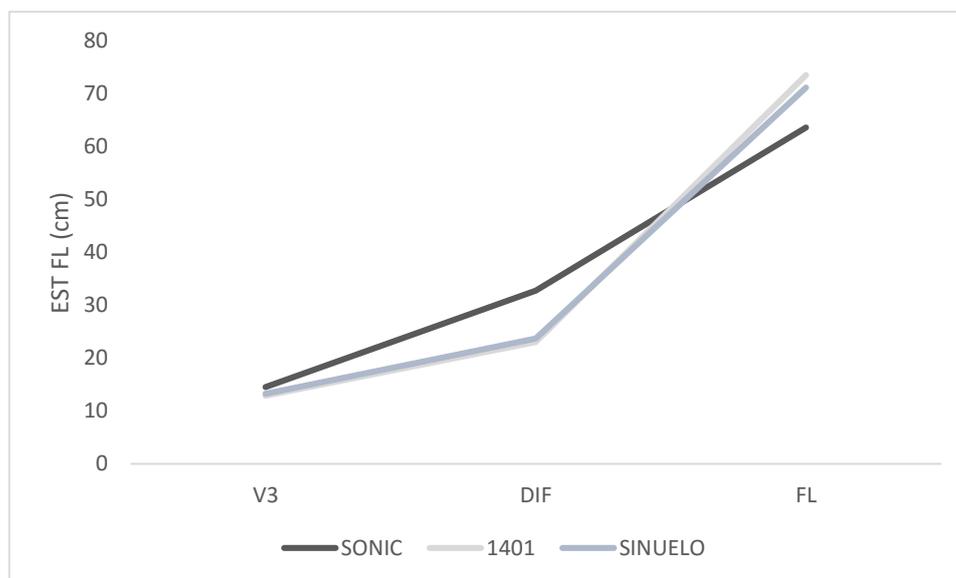


Figura 2: Avanço da estatura de plantas para três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019.

Através da análise de variância (Tabela 2 e Tabela 3) pode-se observar que para variáveis COF, COT e PAN não houve diferença estatística, já para PCG houve diferença significativa somente para os genótipos, em relação a GM, EST FL, PM, MSE e MSTP houve diferença para os genótipos e para os tratamentos avaliados e as demais variáveis encontrou-se interação entre os genótipos e tratamentos.

Tabela 2: Resumo da análise de variância incluindo Graus de Liberdade (GL), Média e Coeficiente de Variação (CV %) para componentes de rendimento do trigo, submetido a diferentes manejos de nitrogênio em cobertura em três cultivares. UNIPAMPA, Campus Itaqui, 2019.

Fonte	GL	QM					
		EST FL	COF	COV	COT	GE	GM
Cultivares	2	635,47**	8730,26 ns	2040,39 ns	18828,10 ns	103,35**	20954363,51**
Tratamentos	5	29,59*	6479,01 ns	12839,09**	14957,15 ns	37,98**	7003243,62**
C*T	10	10,42 ns	8541,43 ns	1976,39*	17531,93 ns	13,21**	1607063,43 ns
Erro	54	11,37	4988,35	983,76	11601,48	4,52	818006,83
Média		69,46	456,82	53,39	515,99	36,99	7567,72
CV (%)		4,85	15,46	58,75	20,87	5,75	11,95

Tabela 2. Continuação...

PM	MSF	MSC	MSE	MSTP	PROD	PH
540,17**	2562,76**	68389,93**	87406,43**	343390,04**	165799,50 ns	47,04**
5**	1854,28**	23040,52**	13943,29**	95598,96**	708770,93**	1,97*
2,72 ns	687,66**	2692,70*	1377,96 ns	4744,32 ns	201482,48*	2,97**
1,57	171,35	1209,61	1549,09	5526,38	92296,8	0,71
33,58	88,65	279,22	218,03	586,29	2515	77,23
3,74	14,77	12,43	18,05	12,68	12,08	1,09

\*\*Probabilidade <0,01, \*Probabilidade <0,05, ns (não significativo)

EST FL- estatura de plantas no florescimento; COF- número de colmos férteis; COV- número de colmos verdes; COT- número de colmos totais; GE- número de grãos por espiga; GM- grãos/m<sup>2</sup>; PM- peso de mil grãos; MSF- matéria seca de folha; MSC- matéria seca de colmo; MSE- matéria seca de espiga; MSTP- matéria seca total de plantas; PROD- produtividade; PH- peso hectolitro.

Tabela 3: Resumo da análise de variância incluindo Graus de Liberdade (GL), Média e Coeficiente e Variação (CV %) para qualidade fisiológica de sementes de trigo, submetido a diferentes manejos de nitrogênio em cobertura em três cultivares. UNIPAMPA, Campus Itaqui, 2019.

Fonte	GL	QM						
		PCG	G	PAN	SM	CT	CR	CPA
Cultivares	2	3877,06**	720,39**	1,72 ns	652,06**	4,36**	4,45**	0,53**
Tratamentos	5	231,03 ns	131,29**	25,95 ns	153,56**	0,23 ns	0,13 ns	0,03 ns
C*T	10	224,30 ns	97,19**	15,19 ns	88,86**	1,03**	0,57**	0,10*
Erro	54	138,56	35,89	22,85	9,26	0,34	0,19	0,05
Média		57,4	84,11	10,11	5,77	7,37	5,1	2,27
CV		20,51	7,12	47,28	52,67	7,96	8,62	9,73

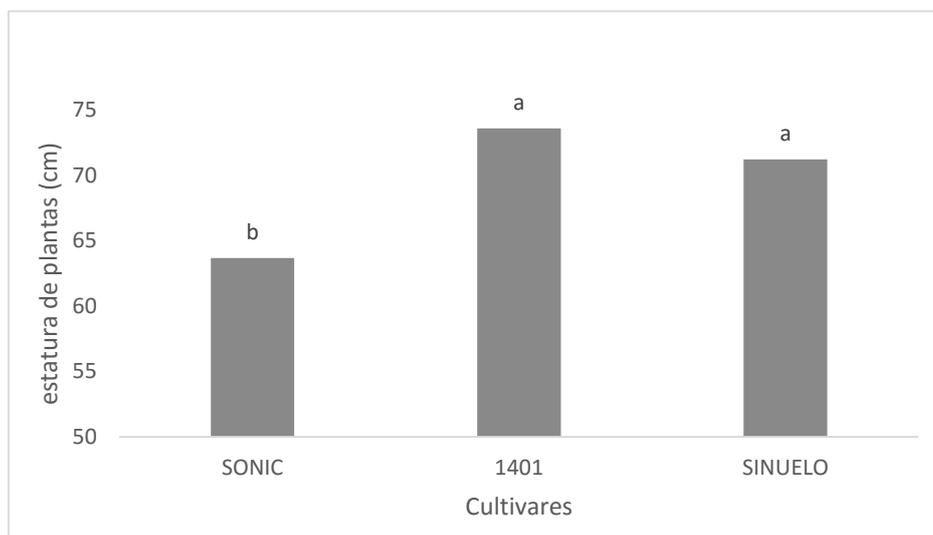
\*\*Probabilidade <0,01, \*Probabilidade <0,05, ns (não significativo)

PCG- primeira contagem de germinação; G- germinação; PAN- plântulas anormais; SM- sementes mortas; CT- comprimento total; CR- comprimento de raiz; CPA- comprimento de parte aérea.

### 3.1 Componentes de rendimento

Conforme os dados referentes a estatura de plantas (Gráfico 1) pode-se observar que houve diferença entre as cultivares, sendo a OR 1401 e Tbio Sinuelo as que atingiram maiores valores 73,6 e 71,2, respectivamente em relação a cultivar Tbio Sonic com valor de 63,7 cm. Fator esse relacionado principalmente a genética, pois tratam-se de duas cultivares de ciclo médio-tardio em relação a uma de ciclo superprecoce que faz com que o ciclo da emergência ao florescimento seja menor em cultivares mais precoces, assim reduzindo sua estatura.

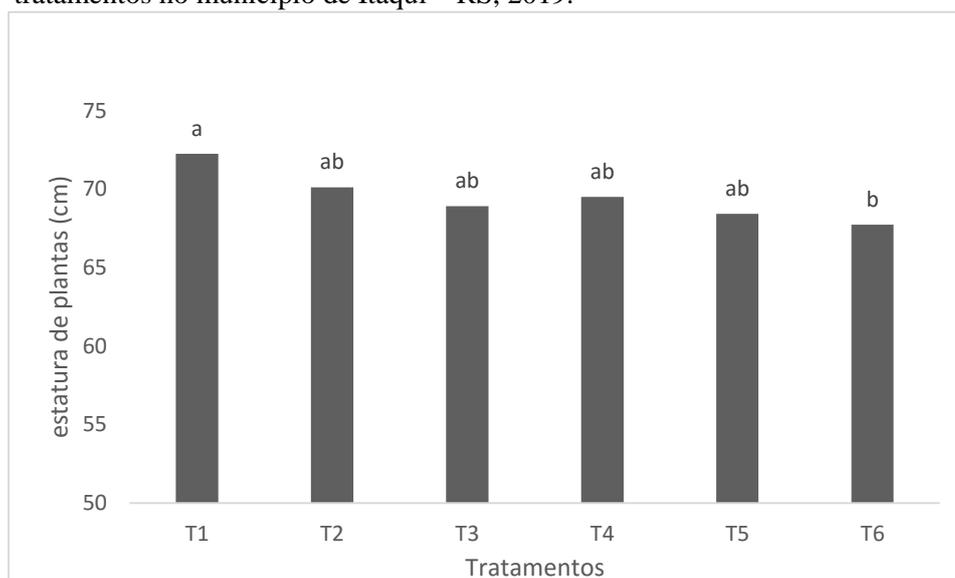
Gráfico 1: estatura de plantas no florescimento do trigo para as cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Em função dos tratamentos testados (Gráfico 2) temos como resposta que o T1 proporcionou maior estatura de plantas (72,3 cm) não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2, T3, T4 e T5, já o T6 obteve-se a menor estatura de plantas (67,7 cm). Resultado esse que pode estar atrelado a maior disponibilidade de nitrogênio (N) no início do cultivo para o T1 que é aplicado em sua totalidade em V3 e em T6 a aplicação tardia desse fertilizante fez com que as plantas tivessem seu crescimento mais lento.

Gráfico 2: estatura de plantas no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019.

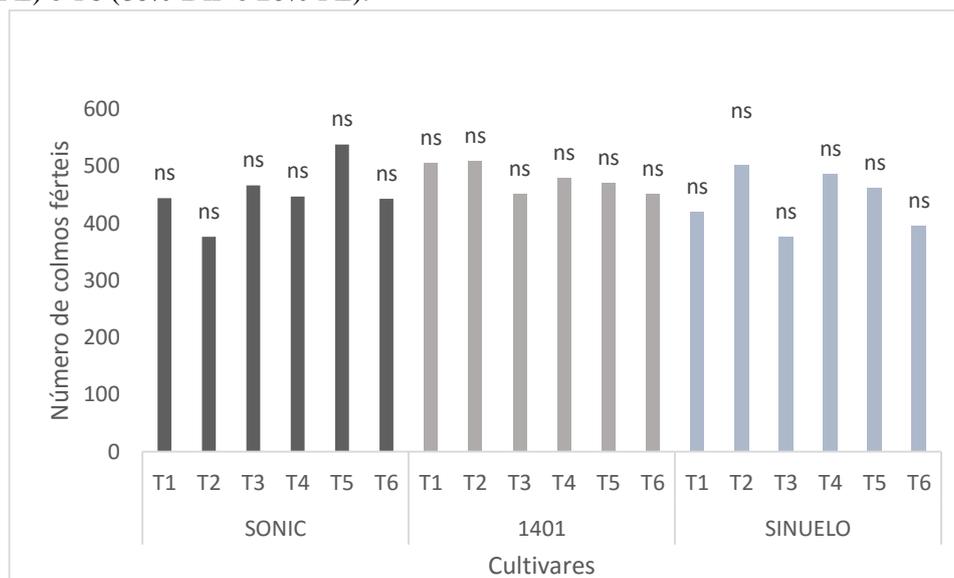


Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Nunes et al. (2011) a maior disponibilidade de N no início do cultivo ou aplicações de doses elevadas durante o cultivo fazem com que as plantas atinjam maiores estaturas. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2013) avaliando o parcelamento de nitrogênio no trigo, contudo discordam de Kolchinsk & Schuch (2002) e Yano et al. (2005) que não encontraram diferença significativa entre a aplicação somente no perfilhamento ou em outros estágios fenológicos do trigo.

O número de colmos de trigo é definido a partir do número de perfilhos que por sua vez sofre interferência de fatores como genética utilizada, balanço hormonal, condições climáticas, fotoperíodo, qualidade da luz, espaçamento, densidade de semeadura e ainda fatores nutricionais tratando-se principalmente do nitrogênio (Valério et al., 2009). Em relação ao número de colmos férteis (Gráfico 3) e número de colmos totais (Gráfico 4) não houve diferença entre os tratamentos avaliados para todas as cultivares, com um valor médio de 457 colmos férteis/m<sup>2</sup> e de 516 colmos/m<sup>2</sup>.

Gráfico 3: número de colmos férteis em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



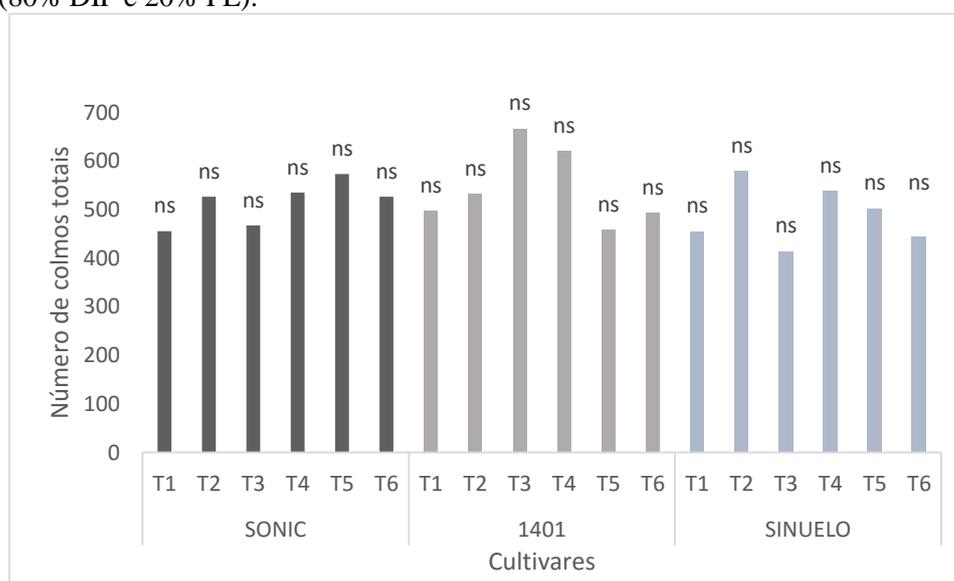
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em estudo realizado por Sangoi et al. (2007) avaliando aplicações de nitrogênio em diferentes estágios fenológicos do trigo conclui que as aplicações nos estágios iniciais incrementaram o número de perfilhos por área em relação a aplicações mais tardias como no alongamento do colmo, principalmente devido à presença do N nesse estágio fomentar a formação de perfilhos e sua ausência acentua a dominância apical. Entretanto o número de perfilhos que se tornarão férteis e irão gerar espigas depende das condições

edafoclimáticas durante essa fase, caso haja algum estresse ambiental este pode ser abortado antes (Maas et al., 1994).

Examinando o número de colmos férteis para o tratamento T6 para as três cultivares estudadas, nota-se que sempre ficou abaixo da média geral dos tratamentos e em contraste o tratamento T5 que houve maior parcelamento proporcionou valores sempre acima da média dos tratamentos para ambas cultivares. Ainda podemos notar que para as cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo que possuem maior ciclo o T2 propiciou maior número de colmos férteis e colmos totais em média, possivelmente por apresentar maior ciclo, com maior período de perfilhamento em relação a cultivares mais precoces. Conforme Frank e Bauer (1996) quando ocorre deficiência de nitrogênio nas fases da terceira folha expandida até a diferenciação do primórdio floral resulta em redução no número de perfilhos férteis devido ao baixo aporte desse nutriente na planta, impossibilitando que alguns perfilhos possam se tornar férteis, ou seja desenvolver uma espiga, assim reduzindo o número de espigas por área.

Gráfico 4: número de colmos totais em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaquí – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



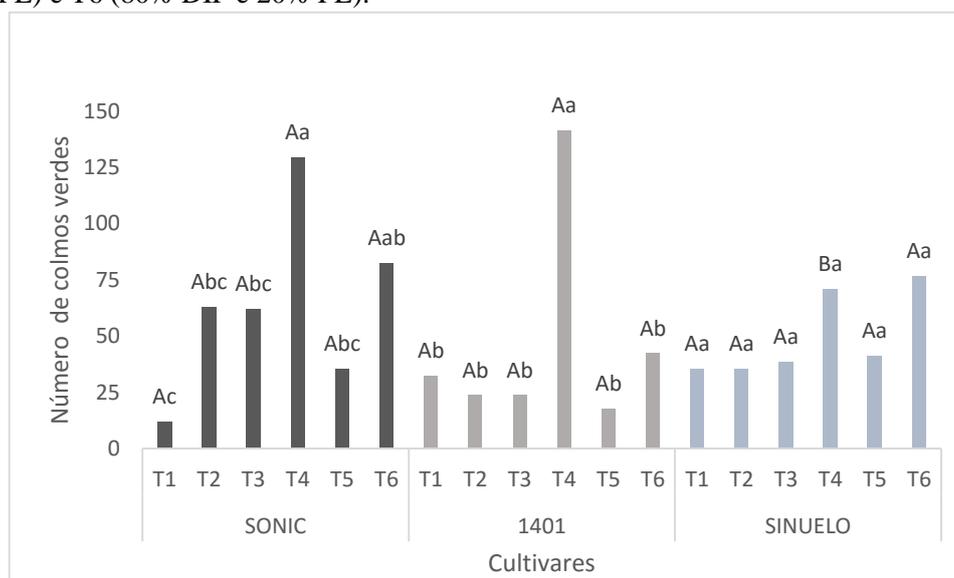
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Quando avaliamos o efeito dos tratamentos no número de colmos verdes (Gráfico 5) que se refere aos colmos que se apresentavam com alto teor de umidade no momento da colheita, reparamos que a aplicação de 100% da dose na diferenciação floral (T4) fez com que esse número aumentasse em torno de 90% para Tbio Sonic e 470% para OR OR

1401 relação aos outros tratamentos, porém para Tbio Sinuelo não foi observada diferença.

Provavelmente este resultado deve-se ao estímulo a emissão de novos perfilhos, pois antes o nutriente estava em baixa disponibilidade no solo. Entretanto a emissão tardia desses perfilhos tem como consequência uma diferença de maturação em relação ao colmo principal, desse modo as espigas do colmo principal estão aptas a colheita, mas os seus perfilhos ainda se encontram com elevada umidade. Mundstock (1999) comenta que quando o N não está disponível nas quantidades necessárias no período inicial do desenvolvimento das plantas isso pode ocasionar assincronia na emissão de perfilhos, como evidenciado nesse experimento.

Gráfico 5: número de colmos verdes em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).

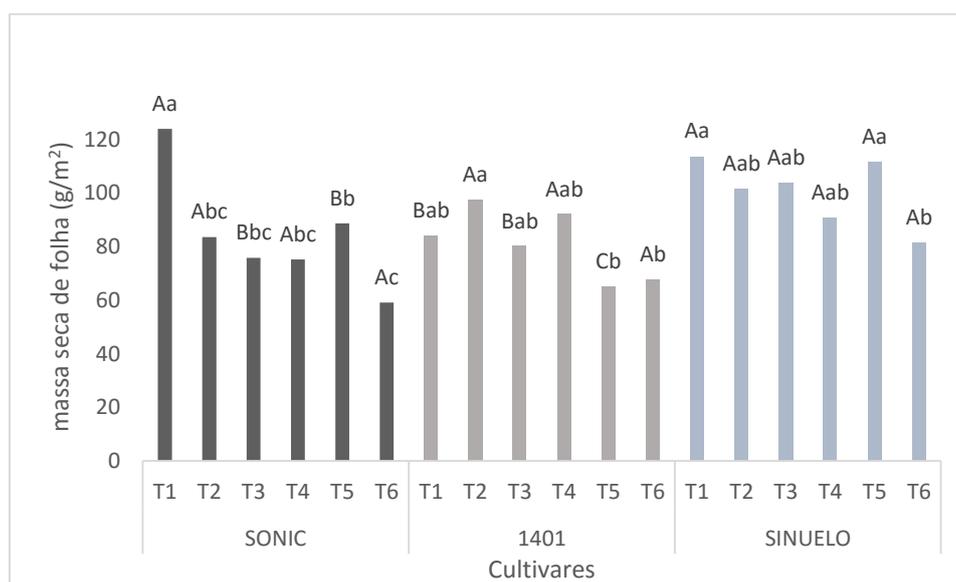


Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em função da matéria seca de folha (MSF) foi obtida interação entre os tratamentos e as cultivares (Gráfico 6), para a cultivar Sonic o melhor tratamento foi T1 (124,1 g/m<sup>2</sup>) realizando a aplicação totalmente em V3 e o pior tratamento foi T6 (59,2 g/m<sup>2</sup>) que constava da aplicação de 80% na diferenciação e 20% no florescimento. Considerando que essa cultivar apresenta ciclo superprecoce seu crescimento é mais acelerado em relação as cultivares mais tardias, desse modo pode ser uma das explicações para que ela tenha apresentado melhor resposta em uma única aplicação nos estágios iniciais. Todavia para a cultivar OR 1401 o tratamento T2 (97,5 g/m<sup>2</sup>) foi mais responsivo

e T5 (65,2 g/m<sup>2</sup>) e T6 (67,5 g/m<sup>2</sup>) os que geraram menores MSF. Comparando os tratamentos dentro da cultivar Tbio Sinuelo observamos que os maiores valores de MSF foram obtidos em T1 (113,6 g/m<sup>2</sup>) e T5 (111,5 g/m<sup>2</sup>) não diferindo também de T2 (101,6 g/m<sup>2</sup>), T3 (103,8 g/m<sup>2</sup>) e T4 (90,8 g/m<sup>2</sup>), porém T6 (81,5 g/m<sup>2</sup>) repercutiu em menor teor. Resultados esses diferem dos encontrados por Yano et al. (2005) avaliando o parcelamento de nitrogênio na semeadura, perfilhamento e emborrachamento não encontrando diferença significativa.

Gráfico 6: matéria seca de folha em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



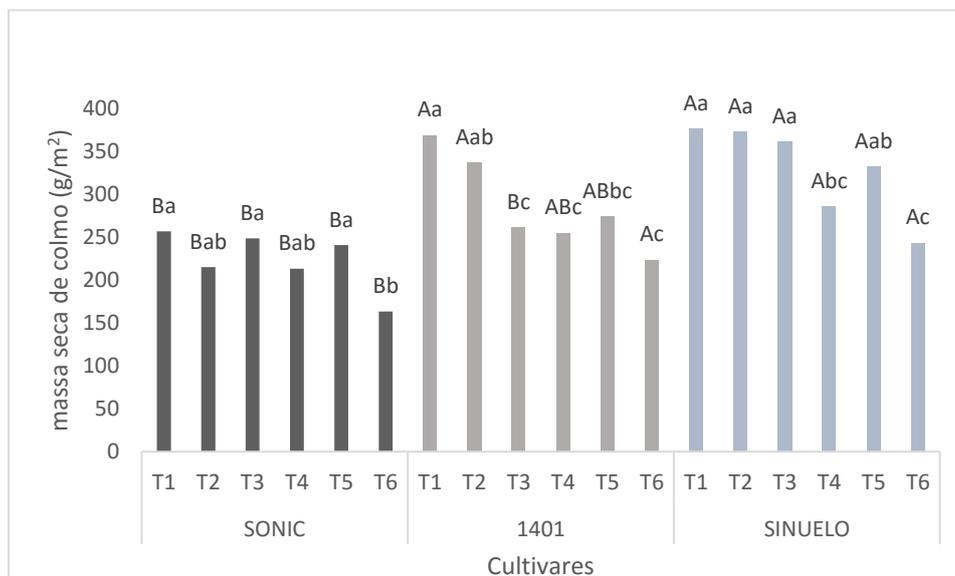
Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Sabe-se que as plantas de trigo acumulam grande quantidade de N até o período que antecede a antese, após esse estágio se inicia o enchimento de grãos e as reservas que foram armazenadas na planta começam a ser direcionadas para o dreno (grão). Para Ntanos & Koutroubas (2002) a massa seca de folha e de colmo são importantes fontes de fotoassimilados que estavam armazenados na planta para o enchimento de grãos, todavia para completo enchimento de grãos esses dependem do N absorvido pelo solo (Pommel et al., 2006). Desse modo a massa seca total de planta, como em suas partes (folha, colmo e espiga) podem representar importante fonte de assimilados em futura translocação para o enchimento de grãos.

Analisando a matéria seca de colmo (MSC) conseguimos constatar que T1, T3 e T5 elevou a MSC para Tbio Sonic não diferindo de T2 e T4, mas T6 a reduziu (Gráfico

7). Para OR 1401 T1 e T2 repercutiram em maior MSC e os demais tratamentos a limitaram. Em relação a Tbio Sinuelo T1, T2 e T3 obtivemos os maiores valores para MSC, não diferindo de T4 e T5, contudo T6 expressou o menor valor para MSC. É notável que as aplicações no início da cultura (V3) incrementam a MSC em relação a aplicação em estágios avançados (T6), estando relacionada a limitação da disponibilidade do nutriente no solo para a planta. Esses resultados corroboram com os obtidos por Sangoi et al. (2007) avaliando as características agrônômicas frente as diferentes épocas de adubação nitrogenada, em que as aplicações iniciais com três folhas expandidas (V3) a cinco folhas e meia expandidas (V5,5) proporcionaram maior MSC em relação a aplicações mais tardias como no alongamento do colmo.

Gráfico 7: matéria seca de colmo em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).

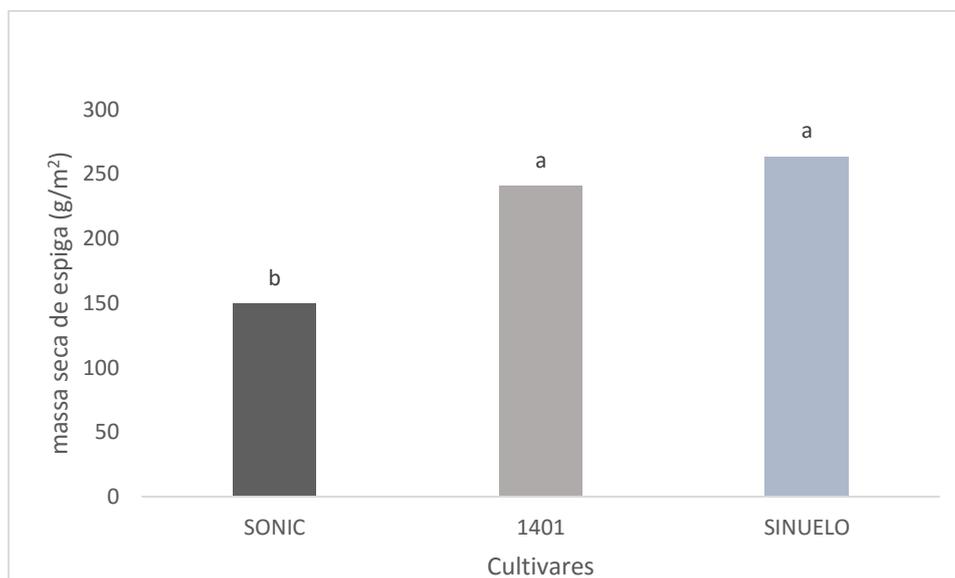


Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em função dos tratamentos e cultivares não ocorreu interação para a variável massa seca de espiga (MSE), somente houve diferença significativa para os fatores cultivares (Gráfico 8) e tratamentos (Gráfico 9). Desse modo a cultivar Tbio Sinuelo e OR 1401 expuseram a maior MSE e a cultivar Sonic a menor com 263,6, 240,6 e 149,6 g/m<sup>2</sup>, respectivamente. Examinando a MSE em função dos tratamentos presencia-se que para T1 e T2 foi obtido as melhores respostas, não diferindo de T3 e T5 (256,3 e 249, 216,6 e 226,4 g/m<sup>2</sup>, nessa ordem), mas em T6 e T4 (166,1 e 193, g/m<sup>2</sup>, nessa ordem) foi constatado os piores. A maior disponibilidade de N no início do cultivo associado ou não

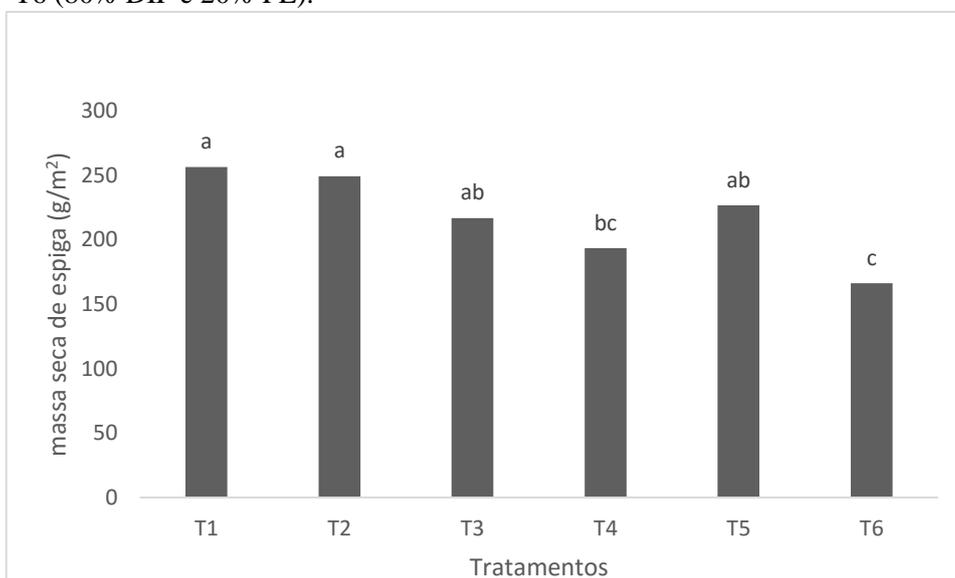
a uma segunda aplicação na diferenciação floral fez com que houvesse uma maior MSE em relação às demais.

Gráfico 8: matéria seca de espiga no florescimento do trigo para as cultivares Sonic, 1401 e Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Gráfico 9: massa seca de espiga no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



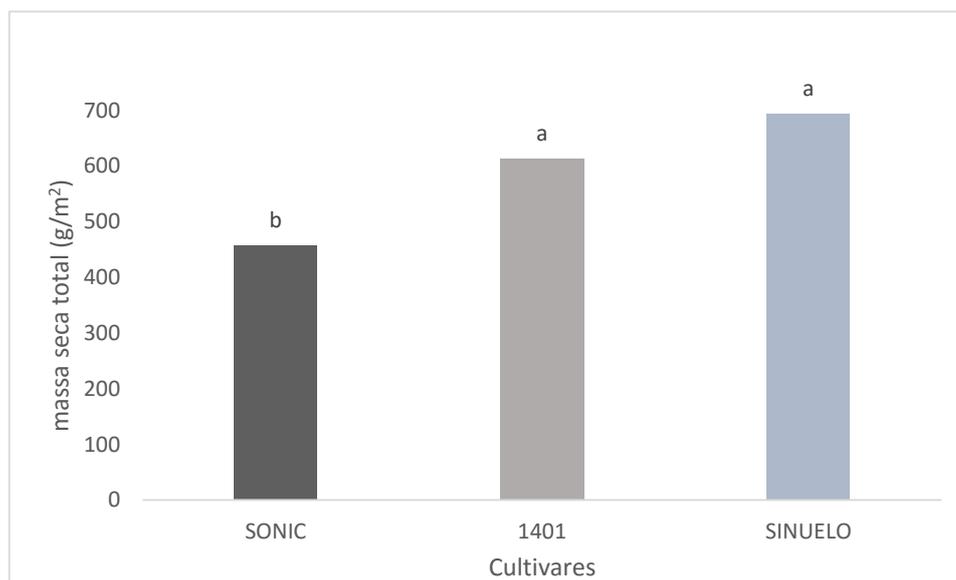
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

A matéria seca total de plantas (MSTP) houve significância apenas para cultivares e para os tratamentos avaliados, de acordo com os Gráficos 10 e 11 demonstrando que a cultivar Tbio Sinuelo foi a que expressou os maiores resultados não diferindo da OR 1401, porém a cultivar Tbio Sonic foi inferior com 693,3, 612,9 e 457,2 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Em referência aos tratamentos podemos afirmar que os maiores teores MSTP foram obtidos com os tratamentos T1 e T2, de mesmo modo os que foram obtidos os menores pesos de massa seca foram T6 e T4 com 698, 652, 445,8 e 540 g/m<sup>2</sup> na devida ordem. A MSTP foi muito afetada entre a utilização de aplicações de N nos estágios iniciais (V3) e mais tardiamente (diferenciação floral e florescimento), isso acontece devido os estágios iniciais da cultura serem fundamentais na definição da produtividade final, assim como na velocidade de desenvolvimento da lavoura, ainda mais quando o N está em baixa presença no solo, tornando-se um fator importante que deve ser levado em conta no momento de decisão de quando e quanto aplicar em cobertura.

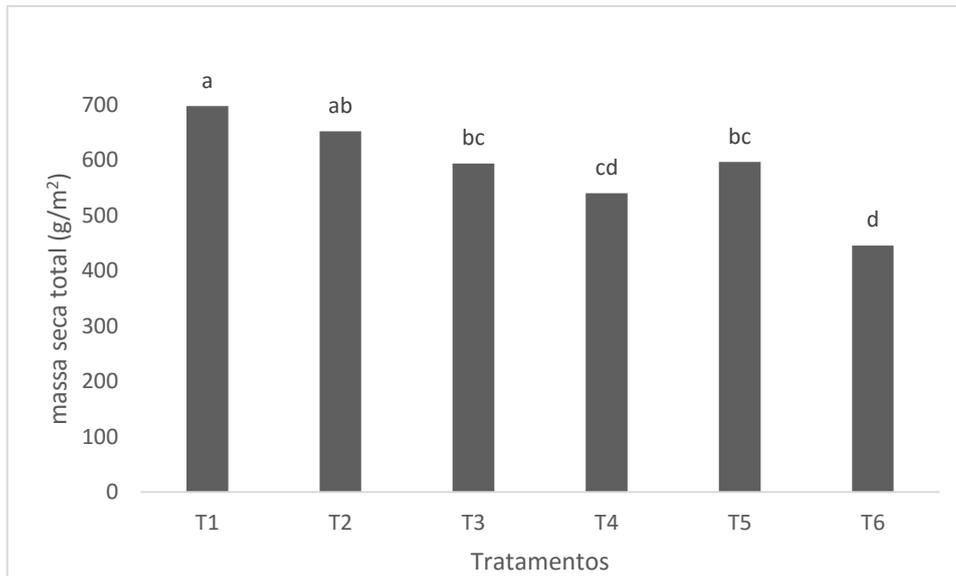
Diversos trabalhos evidenciam que não houve diferença entre aplicação de N totalmente na base ou no estágio de perfilhamento para MSTP em relação a aplicações parceladas (Kolchinsk & Schuch, 2002; Yano et al., 2005), porém em Fano (2015) obteve melhores resultados de MSTP quando aplicou totalmente no perfilhamento em relação a aplicação parcelada e aplicação no emborrachamento da cultura. Esses resultados controversos na produção de massa seca acontecem em função das condições locais de solo, fertilidade, cultura antecessora e condições climáticas

Gráfico 10: matéria seca total de planta no florescimento do trigo para as cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Gráfico 11: massa seca total de plantas no florescimento do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

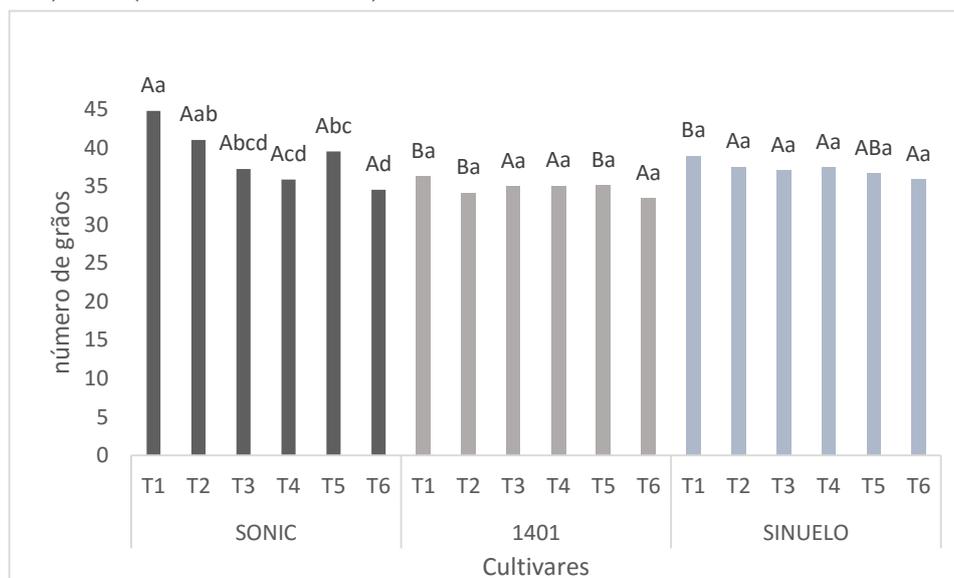
Segundo Bredemeier e Mundstock (2001) e Costa et al. (2013) o nitrogênio deve ser disponibilizado às plantas de trigo preferencialmente entre a emergência e a emissão da sétima folha do colmo principal. No início do período ele é necessário para a promoção do perfilhamento, rápido crescimento e definição do número de espiguetas por espiga. Pois neste período está ocorrendo a diferenciação dos primórdios florais que irá afetar o número de grãos por espiga. Já o período da sétima folha determina quantas espigas serão formadas em razão de reduzir o abortamento de colmos.

Nesse trabalho podemos verificar que houve apenas diferença no número de grãos para a cultivar Tbio Sonic (Gráfico 12) em função dos tratamentos testados, de modo que a aplicação totalmente no perfilhamento (T1) propiciou maior número de grãos por espiga atingindo valores de 44,8 contra T6 que atingiu apenas 34,5 grãos, uma redução de 23%.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mattuella et al. (2018) avaliando doses de nitrogênio e as épocas de aplicação, observando menores valores no número de espiguetas por espiga para as aplicações que foram feitas somente no alongamento, já para aplicações somente no perfilhamento até a dose de 64 kg de N/ha elevou o número de espiguetas e após essa dose as aplicações parceladas proporcionaram maior número de espiguetas. Entretanto Senger (2017) não encontrou diferença significativa entre as épocas de aplicações, atribuído pelas condições de alta fertilidade do local do experimento assim como a cultura antecessora que era a soja.

Tal variação e controvérsia entre os trabalhos avaliando este componente estão ligadas a diversos fatores fazendo que, em alguns casos a aplicação no perfilhamento possibilite um maior número de grãos em relação ao emborrachamento (Ferrari et al., 2016; Bredemier & Mundstock, 2001) e para outros casos em ambas as aplicações não há efeito (Costa et al., 2013).

Gráfico 12: número de grãos por espiga em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



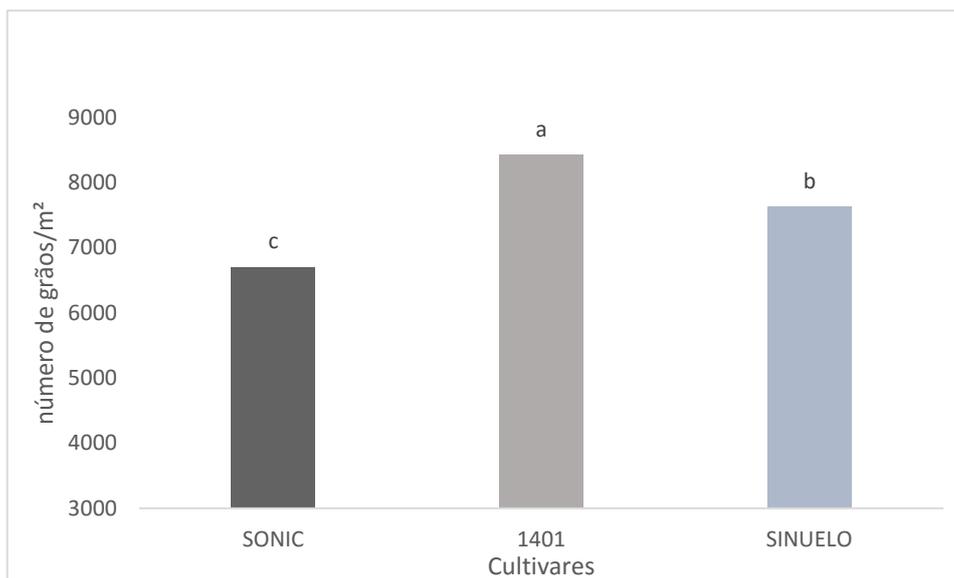
Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Para o aumento de produtividade uma das principais variáveis que deve ser incrementada é o número de grãos produzidos por área, já que o peso de grãos apresenta forte influência da cultivar utilizada. O incremento no número de grãos por área ocorre principalmente pela relação entre a expressão de outros dois componentes, sendo eles o número de espigas por área e número de grãos por espiga.

Avaliando o número de grãos/m<sup>2</sup> (GM), nota-se diferença entre as cultivares (Gráfico 13) e entre os tratamentos (Gráfico 14), o maior valor de GM foi atingido pela OR 1401, seguido de Tbio Sinuelo e Tbio Sonic com 8432, 7630 e 6702 grãos/m<sup>2</sup>, respectivamente. Equiparando os tratamentos (Gráfico 14) podemos apontar que T1, T2 e T5 foram considerados os melhores tratamentos não diferindo de T3, contudo T4 e T6 ocorreu uma redução de 1800 e 2000 grãos/m<sup>2</sup>, de modo respectivo em comparação a T1. Isso ocorre por razão dos estágios iniciais da cultura (V3), está ocorrendo a definição do potencial do número de grãos por espiga, na qual a baixa disponibilidade desse nutriente

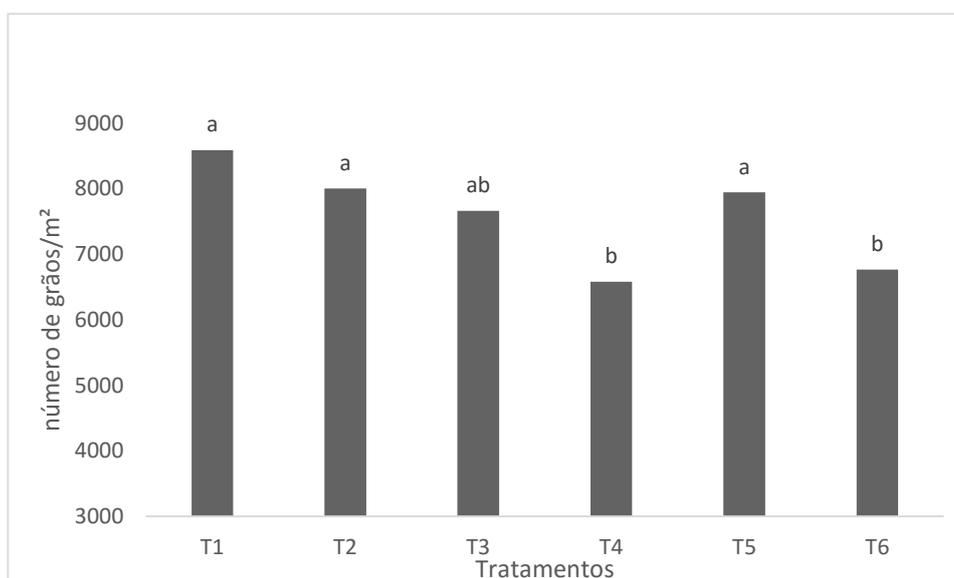
é limitante para a sua expressão, contudo aplicações nas fases de diferenciação floral colaboram para propiciar maior número de espigas por área e peso de grãos corroborando com os resultados encontrados por Bredemier & Mundstock (2001).

Gráfico 13: número de grãos/m<sup>2</sup> do trigo para as cultivares Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Gráfico 14: número de grãos/m<sup>2</sup> do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL)



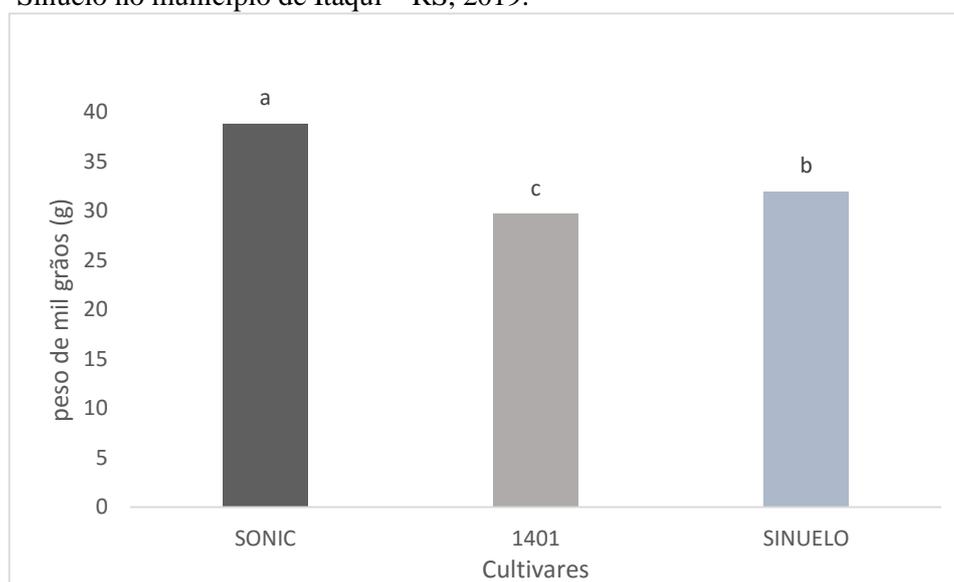
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

A massa de mil grãos é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetada pelas condições de temperatura e de umidade durante a fase de

maturação no campo além de fatores nutricionais como o nitrogênio e de patógenos que podem reduzir a área fotossinteticamente ativa e acelerar a senescência foliar. Essa variável é uma das que apresenta maior correlação positiva com a produtividade do trigo juntamente com o número de grãos por espiga (Gondim, 2006).

A análise do peso de mil grãos (PM) mostrou distinção entre as cultivares e entre os tratamentos. Conforme o Gráfico 15 conseguimos observar que a cultivar Tbio Sonic apresentou maior PM próximo a 39, enquanto as cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo apresentaram 29,7 e 32 g, na devida ordem, esses valores estão muito relacionados a genética utilizada.

Gráfico 15: peso de mil grãos do trigo para as cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



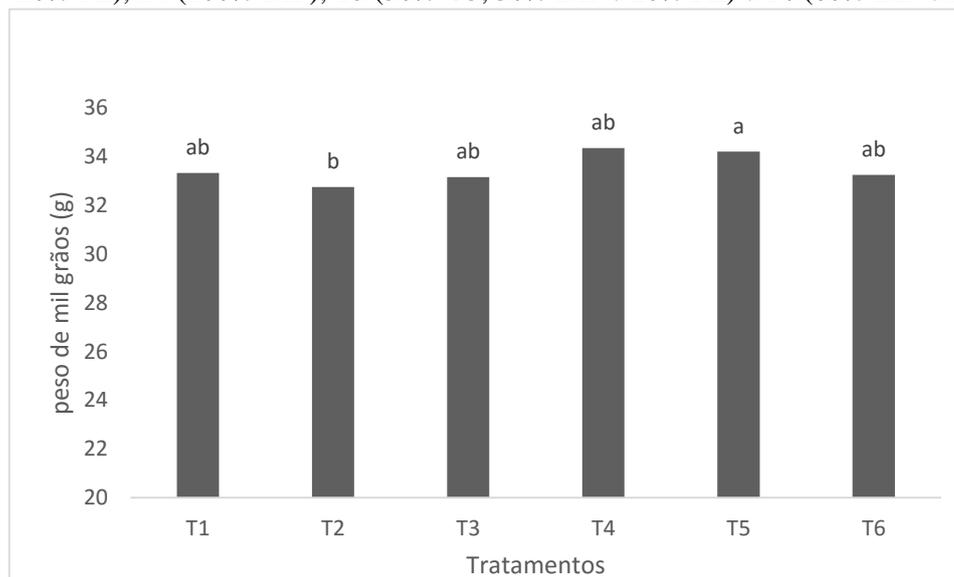
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

O PM frente aos diferentes tratamentos (Gráfico 16) avaliados mostra que o melhor tratamento foi T5 (34,4 g), não diferenciando de T1, T3, T4 e T6 e pior foi T2 (32,8 g). Levando em consideração que o N é um nutriente muito móvel no solo, se faz necessário o parcelamento em função do tipo de solo ou condições de precipitações do local para que o mesmo esteja disponível também no período de enchimento de grãos, porém como as condições de realização do experimento foram de baixas precipitações de elevado acumulado diário a aplicação realizada totalmente em V3 (T1) obteve a mesma resposta que em três parcelamentos (T3 e T5).

As aplicações de N em épocas mais tardias como no emborrachamento e florescimento podem favorecer o peso de mil grãos devido a esse período apresentar alta demanda para o enchimento de grãos (Yano et al., 2005; Silva et al., 2001), mas mesmo

assim ainda dependendo das condições impostas podemos não encontrar diferenças em relação as épocas de aplicação em cobertura ou totalmente na base (Costa et al., 2013; Ulguim et al., 2013).

Gráfico 16: peso de mil grãos do trigo em relação aos diferentes tratamentos no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



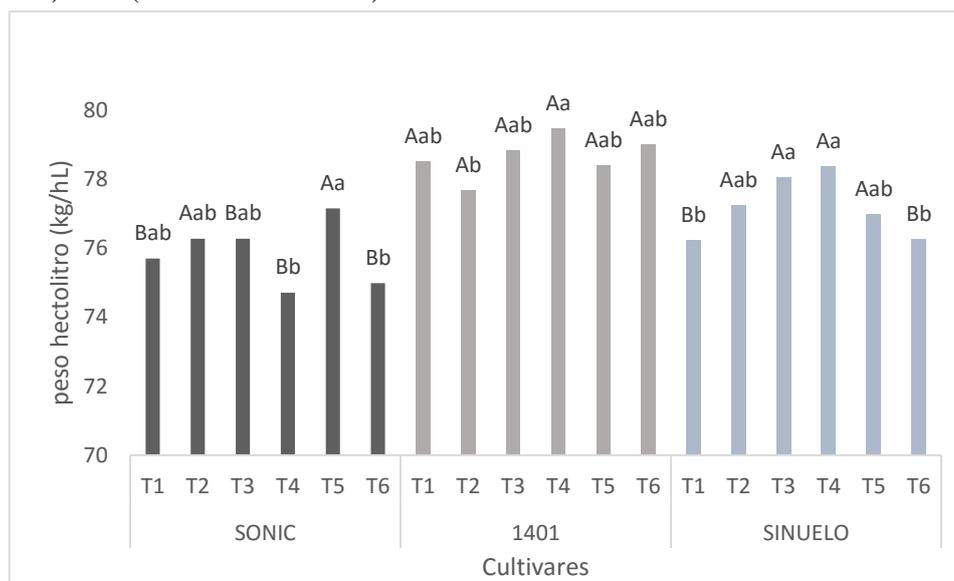
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Com base no peso hectolitro (PH) as cultivares e tratamentos avaliados demonstraram interação entre ambos (Gráfico 17), a Tbio Sonic manifestou maior PH para T5, mas não diferindo de T3, T2 e T1 e os tratamentos inferiores foram obtidos em T4 e T6 (77,2, 76,3, 76,3, 75,7, 74,7 e 75 kg/hL, respectivamente), esse fato pode estar atrelado a T5 ter exposto matéria seca total maior, assim pode ter ocorrido maior remobilização para o enchimento de grãos além de receber uma aplicação de N no florescimento, já quando obtemos menores valores de matéria seca de folha, colmo e espiga para os tratamentos T4 e T6, mesmo com aplicações tardias de N em quantidades maiores não foi o suficiente para elevar o PH, interferindo negativamente. Conforme Taiz & Zeiger (2004) a redução da área fotossintetizante da planta, conseqüentemente reduz a conversão de energia diminuindo assim a produção de fotoassimilados essenciais para a manutenção e enchimento do grão.

Entretanto a resposta exposta pelas cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo se opõe a Tbio Sonic, dado que estas o melhor resultado encontrado foi para o tratamento T4 (79,5 e 78,4 kg/hL, na devida ordem), porém podemos verificar que para a OR 1401 somente T2 (77,7 kg/hL) proporcionou os valores mais baixos para peso hectolitro e os demais

não diferenciando de T4. Se tratando da cultivar Tbio Sinuelo o tratamento T4 foi considerado o melhor, não diferindo de T2, T3 e T5, mas com a utilização dos tratamentos T1 (76,2 kg/hL) e T6 (76,3 kg/hL) foram obtidos os menores pesos hectolitro em comparação aos demais.

Gráfico 17: peso hectolitro (kg/hL) em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

A cultivar OR 1401 em média apresentou os melhores resultados, seguido das cultivares Tbio Sinuelo e Tbio Sonic com médias de 78,6, 77,2 e 75,9 kg/hL, respectivamente. Entre as cultivares utilizadas a OR 1401 mostrou-se mais responsiva as condições de solo e clima da região de Itaqui em relação as demais, de modo que ela se encaixa na classificação de grãos Tipo I e as demais em Tipo II de acordo com a Instrução Normativa N° 38 de 30 de novembro de 2010 (Brasil, 2010).

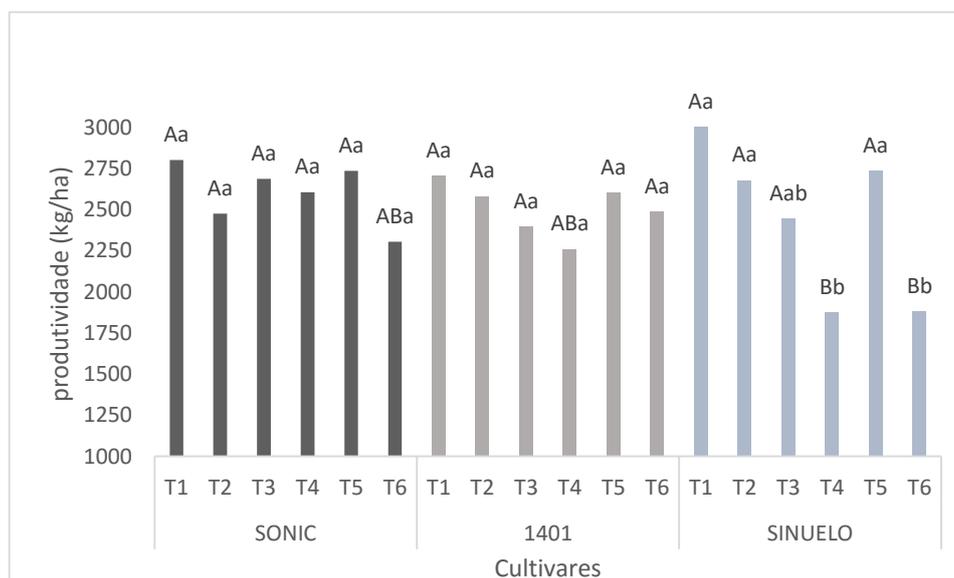
Aplicações de N aplicadas totalmente no início da cultura podem refletir em maiores perdas devido a condições climáticas como seca ou excesso de chuva, desse modo parte do nutriente aplicado não seria absorvido pela planta reduzindo seu PH, entretanto nesse experimento somente a cultivar Tbio Sinuelo foi afetada negativamente em relação as demais para aplicação totalmente em V3 (T1), em comparação a literatura maior parte dos trabalhos não encontraram diferença para essa variável em diferentes épocas de aplicação (Yano et al., 2005; Teixeira Filho, 2008; Benett et al., 2011).

Vários trabalhos foram realizados buscando compreender como as cultivares de trigo respondem a distintas épocas de aplicação de nitrogênio durante o ciclo, visando determinar quais os períodos de maior demanda pela cultura. Conforme Bredemeier & Mundstock (2001) a aplicação de N no momento adequado pode elevar a eficiência do uso desse nutriente pela cultura e também alterar o rendimento, por meio de estímulos dos componentes.

A partir da análise estatística não foi encontrada diferença na produtividade (PROD) entre as cultivares, entretanto ocorreu interação entre cultivares e tratamentos (Gráfico 18). Estudando a cultivar Tbio Sonic não houve diferença entre os tratamentos, todavia observa-se que em T1 e T5 as produtividades foram de 2802 e 2736 kg/ha contra 2305 kg/ha para T6, diferença próxima de 500 kg entre os tratamentos.

Considerando o conjunto dos componentes para o tratamento T1 e T5 foi observado os maiores valores de MSTP, GM, GE e PM em relação aos demais tratamentos avaliados mostrando que houve uma tendência de elevação dos rendimentos nos tratamentos em questão.

Gráfico 18: produtividade (kg/ha) em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A cultivar OR 1401 apresentou o mesmo comportamento que a Tbio Sonic, não sofrendo interferência sobre os tratamentos avaliados, mas mostrando tendência de rendimentos maiores para os tratamentos T1 e T5 e para T4 menor rendimento (2708,

2602 e 2261 kg/ha, respectivamente). Nesse estudo a cultivar Tbio Sinuelo foi a única que apresentou diferença entre os tratamentos, mostrando-se bastante sensível a falta de N nos estágios iniciais, podendo reparar que os tratamentos T4 e T6 produziram 1876 e 1882 kg/ha, em oposição ao tratamento T1 que foi o mais produtivo em todo o experimento atingindo 3004 kg/ha. Esses resultados podem ser explicados devido a melhor condição nutricional promovida pela maior disponibilidade do nutriente no estágio inicial, tendo potencial de atuar nos componentes do rendimento (Espindula et al., 2010).

Quando analisado os componentes avaliados, podemos verificar que as principais diferenças entre eles ocorrem nas variáveis MSF, MSC, MSE, MSTP e GM que sofreram grande influência da não aplicação de N em V3 como o realizado nos tratamentos T4 e T6, ainda ressalta-se a variável número de colmos férteis que embora não tenha sido identificado diferença estatística, se percebe uma redução nos mesmos tratamentos para a cultivar Tbio Sinuelo e as demais isso não fica tão proeminente. O decréscimo desses componentes citados para a cultivar Tbio Sinuelo propiciou que seu rendimento fosse fortemente reduzido, entretanto as demais cultivares mesmo sob tais condições mantiveram seu potencial produtivo.

Para Mattuella et al. (2018) a aplicação de nitrogênio em diferentes estágios da cultura não apresentou diferença até a dose de 80kg/ha, porém quando utilizou doses de 96 e 112 kg de N/ha verificou que quando aplicado totalmente no estágio de alongamento o rendimento foi reduzido em comparação aplicação parcelada meio a meio no perfilhamento e alongamento, demonstrando que um dos fatores que devem ser levados em conta no momento da escolha entre parcelar ou não é a dose a ser aplicada.

Bredemeier & Mundstock (2001) estudando o efeito de épocas de aplicação de nitrogênio em três anos agrícolas na cultura do trigo evidencia que em dois dos três anos avaliados as aplicações parceladas em V3 e em V7 propiciaram maiores produtividades em relação a aplicações únicas na emergência, V3, V5, V7 ou no emborrachamento, sobretudo em um desses anos o tratamento que propiciou maiores rendimentos foi uma aplicação única em V3.

Melhores respostas usando aplicações parceladas podem ser interpretados devido a adubação mais tardia poder compensar o efeito negativo de uma precipitação excessiva após a aplicação de N no início do ciclo (Zhang et al., 2009; Zhao et al., 2009). Ulguim et al. (2013) também encontrou resultados positivos entre o parcelamento em dois períodos, diferindo de Kolchinski & Schuch (2002) e Fano (2015) que constataram que

as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura não diferiram em relação ao parcelamento ou não, sendo a prática de aplicação totalmente em estágios iniciais recomendadas somente quando não houverem precipitações elevadas que podem levar a maiores perdas por lixiviação (Ernani, 1999).

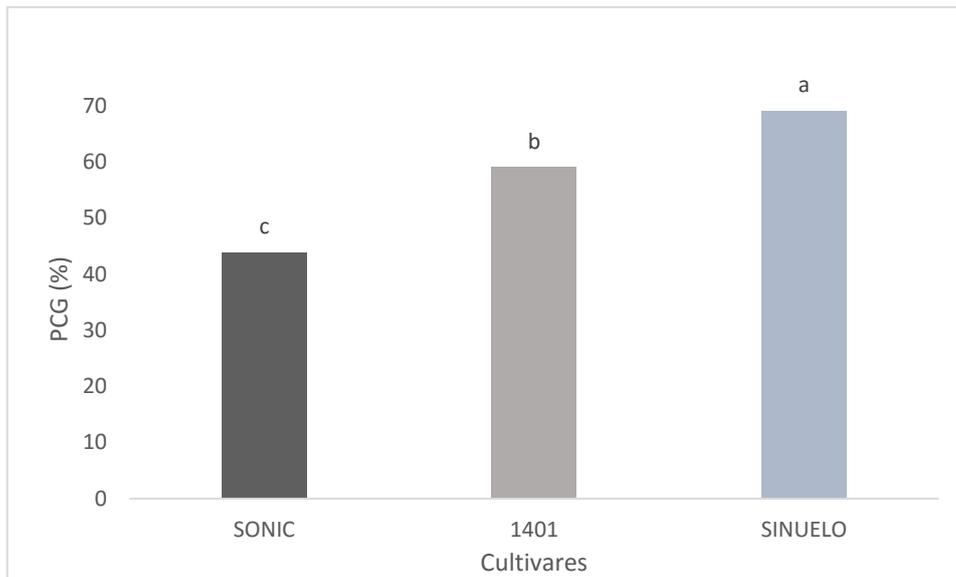
Arenhardt (2012) avaliando as interferências das épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do trigo e seus parâmetros de adaptabilidade e estabilidade sobre diferentes culturas antecessoras conclui que no sistema de plantio direto há certa adaptabilidade e estabilidade nos anos de cultivo e que as aplicações 10 dias após emergência da cultura quando antes for antecedido por milho gerou maior produtividade, entretanto quando antecedido por soja as aplicações em torno de 60 dias após emergência geraram maiores rendimentos. Isso porque a palhada de milho apresenta uma relação C/N muito elevada, sendo necessário maior tempo para a sua decomposição e consequente fornecimento de nutrientes em paralelo a palhada de soja que é uma leguminosa e retrata relação C/N mais baixa, assim reflete em maior disponibilidade inicial dos nutrientes (Floss, 2000).

### **3.2 Qualidade fisiológica de sementes**

Sementes de alta qualidade fisiológica apresentam uniformidade na emergência, rápido estabelecimento, resultando em plântulas fortes que podem estabelecer nas diversas condições edafoclimáticas (França-Neto et al., 2010). Dentre as formas que usufruímos para determinar se uma semente apresenta alta qualidade fisiológica podemos citar germinação, primeira contagem de germinação, teste do tetrazólido, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas, teste do envelhecimento acelerado entre outros.

Considerando os testes de avaliados, para a primeira contagem de germinação (PCG) foi observada somente diferença entre as médias das cultivares (Gráfico 19). A cultivar que apresentou melhor desempenho foi a cultivar Tbio Sinuelo com média de 69, seguido de OR 1401 e Tbio Sonic com 59 e 44%, respectivamente. Essa variação na PCG entre as cultivares se dá pelo processo de interação da genética com o ambiente em que foi produzida, assim podendo alterar sua resposta (Dodd & Donovan, 1999). Todavia esses resultados foram diferentes dos encontrados por Olivoto et al. (2017) em que as aplicações de nitrogênio nas fases de emborrachamento e florescimento do trigo promoveu a qualidade de sementes, esse autor ressalta que as aplicações em estágios avançados de desenvolvimento, favorecem o acúmulo de nitrogênio no grão elevando o teor de proteína.

Gráfico 19: primeira contagem de germinação em sementes de trigo para as cultivares Tbio Sonic, OR 1401 e Tbio Sinuelo no município de Itaqui – RS, 2019.



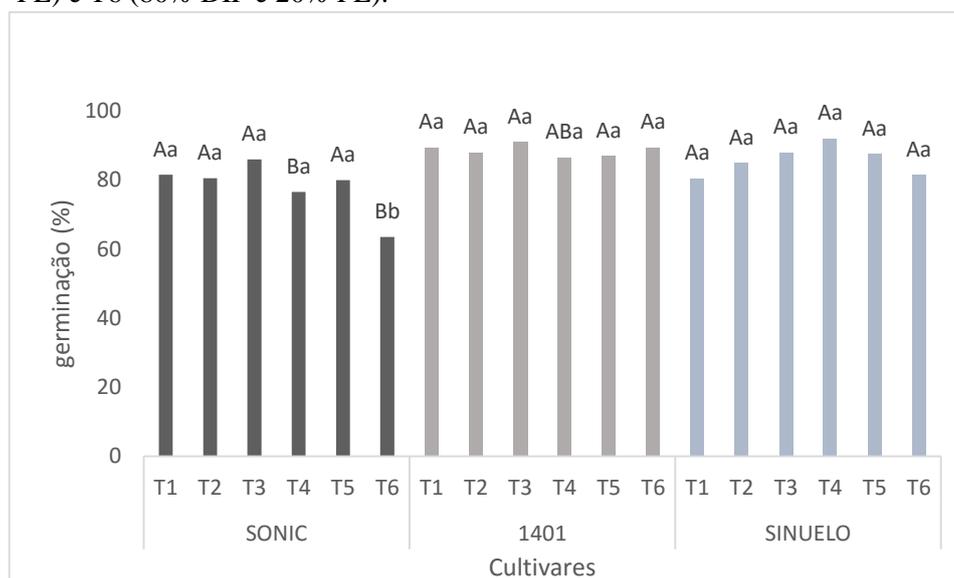
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

As doses ou épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura para o trigo tem apresentado elevada correlação com a quantidade de proteínas no grão, de modo que aplicações de maiores doses ou aplicações em estágios mais tardios de desenvolvimento como emborrachamento e florescimento elevaram o teor de proteína depositada no grão (Brzezinski et al. 2014; Yano et al, 2005).

Com base na porcentagem de germinação (G) não foi observada diferença estatística para os tratamentos nas cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo (Gráfico 20) que atingiram valores médios de 88 e 86% de G, de modo respectivo. Porém quando avaliamos a cultivar Tbio Sonic é possível notar que nos tratamentos T4 e T6 a G fica abaixo dos 80% e ocorre uma redução drástica para T6 diferindo estatisticamente dos outros tratamentos.

Durante a realização do teste foi observada maior incidência de doenças para essa cultivar e em especial em T6, ocasionando um maior número de sementes mortas (Gráfico 21) em relação as demais cultivares avaliadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Zucareli et al. (2012) na cultura do milho, Abrantes et al. (2010) na cultura do painço e por Souza (2007) na cultura do trigo em que não houve resposta na porcentagem de G em relação as diferentes épocas de aplicação em cobertura, mostrando que o processo germinativo não sofre influência em relação as épocas de aplicação.

Gráfico 20: porcentagem de germinação em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).

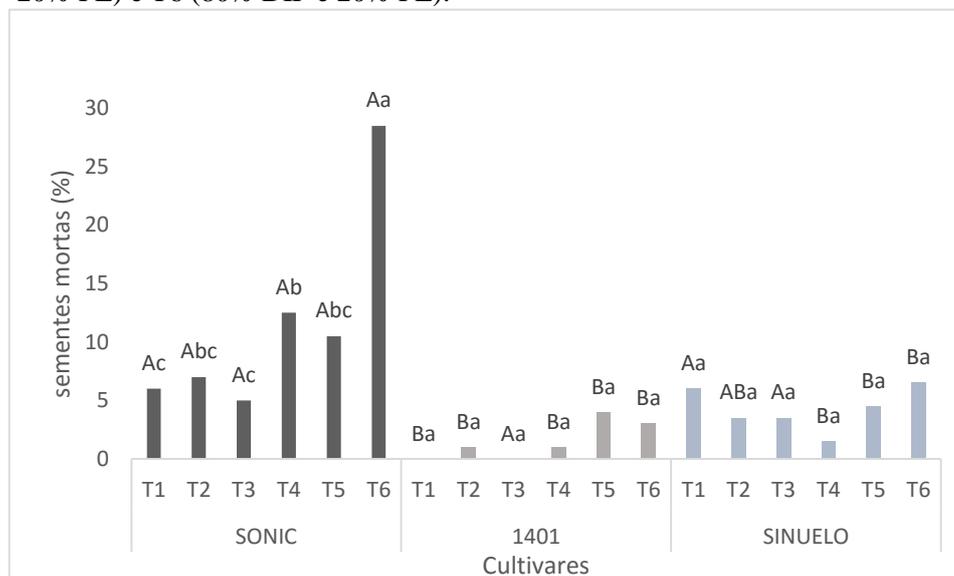


Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Segundo Machado (2000) fungos patogênicos podem se associar as sementes e infecta-las, desse modo reduzindo sua qualidade fisiológica. A cultivar Tbio Sonic é a que maior expressou SM em relação as demais, em específico o tratamento T6, pode ter sofrido a ação de patógenos que vieram do campo durante o seu cultivo e ficaram alojada nas sementes durante o seu armazenamento, assim quando dada as condições para realização do teste de germinação, as mesmas não iniciaram esse processo. A porcentagem de sementes mortas (SM) foi em média mais baixa para a cultivar OR 1401, seguida de Tbio Sinuelo e Tbio Sonic com 1,5, 4,25 e 11,6% respectivamente.

No decorrer do teste de germinação foi percebido a manifestação de diversos pontos de crescimento de microrganismos que estavam ao redor de onde estavam localizadas as sementes, nesse sentido pode ter influenciado negativamente sua G, assim elevando as porcentagens de SM e plântulas anormais (PA) segundo Gráfico 22. Uma das formas para detectar quais patógenos estão presentes nas sementes e qual sua incidência é com a realização do teste de sanidade de sementes, ele é utilizado para definir o perfil de qualidade de um lote ao lado de outros testes que indicam a condição de germinação, vigor, pureza física e identidade genética (Brasil, 2009), porém não foram realizados nesse estudo.

Gráfico 21: porcentagem de sementes mortas em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).

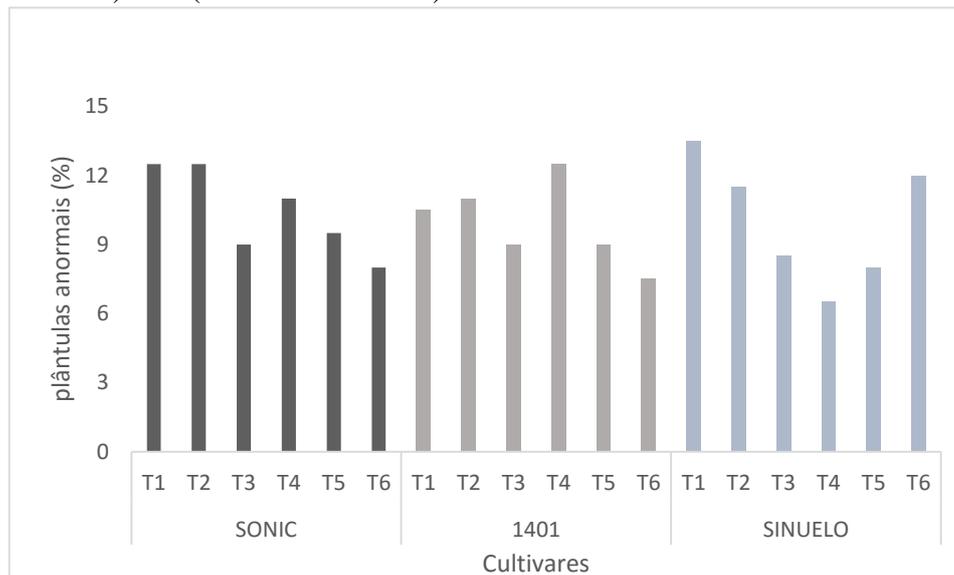


Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Para Hossen et al. (2014) a não utilização de tratamento químico com fungicidas na cultivar de trigo Quartzo causou uma redução na G das sementes de 96 para 90%. Entretanto sabe-se que o tratamento de sementes não melhora a germinação e o vigor de sementes comprometidas por microrganismos (Ito, 2003). O efeito do fungicida depende do vigor do lote de sementes, quando da ocorrência de fungos associados às sementes de soja, de forma que sementes com menor vigor demonstraram maior incidência de doenças (Gomes et al., 2009).

Quando analisado a porcentagem de PA não foi obtido diferença estatística entre cultivares ou tratamentos, ficando com uma média em torno de 10% para todas as cultivares. Brand et al. (2009) observou redução de 12% no número de plântulas anormais quando utilizou tratamento químico com fungicidas nas sementes, porém não diferiu estatisticamente das demais. Vários fatores podem estar agindo para que ocorram a formação de PA como aspectos de manejo durante a condução da lavoura, tratos culturais, incidência de doenças, umidade de colheita, secagem e armazenamento.

Gráfico 22: porcentagem de plântulas anormais em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



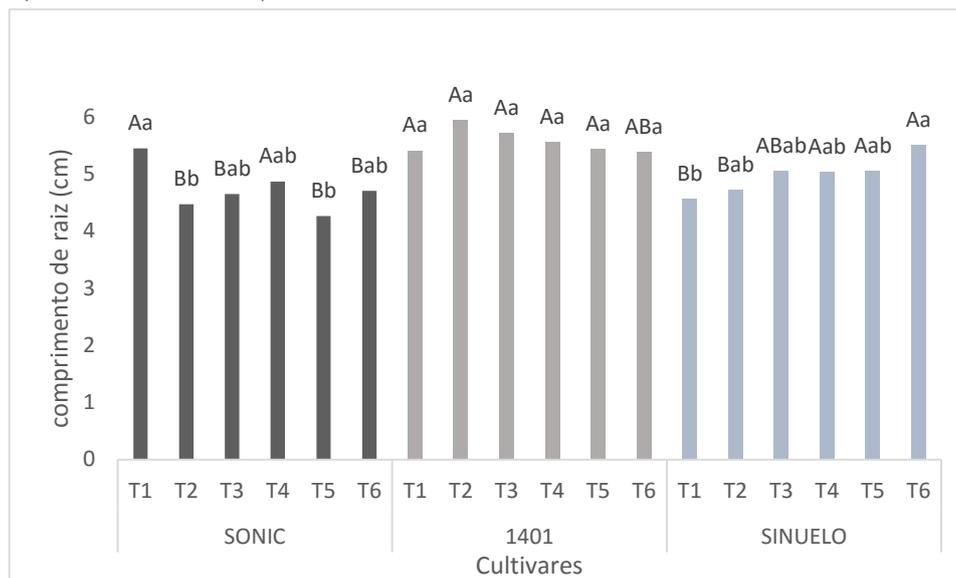
Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As raízes apresentam papel muito importante para as plantas, pois possibilitam a sua fixação no solo e por elas ocorre o processo de absorção de água e nutrientes, de modo que em condições desfavoráveis como baixa umidade do solo o seu crescimento em profundidade se torna uma ferramenta extremamente importante para tolerar esse estresse. Em referência ao comprimento de raiz (CR) conforme Gráfico 23, constatou diferença entre as cultivares e interação entre elas, na qual a cultivar OR 1401 obteve maior CR em relação as demais com 5,57 cm em média, em contraste com 4,98 e 4,73 para Tbio Sinuelo e Tbio Sonic, na devida ordem.

Estudando a cultivar Tbio Sonic o maior CR foi alcançado no tratamento T1, enquanto que os menores foram constatados nos tratamentos T2 e T5, e os demais tratamentos intermediários. Quanto a cultivar OR 1401 não foi observada modificação para essa variável em relação aos tratamentos avaliados, porém é notado uma elevação no CR para T2 em relação aos outros. Já a cultivar Tbio Sinuelo expôs comportamento contrário a Tbio Sonic, de forma que T6 gerou o maior CR e T1 atingiu o menor.

Percebe-se que há relativa dissemelhança entre as respostas das cultivares para esse caractere, concordando com Olivoto et al. (2017) avaliando o CR conclui que as cultivares respondem de formas distintas as épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura e que os caracteres de vigor são favorecidos em aplicações no emborrachamento e florescimento.

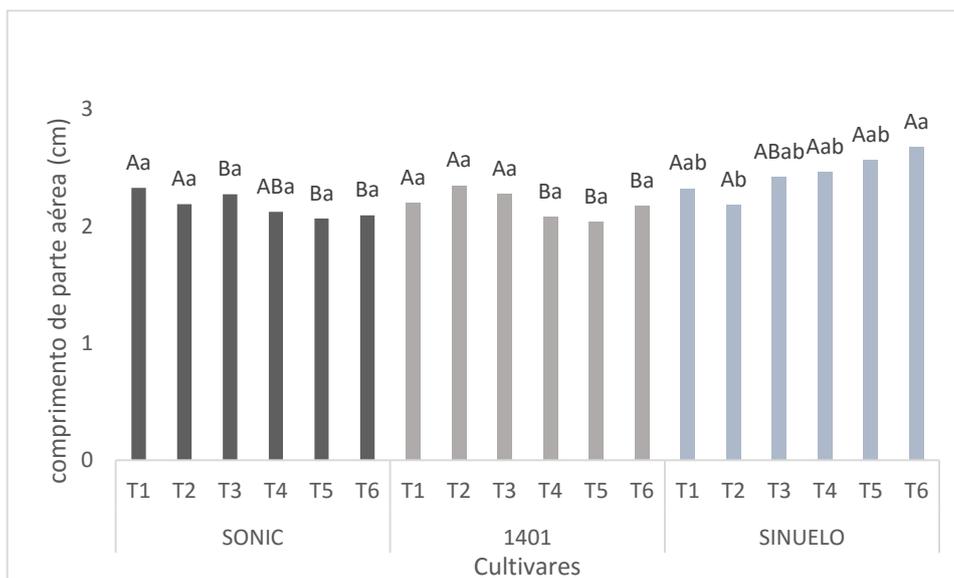
Gráfico 23: comprimento de raiz em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

O comprimento de parte aérea (CPA) das plântulas foi afetada pelas cultivares (Gráfico 24), de modo que Tbio Sinuelo atingiu maior comprimento médio com 2,43, seguido de 2,18 e 2,17 cm para OR 1401 e Tbio Sonic, respectivamente. Para as cultivares Tbio Sonic e OR 1401 não foi constatada diferença entre os tratamentos, porém a Tbio Sinuelo demonstra que a utilização dos tratamentos T6 e T2 repercutem em maior e menor CPA de plântulas, de modo respectivo e os tratamentos restantes intermediários.

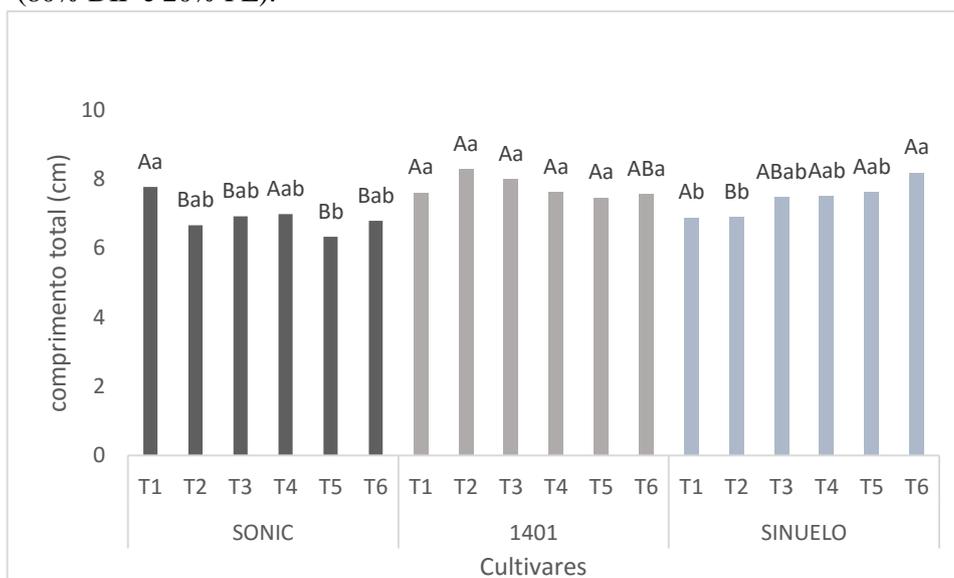
Gráfico 24: comprimento de parte aérea em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Com relação ao comprimento total (CT) constata-se diferença estatística entre as cultivares e interação (Gráfico 25) a cultivar Tbio Sonic novamente apresenta os menores valores médios e subseqüente Tbio Sinuelo e OR 1401 não diferenciaram entre si com 6,91, 7,42 e 7,75 cm.

Gráfico 25: comprimento total em relação aos diferentes tratamentos em três cultivares de trigo no município de Itaqui – RS, 2019. T1 (100% V3), T2 (50% V3, 50% DIF), T3 (30% V3, 50% DIF e 20% FL), T4 (100% DIF), T5 (50% V3, 30% DIF e 20% FL) e T6 (80% DIF e 20% FL).



Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro de cada cultivar e letras maiúsculas referentes aos tratamentos entre as cultivares não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Para o CT de cada cultivar temos um resultado semelhante ao encontrado na variável CR, de modo que a cultivar Tbio Sonic se sobressai no tratamento T1 (7,78 cm) e T5 (6,33 cm) retrata o menor comprimento. Tbio Sinuelo atinge o maior CT em T6 (8,19 cm) e os menores em T2 (6,90 cm) e T1 (6,89), entretanto a cultivar OR 1401 não diferenciou entre os tratamentos. De acordo com a cultivar utilizada elas apresentam distintas requisições de N nos seus estágios de desenvolvimento para atingir maior vigor de sementes. Sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, devida maior capacidade de transformação das reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação deste no crescimento do eixo embrionário (Schuch 2005).

Esses resultados demonstram que as cultivares diferem em qualidade fisiológica de sementes para esse caractere de vigor avaliado, sendo considerada a Tbio Sonic com menor qualidade em relação as demais.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O parcelamento de nitrogênio afetou todas as variáveis estudadas, exceto para a contagem de colmos férteis, colmos totais, primeira contagem de germinação e plântulas anormais.

As aplicações realizadas totalmente no estágio fenológico V3 (T1) incrementaram a EST, MSF, MSC, MSE, MST, GE e GM.

A utilização de aplicações mais tardias como 100% na DIF (T4), 80% na DIF e 20% no FL (T6) e 50% em V3, 30% na DIF e 20% no FL (T5) elevaram o peso de mil grãos.

Os tratamentos sem aplicações iniciais de N em V3 (T4 e T6) aumentaram o número de colmos verdes e reduziram a EST, MSF, MSC, MSE, MST, GE e GM.

A utilização do tratamento 50% em V3, 30% na DIF e 20% no FL (T5) proporcionou maior PH para a cultivar Tbio Sonic, já para as cultivares OR 1401 e Tbio Sinuelo os maiores valores foram obtidos utilizando 100% na DIF (T4).

Os tratamentos 100% em V3 (T1) e 50% em V3, 30% na DIF e 20% no FL (T5) geraram maiores produtividades, porém 100% na DIF (T4) e 80% na DIF e 20% no FL (T6) a limitaram.

Para a cultivar Tbio Sonic a aplicação de 100% do nitrogênio em V3 propiciou maior comprimento total, de raízes e maior germinação, todavia 50% em V3, 30% na DIF

e 20% no FL (T5) geraram os menores comprimentos e a utilização de 80% na DIF e 20% no FL (T6) promoveu maior porcentagem de sementes mortas.

A cultivar OR 1401 não apresentou diferença para os tratamentos avaliados, podendo ser recomendado qualquer forma de parcelamento.

Já para a cultivar Tbio Sinuelo aplicações mais tardias como 80% na DIF e 20% no FL (T6) propiciou maior comprimento total, de raízes e de parte aérea.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L.; KULCZYNSKI, S. M.; SORATTO, R. P.; BARBOSA, M. M. M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). Revista brasileira de sementes, v. 32, n. 3, p. 106-115. 2010.
- ARENHARDT, E. G. Inferências à época de aplicação de nitrogênio em trigo e os reflexos nos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade nos sistemas de cultivo. Trabalho de conclusão de curso em agronomia - Departamento de estudos agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí – RS. 2012.
- BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 3, p. 829 – 838. 2011.
- BRAND, S. C.; ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; SANTOS, V. J.; REINIGER, L. S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. Revista brasileira de sementes, v. 31, n. 4, p. 087-094. 2009.
- BRASIL. Manual de Análise Sanitária de Sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, n.29, p.2, 1. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS. 2009.
- BRAZ, A. J. B. P. et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198. 2006.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25, 2, 317-32. 2001.

BRZEZINSKI, C. R.; ZUCARELI, C.; HENNING, F. A.; ABATI, J.; PRANDO, A. M.; HENNING, A. A. Nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo. *Revista de Ciências Agrárias* 57: 257- 265. 2014.

CAMBRUZI, A. J. Resposta da cultura do trigo à adubação de base com doses crescentes de nitrogênio e fósforo com sementes co-inoculadas com rizobactérias. Trabalho de conclusão de curso em agronomia - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – RS. 2014.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, p. 375-470. 2007.

CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: nutriente ou poluente? *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Santa Maria – RS. 2012.

CAZETTA, D. A.; FORNASIEIRI FILHO, D.; ARF, O. Respostas de cultivares de trigo e triticale ao nitrogênio no sistema de plantio direto. *Científica*, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 155-165. 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira grãos. v. 7 Safra 2017/18 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 106, abr. 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/16780\\_e7a4a52ee1db76ad1a8cfda9b2343c48](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/16780_e7a4a52ee1db76ad1a8cfda9b2343c48)>. Acesso em 19 fev. 2019.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 2, p.215-224. 2013.

DIAS M.; Propriedade reológicas da massa de farinha de trigo adicionada de alfaamilase. *Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa*, 12 (2): 21-29, ago. 2006.

DODD GL & DONOVAN LA. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. *American Journal of Botany* 86: 1146– 1153. 1999.

DODD GL & DONOVAN LA. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. *American Journal of Botany* 86: 1146– 1153. 1999.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília – DF, 2º edição. 2006.

EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas. São Paulo: Edusp, p. 249-250. 1975.

ERNANI, P. R. Nutrição e produtividade de espécies vegetais em sistemas de plantio direto e convencional. In: Reunião técnica catarinense milho e feijão, Lajes. Resumos... Lages, SC: UDESC/EPAGRI, p. 19-30. 1999.

ESPINDULA, M. C. et al. Rates of nitrogen and growth retardant trinexapac-ethyl on wheat. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2045-2052. 2011.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, L. T.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na alongação do colmo de trigo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 32, 1, 109-116. 2010.

FANO, A. Fontes de enxofre e manejo de nitrogênio na produtividade e qualidade industrial de trigo. Tese (Mestrado em agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco – PR. 2015.

FERRARI, M.; NARDINO, M.; CARVALHO, I. R.; SZARESKI, V. J.; PELEGRIN, A. J.; SOUZA, V. Q. Manejos e fontes de nitrogênio nos componentes de afilamento do trigo. *Agrária – Revista brasileira de ciências agrárias*, v. 11, n. 3, p. 178-185. 2016.

FIGLIAREZZA, S. L.; RODRIGUES, J. D. Perfilamento do trigo afetado pela densidade de semeadura e aplicação de reguladores vegetais. *Semina: Ciências agrárias*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 589-604, mar/abr. 2014.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. *Revista Plantio Direto*, v.57, p.25-29. 2000.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa-CNPSo, (Documentos, 116). 1998.

FRANCESCHI, L. et al. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. *Ciência Rural*, v. 39, n. 4, p. 1624-1631. 2009.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Embrapa Soja, Londrina – PR. 2011.

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

GOMES, D. P.; BARROZO, L. M.; SOUZA, A. L.; SADER, R.; SILVA, G. C. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 59-65, nov/dez. 2009.

GROSS, T. F.; DIAS, A. R.; KAPPES, C. SCHIEBELBEIN, L. M.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. Comportamento produtivo do trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura. *Scientia agraria paranaenses*, v. 11, n. 4, p. 50-60. 2012.

GUARIENTI, E. M.; BONA, F. D.; PIRES, J. L. F.; NICOLAU, M.; STRIEDER, M. L.; SCHEEREN, P. L. WIETHÖLTER, S. Nitrogênio e qualidade tecnológica do trigo. Embrapa trigo, Brasília – DF. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1727107/artigo---nitrogenio-e-qualidade-tecnologica-do-trigo>>. Acesso em: 02/04/2019.

HAUN, J.R. Visual quantification of wheat development. *Agronomy Journal*, Madison, v.65, n.1, p.116-119. 1973.

HOSSEN, D. C.; JUNIOR, E. S. C.; GUIMARÃES, S.; NUNES, U. R.; GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 104-109, jan/mar. 2014.

ITO, M. F., CASTRO, J. L. DE, MENTEN, J. O. M., MORAES, M. H. D. de. Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico, informativo técnico, *O agrônomo Campinas*, p. 55. 2003.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Produtividade e utilização de nitrogênio em aveia em função de épocas de aplicação do nitrogênio. *Revista brasileira agrociência*. v. 8, n. 2, p. 117-121, mai-ago. 2002.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Disciplinarum Scientia*, v.2, p.171-182. 2001.

MAAS, E.V. et al. Tiller development in salt-stressed wheat. *Crop Science*, Madison, v.34, n.6, p.1594-1603. 1994.

MACHADO, J.C. Tratamento de sementes no controle de doenças. Lavras: UFLA/FAEPE, 138p. 2000.

MANDARINO, J.M.G. Aspectos importantes para a qualidade do trigo. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, p. 32, (EMBRAPA/CNPSo. Documentos, 60). 1993.

MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2ed. San Diego: Academic Press, p. 889. 1995.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R. Adubação racional da lavoura cafeeira. *Varginha: Bom Pastor*, p. 106. 2008.

MATTUELLA, D.; SIMIONI, S. P.; SEGATTO, C.; CIGEL, C.; ADAMS, C. R.; KLEIN, C.; LAJÚS, C. R.; SORDI, A. Eficiência agronômica da cultura do trigo

submetida a doses de nitrogênio em diferentes estágios ontogênicos. *Ciência agrícola*, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 1-9. 2018.

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

MUNDSTOCK, C. M. Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo. Porto Alegre: UFRGS, p. 228. 1999.

MUNDSTOCK, C. M.; BREDEMEIER, C. Disponibilidade de nitrogênio e sua relação com o afilhamento e o rendimento de grãos de aveia. *Ciência Rural*, v. 31, n. 2 p. 205-211. 2001.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de plantas de lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf. 2005.

NTANOS, D. A.; KOUTROUBAS, S. D. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. *Field Crops Research*. V.74, p.93-101. 2002.

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MOTA, H. S. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. *Semina: Ciências agrárias*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1375-1384, out/dez. 2011.

OLIVOTO, T.; NARDINO, M.; CARVALHO, I. R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J.; SZARESKI, V. J.; SOUZA, V. Q. Parcelamento e fontes de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Revista de ciências agroveterinárias*, Lajes. V. 16, n. 4, p. 345-356. 2017.

PEREIRA, P. A. A.; BALDANI, J. I.; BLANA, R. A. G.; NEYRA, C. A. Assimilação e translocação de nitrogênio em relação a produção de grãos e proteínas em milho (*Zea mays* L.) *Revista Brasileira de Ciências do solo*, v.5 p. 28-31. 1981.

PIRES, J. L. F.; CASTRO, R. L.; GUARIENTI, E. M.; EICHELBERGER, L.; TIBOLA, C. S.; REMOR, C. Momento de aplicação de nitrogênio em cobertura em trigo: qualidade tecnológica e rendimento de grãos. *Embrapa trigo*, Passo Fundo – RS. 2011.

POMMEL, B.; GALLAIS, A.; COQUE, M.; QUILLERÉ, I.; HIREL, B.; PRIOUL, J.L.; ANDRIEU, B.; FLORIOT, M. Carbon and nitrogen allocation and grain filling in three maize hybrids differing in leaf senescence. *Journal of Agronomy*, v.24, p.203-211. 2006.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, p. 420. 2011.

RANKIN, M. Understanding corn test weight. Crops and soils agent. University of Wisconsin. Crop and pest management. 2009.

SANGOI, L. et al. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.6, p.1564-1570. 2007.

SCHUCH, L. O. B. Maximizando a produção com sementes de alto vigor. *SEED News*, Pelotas, v. 10, n. 3, p. 8-11. 2005.

SENGER, M. Nitrogênio, regulador de crescimento e densidade de semeadura afetando a produtividade e qualidade industrial do trigo. Tese (doutorado em agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR. 2017.

SILVA, J. A. G et al. Correlação de acamamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agrônômico em plantas de trigo. *Ciência Rural*, v. 36, n. 3, p. 756-764. 2006.

SILVA, R. H. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade fisiológica de sementes de aveia preta. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 23, n. 2, p. 51-55. 2001.

SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. (Ed.). Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2017. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 240 p. il. color. Originalmente apresentado na REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10, Londrina. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto alegre: SBCS– Núcleo Regional Sul, p. 376. 2016.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Circular Series WAP 5-19 May, 2019. Disponível em:  
<<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 15/05/2019.

DE MORI, C. Aspectos econômicos da produção e utilização. In: BORON, A.; SCHEREEREN, P. L. Trigo do plantio a colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 260, 2015.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Visão Agrícola*, Piracicaba, v. 3, n. ja/ju, p. 63-66, 2006.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. *Planta daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010083582007000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582007000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 06/05/2019.

BEGNINI, G.; ASSMANN, E. J.; RITTER, G.; BRITO, T. S. Adubação nitrogenada em diferentes estágios fenológicos na cultura do milho. *V. 9, n. 3, p. 220-227, jul/set, 2018.*

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista brasileira de sementes*, col. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.

HOFS, Alberto et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. *Rev. bras. sementes*, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 55-62, Dec. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010131222004000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222004000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 06/05/2019.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica de semente e desempenho de plantas isoladas em soja. *Revista brasileira de sementes*, v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja. (Circular técnica), n. 35, p. 48, 2001.

FOLONI, J. S. S.; CATUCHI, T. A.; BARBOSA, A. M.; CALONEGO, J. C.; TIRITAN, C. S. Acúmulo de nutrientes e relação C/N em diferentes estádios fenológicos do milho submetido à adubação nitrogenada. *Revista agro@mbiente on-li*, v. 10, n. 1, p. 1-9, jan/mar, 2016.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 45, n. 8, p. 797-804, ago, 2010.

SOUZA, W. P.; SILVA, E. M. B.; SCHILICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V. 17, n. 6, p. 575-580, 2013.

SOUZA, L. T. Influência do nitrogênio e de regulador de crescimento na qualidade fisiológica de sementes de trigo. Universidade Federal de Viçosa, MG- Brasil. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3a edição. Editora Artmed, 719 p. 2004.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Doses, fontes e épocas de aplicação do nitrogênio em cultivares de trigo sob plantio direto no cerrado. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira – SP. 2008.

ULGUIM, A. R.; AGOSTINETTO, D.; MARTINI, A. T.; WESTENDORFF, N. R.; LANGARO, A. C. Características agronômicas do trigo em função do tratamento de sementes e épocas de aplicação de nitrogênio. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v. 19, ns. ½, p. 21-32. 2013.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; MAIA, L. C.; SILVA, J. A. G.; SCHIMIDT, D. M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo. *Semina: Ciências agrárias*, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1207-1218. 2009.

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. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 2, p. 141-148. 2005.

Zagonel, J.; Fernandes, E.C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. *Planta Daninha*, 25, 331-337. 2007.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, P. R. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.25-29. 2002.

ZHANG, Y. L. et al. Effect of nitrogen on yield and quality of different types of wheat. *J Triticeae Crops*. 29:652-657. 2009.

ZHAO, C.X. et al. Effects of different water availability at post-anthesis stage on grain nutrition and quality in strong-gluten winter wheat. *Comptes Rendus Biologies* 332:759-764. 2009.

ZUCARELI, C.; PANOFF, B.; PORTUGAL, G.; FONSECA, I. C. B. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na qualidade fisiológica de sementes de milho doce. *Revista brasileira de sementes*, v. 34, n. 3, p. 480-487. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p. 2017.

CASALI, C. A.; TIECHER, T.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R.; CALEGARI, A.; PICCIN, R. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais

no sul do Brasil : práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água Cap. 2, p. 23-33. 2016.

BORÉM, A.; SHEEREN, P. L. Trigo do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 2, p. 35-55. 2015.

LORENSINI, F.; CERETTA, C. A.; GIROTTI, E.; CERINI, J. B.; LOURENZI, C. R.; CONTI, L.; TRINDADE, M. M.; MELO, G. W.; BRUNETTO, G. Lixiviação e volatilização de nitrogênio em um Argissolo cultivado com videira submetida à adubação nitrogenada. Cienc. Rural, Santa Maria , v. 42, n. 7, p. 1173-1179, jul. 2012 .

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LOTINI, I.; HENNING, F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Embrapa Soja, documentos 380. Londrina, 2016.

GONDIM, T. C. O. Efeito de desfolha nas características agronômicas e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. Tese (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 2006.

## APÊNDICES:

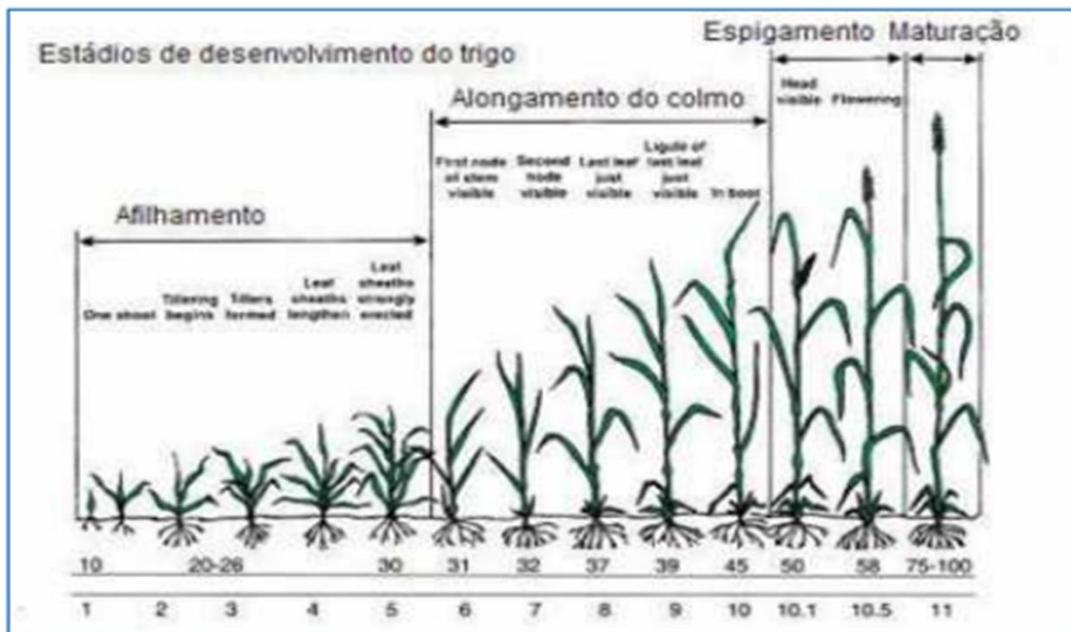


Imagem 1: escala fenológica de Haun (1973).



Imagem 2: detalhe da ocorrência do estágio fenológico V3 no trigo.

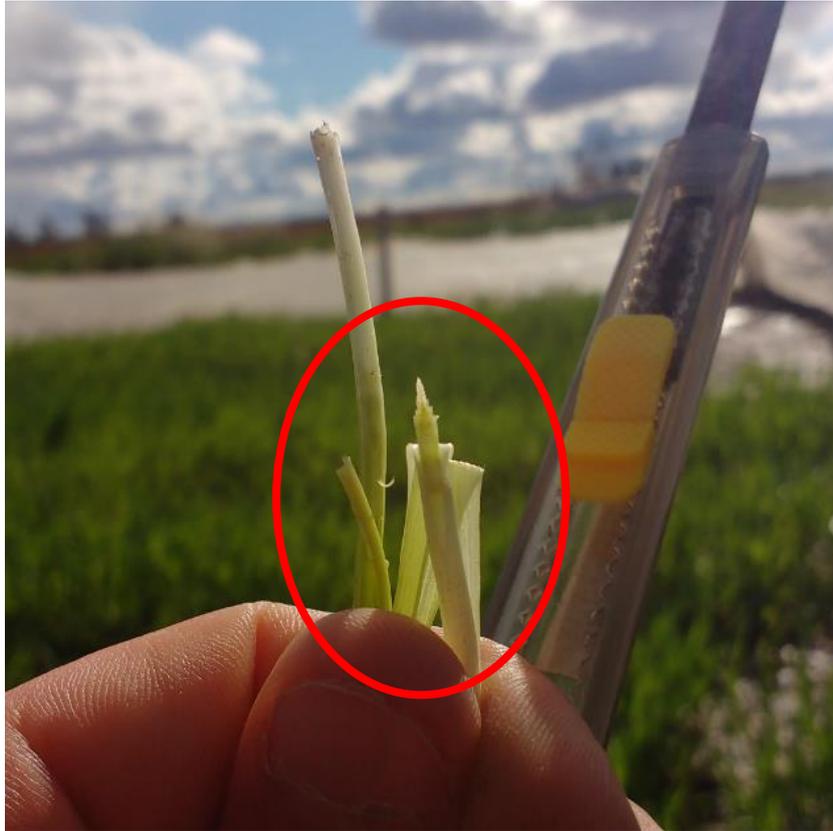


Imagem 3: detalhe da ocorrência do estágio da diferenciação dos primórdios florais no trigo.



Imagem 4: detalhe da ocorrência do florescimento pleno no trigo.



Imagem 5: detalhe da presença de sintomas de deficiência de nitrogênio (N) em parcelas que não ocorreu a aplicação de N nos estágios iniciais (V3).



Imagem 6: montagem dos testes de germinação.



Imagem 7: plântula normal (esquerda), plântulas anormais (centro) e semente morta (direita).



Imagem 8: teste de comprimento e massa seca de plântulas de trigo.