

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

**VINÍCIUS CAVANI**

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DA CULTURA DO TRIGO  
COM USO DE FONTES DE NUTRIENTES E ROTAÇÃO DE CULTURAS**

**Ibirubá/RS  
2023**

VINÍCIUS CAVANI

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DA CULTURA DO TRIGO COM  
USO DE FONTES DE NUTRIENTES E ROTAÇÃO DE CULTURAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Paulo Ludwig.

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Giroto.

Ibirubá/RS

2023

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, sabedoria, e saúde, além de me proporcionar forças para enfrentar os desafios que a vida nos impõe.

Ao meus pais Ronaldo Cavani e Alexandra Cavani, pelo seu amor, carinho, compreensão e apoio nos momentos que mais necessitei, sendo a base dessa conquista acadêmica.

A minha namorada Cláudia Ubessi Rebellato, por todo amor, companheirismo, apoio e incentivo durante a realização deste trabalho, me motivando e dividindo tanto os momentos bons, quanto os conturbados ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Paulo Ludwig, por toda compreensão, orientação, incentivo, confiança e pelos ensinamentos durante o período de execução deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus* Ibirubá, pelo suporte com laboratórios e materiais utilizados para condução do trabalho e pela oportunidade de realização desta pesquisa.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Sementes e Grãos do IFRS - *Campus* Ibirubá aos demais colegas, pelo auxílio durante a condução do trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

“Os únicos limites das nossas realizações de amanhã são as nossas dúvidas e hesitações de hoje.”

(Franklin Delano Roosevelt)

## RESUMO

O uso de fertilizantes é essencial para as altas produtividades na cultura do trigo, porém pelo aumento da utilização de reservas naturais de nutrientes não renováveis, a busca por outras fontes de fertilizantes, além das convencionais, se torna uma alternativa. O objetivo do trabalho foi avaliar como diferentes fontes de fertilizantes e a rotação de culturas podem interferir na produtividade e qualidade fisiológica de sementes da cultura do trigo. O experimento foi conduzido na área didática e experimental do IFRS – Campus Ibirubá, durante a safra de 2014/15 até a safra de inverno de 2021. A cultivar de trigo utilizada em todas as safras foi a TBIO Toruk. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos: testemunha (sem fertilizante), dejetos líquidos de suíno (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, e em dois sistemas, com e sem rotação de culturas, nos referidos anos agrícolas. Os fertilizantes foram aplicados ao solo antes da semeadura da cultura. As doses dos fertilizantes foram determinadas conforme análise de solo e expectativa de produtividade para a cultura. Foram avaliadas a emergência de plântulas aos 28 dias após a semeadura (DAS), altura de plantas e massa seca da parte aérea (em pleno florescimento) e produtividade de sementes. A qualidade fisiológica de sementes foi determinada pelos testes de germinação, teste de vigor (primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado) e peso de mil sementes (PMS). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os fertilizantes organomineral e DLS, ao longo de várias safras, podem ser utilizados para a cultura do trigo com alternativa aos fertilizantes minerais, sem prejuízos à produtividade de sementes e se mostram promissores quanto à qualidade fisiológica de sementes. A rotação de cultura influencia positivamente na produtividade da cultura do trigo e o peso de mil sementes.

**Palavras-chave:** Dejetos Líquidos de Suíno; Fertilizante organomineral; Fertilizante orgânico; Germinação; *Triticum aestivum*.

## ABSTRACT

The use of soil fertilizer is essential for high productivity in the wheat crop, the increased use of natural reserves of non-renewable nutrients it is necessary to search for other sources of fertilizers, in addition to the conventional ones, it becomes an alternative. The objective of this work was to evaluate how different sources of fertilizers and crop rotation can interfere in the productivity and physiological quality seeds of wheat. The study was conducted in the didactic and experimental of the Federal Institute of Rio Grande do Sul Campus Ibirubá, Rio Grande do Sul, Brazil, during the 2014/15 growing seasons through the 2021 winter growing season. The wheat variety used in all seasons was TBIO Toruk. A randomized block design with four replications and five treatments was used: control (without fertilizer), pig slurry (DLS), organic, organomineral and mineral fertilizer, and in two systems, with and without crop rotation, in the mentioned agricultural years. Fertilizers were applied to the soil before sowing the crop. Fertilizer doses were determined according to soil analysis and expected productivity for the crop. Seedling emergence was evaluated at 28 days after sowing (DAS), plant height and shoot dry mass (in full flowering) and seed productivity. The physiological quality of seeds was determined by germination tests, vigor test (first count of germination and accelerated aging) and thousand seed weight (PMS). The data to analysis of variance, and, in case of significance, the Tukey test was applied at a 5% probability of error. Organomineral fertilizers and DLS, over several seasons, can be used for wheat as an alternative to mineral fertilizers, without harming seed productivity and showing promise in terms of seed physiological quality. Crop rotation positively influences wheat crop yield and thousand-seed weight.

**Keywords:** Pig slurry, Organomineral fertilizer; Organic fertilizer; Germination; *Triticum aestivum*.

## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

<b>Quadro 1.</b> Culturas implantadas nas áreas com e sem rotação de culturas, na área experimental durante dos anos de 2014 a 2021. Ibirubá, RS.....	16
<b>Figura 1.</b> Temperatura média (°C) e Precipitação Acumulada (mm) entre os anos de 2015 a 2021 para a cidade de Ibirubá/RS. ....	19

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Altura de plantas de trigo (cm) em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.....20
- Tabela 2.** Produtividade de sementes de trigo ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e massa seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de plantas de trigo em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....21
- Tabela 3.** Germinação de sementes de trigo (% de plântulas normais) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....23
- Tabela 4.** Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais), envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) e peso de mil sementes (g) de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....24
- Tabela 5.** Emergência de plântulas de trigo (%) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....26
- Tabela 6.** Altura de plantas de trigo (cm) em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....26
- Tabela 7.** Massa seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de plantas de trigo em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS. ....28

<b>Tabela 8.</b> Produtividade de sementes de trigo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.....	29
<b>Tabela 9.</b> Germinação de sementes de trigo (% de plântulas normais) e envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral em dois sistemas de rotação de cultura, com e sem rotação nas safras 2017, 2018, 2020 e 2021 para a cultivar Tbio Toruk. Ibirubá, RS.....	32
<b>Tabela 10.</b> Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais) de sementes de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.....	32
<b>Tabela 11.</b> Peso de mil sementes (g) de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b> .....	12
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
<b>2.1.1 Cultura do trigo</b> .....	12
<b>2.1.2. Nutrição e rotação de culturas</b> .....	13
<b>2.1.3. Qualidade fisiológica de sementes</b> .....	15
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
<b>2.3.1. Anos sem rotação de cultura</b> .....	18
<b>2.3.2. Anos com rotação de culturas</b> .....	25
<b>3. CONCLUSÃO</b> .....	35
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo é uma cultura de importância para o período do inverno, principalmente para a região Sul do Brasil, sendo uma das principais alternativas para o cultivo e com isso, cada vez mais se tem buscado investir e promover avanços para a produção desse cereal.

Muitos desses avanços são feitos a partir da adoção de novas cultivares que vem sendo melhoradas através da incorporação de biotecnologias, tornando-as mais resistentes, produtivas e promovendo melhores adaptações às regiões que estão inseridas (BRAMMER *et al.*, 2011).

O uso de fertilizantes para a cultura do trigo se torna essencial para o manejo de altas produtividades, sendo as fontes minerais as mais utilizadas pelo fato de apresentarem elevadas concentrações de nutrientes e uma alta solubilidade no solo, provocando, de maneira geral, uma rápida disponibilidade de nutrientes para as plantas, quando em condições adequadas para a absorção de nutrientes (CRUZ JUNIOR *et al.*, 2018).

Pela baixa disponibilidade de reservas minerais e o alto custo de extração de reservas de matérias primas, o Brasil é altamente dependente da importação de fertilizantes minerais. Com isso, a produção agrícola brasileira fica sujeita a oscilações de preços desses fertilizantes, podendo acarretar em acréscimos nos custos de produção para os produtores (OGINO; FILHO, 2022).

Uma das alternativas é a utilização de outras fontes de adubação, como a orgânica e organomineral, que podem trazer inúmeros benefícios, como o aumento dos teores de matéria orgânica no solo e a melhoria de alguns atributos químicos, físicos e biológicos do solo (GASPARIN *et al.*, 2017).

Em regiões com grandes produções de resíduos de animais, como é o caso de Ibirubá/RS, através da produção de suínos, a utilização dessas fontes orgânicas na agricultura se torna viável. Segundo a Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul (2023b), Ibirubá é a maior produtora de suínos da região do Alto Jacuí, com 56.736 suínos abatidos no ano de 2021 e se configura como a 67º maior produtora do estado.

O acompanhamento da produtividade é fundamental em trabalhos com adubação. No entanto, a qualidade fisiológica de sementes pode ser considerada outro fator de extrema importância para a cultura do trigo, e isso se deve principalmente por sementes de maior qualidade conseguirem assegurar uma melhor germinação, uniformidade e desenvolvimento inicial das plântulas, promovendo maiores condições para as plantas se desenvolverem e apresentarem o seu potencial produtivo (BERTONCELLO, 2010; BAZZO *et al.*, 2021).

A partir disso, a adubação pode afetar a qualidade de sementes e proporcionar melhores condições de nutrição das plantas, tendendo a haver uma maior resistência às adversidades durante o ciclo de produção, o que promove uma maior produção de sementes e essas, com uma maior qualidade (BERTONCELLO, 2010).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar como diferentes fontes de fertilizantes e a rotação de culturas podem interferir na produtividade e qualidade fisiológica de sementes da cultura do trigo.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1.1 Cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma gramínea da família *Poaceae*, que historicamente possui enorme importância para a alimentação da humanidade, sendo um dos cereais mais consumidos no mundo, além de possuir diversas finalidades de subprodutos usados no mercado (CAVALCANTE *et al.*, 2016).

Essa cultura se destaca como a principal cultura de inverno, principalmente na região Sul do Brasil, além de que, a triticultura gaúcha vem a cada ano incrementando áreas de cultivo para a produção do cereal, aumentando o rendimento e a qualidade industrial do grão (AMADO *et al.*, 2022).

Baumgratz *et al* (2017), destacam a importância dessa cultura para a alimentação humana e animal, por ser rica em carboidratos e proteínas, além de possuir um elevado teor energético, que faz com que seja vital para a segurança alimentar, por não haver outro substituto direto que supra a mesma quantidade de nutrientes presentes no trigo.

Para a produção, muitos são os fatores que interferem durante o ciclo da cultura do trigo e impedem as altas produtividades. Para o cultivo no período do inverno, o clima se torna um fator que muitas vezes é imprevisível e instável, interferindo através de temperaturas desfavoráveis durante o ciclo da cultura, além de geadas e precipitações que podem ser prejudiciais à cultura (CORRÊA, 2021).

Segundo Souza & Filho (2020), entre os anos de 2009 a 2019, a produção de trigo teve aumentos significativos, com o Brasil cultivando uma área média de 2,2 milhões de hectares por safra e produção média de 5.400 mil toneladas do grão. Para a safra de 2022, a Conab (2023b) apresentou uma área de produção total de trigo de 3.086,2 mil ha e uma produtividade média de 3.420 kg.ha<sup>-1</sup>, tendo um incremento de área de 12,7% e um aumento produtivo de 22% em relação ao ano anterior.

### 2.1.2. Nutrição e rotação de culturas

A fertilidade do solo pode ser conceituada como a capacidade que esse tem de fornecer elementos químicos essenciais para a planta, mantendo essa oferta durante todo seu ciclo de crescimento e desenvolvimento, mesmo que ela deixe de absorver ou mesmo utilizar esses elementos em alguma fase de seu ciclo (MENDES, 2007).

A adubação é um dos fatores imprescindíveis para o alto rendimento na cultura do trigo e o uso de fertilizantes minerais se torna uma das principais formas de se introduzir fontes de nutrientes à cultura do trigo. Isso se deve a maior concentração de nutrientes por quantidade de matéria e o fácil manejo promovido pelo insumo (OGINO; FILHO, 2022).

Um dos pontos importantes na utilização desses fertilizantes é que em aplicações de subdoses, ou seja, com doses menores que as recomendadas, deve-se considerar os riscos econômicos de uma subprodução. Da mesma forma que, aplicações excessivas podem acarretar na elevação nos custos de produção e possíveis impactos ambientais (WIETHÖLTER, 2011).

A reutilização de resíduos orgânicos como fertilizantes para os cultivos agrícolas cada vez mais vem sendo uma opção atraente em relação aos fertilizantes minerais convencionais, principalmente pela necessidade de reduzir os impactos ambientais (GASPARIN *et al.*, 2017). Além do aumento nos preços de insumos, assim como a incerteza do abastecimento de fertilizantes minerais, os quais o Brasil é um dos maiores importadores (AMADO *et al.*, 2022).

A utilização de adubos orgânicos pode maximizar a eficiência e reduzir os custos dos sistemas de produção, potencializando os cultivos subsequentes, e sendo uma fonte de nutrientes que podem suprir parcial ou totalmente a fertilização mineral. O uso de aplicações com esterco animal também pode ajudar a reduzir a densidade e a resistência do solo à penetração, aumentando a capacidade de retenção de água, o conteúdo de carbono orgânico e a atividade microbiana do solo (STEINER *et al.*, 2012).

A aplicação desses resíduos também pode elevar os teores de matéria orgânica no solo, atuando positivamente nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Isso ocorre por meio da disponibilização de nutrientes essenciais na fase solúvel do solo, propiciando melhorias no desenvolvimento das plantas e um possível aumento na produção (SILVA *et al.*, 2019).

Uma das formas de utilização de compostos orgânicos no solo é através da aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS), que pode ser utilizado em culturas sob plantio direto, convencional ou pastagens. O uso desse tipo de fertilizante pode trazer benefícios como a diminuição da densidade e resistência à penetração das raízes, promovendo melhoras na absorção de água e nutrientes pelas plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (2023), o ano de 2022 fechou com um total de 1.013 mil toneladas de carne suína *in natura* exportadas, tendo um decréscimo de 0,14% em relação ao ano anterior. A Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul (2023a) forneceu dados que mostram que os municípios do Rio Grande do Sul (RS) tiveram a produção total de 11.150.849 animais para abate no ano de 2022, um aumento de 5,64% em relação à 2021. O município de Ibirubá no ano de 2022 foi responsável pela produção de 56.736 suínos, sendo o 67º maior produtor do estado do RS e o maior produtor da região do Alto Jacuí (ACSURS, 2023b).

Outro importante fertilizante que se destaca como alternativa às fontes minerais é o organomineral, que busca, em sua formulação, aliar os pontos positivos dos fertilizantes minerais convencionais e orgânicos (CRUZ *et al.*, 2017; ZONTA *et al.*, 2021).

Os fertilizantes organominerais vem cada vez mais ganhando espaço na agricultura brasileira, sendo uma importante fonte de matéria orgânica para o solo, além de reduzir as perdas de nitrogênio e possibilitar maior eficiência na disponibilização de fósforo. Por sua solubilização gradativa, no decorrer do desenvolvimento das culturas, essa fonte de nutriente pode apresentar eficiência agrônômica parecida ou superior às fontes minerais (ZONTA *et al.*, 2021).

O uso desses fertilizantes também pode proporcionar benefícios relacionados à aspectos físicos do solo, como uma redução da densidade do solo e aumento da porosidade, assim promovendo maior retenção hídrica para as plantas e auxiliar na formação de agregados, ocasionando uma maior capacidade de absorção de nutrientes, um aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) no solo e diminuindo os efeitos erosivos (FONSECA *et al.*, 2022).

Do mesmo modo que a nutrição de plantas é um dos principais fatores para a melhoria das condições de desenvolvimento para a cultura do trigo, a rotação de culturas também pode promover benefícios. Conceitualmente, se define em alternar o cultivo de espécies vegetais, anualmente, em uma determinada área, com plantas de uma família botânica diferente com propósito comercial e recuperação de solo (CRUZ *et al.*, 2021).

A cultura do trigo é uma das que mais responde a essa prática, nos quesitos de redução de custo e aumento de produtividade. A monocultura pode comprometer a estabilidade de um sistema produtivo, promovendo o aumento de doenças, pragas e plantas daninhas, o que interfere no rendimento, a qualidade e a lucratividade de uma lavoura (FRANCHINI, *et al.*, 2011; TOMM *et al.*, 2021).

Outras alterações que podem ser ocasionadas pela monocultura são a diminuição do teor de matéria orgânica do solo, a degradação da estrutura do solo, a intensificação dos processos

erosivos, a redução da atividade e diversidade biológica, o aumento da incidência e severidade de pragas e doenças e aumento da infestação de plantas daninhas (FRANCHINI, *et al.*, 2011).

### **2.1.3. Qualidade fisiológica de sementes**

A produção de sementes possui papel fundamental para a alimentação humana, e assegurar a multiplicação de plantas que são responsáveis pela produção de alimentos é essencial. Com isso, o uso de sementes com alta qualidade possibilita inúmeros benefícios, como um estabelecimento mais adequado da população de plantas e maior crescimento, conseqüentemente, promovendo uma maior produtividade (LUDWIG, 2016).

Isso não acontece em sementes com baixo vigor, pois essa baixa qualidade promove uma maior porcentagem de plântulas anormais, afetando o estabelecimento e também, interferindo no estande de plantas e no desempenho produtivo à campo. Nesse sentido, a utilização de sementes de qualidade se torna essencial para a garantia de uma lavoura com plantas de elevado desempenho agrônômico e conseqüentemente, uma melhor e mais produtiva produção de sementes (BAZZO *et al.*, 2021; MARINHO *et al.*, 2020).

A adubação é um dos fatores que afeta a qualidade das sementes, através da disponibilidade de nutrientes que podem afetar a formação e composição química das mesmas. Plantas bem nutridas e adequadamente adubadas apresentam melhores condições para expressar uma maior quantidade de sementes e sementes com mais qualidade (PRANDO *et al.*, 2012).

## 2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi composto por um experimento de longa duração conduzido por vários bolsistas, durante a safra de verão de 2014/15 até a safra inverno de 2021, no qual o autor dessa monográfica conduziu o experimento durante a safra de inverno de 2021 e realizou as avaliações de qualidade fisiológica de sementes na safra de inverno de 2020. Foram realizadas sucessivas aplicações de fontes de nutrientes orgânicos (dejeito líquido de suíno e orgânico sólido), organomineral e mineral, em dois sistemas, com e sem rotação de cultura.

O experimento a campo foi conduzido na área didática e experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande no Sul – Campus Ibirubá, situada na região fisiográfica do planalto médio, na latitude 28°37'39'' e longitude 53°05'23'', com clima Cfa ou subtropical úmido, conforme classificação de Köppen e tipo de solo Latossolo Vermelho Distroférrico Típico (KUNZ, 2010).

As parcelas do experimento a campo foram constituídas de 3,5 x 7 m (24,5 m<sup>2</sup>), com corredores de 3,5 x 3 m entre as parcelas e o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. As parcelas foram subdivididas em quatro repetições (quatro blocos), nas parcelas principais localizado o manejo de solo (com e sem rotação de culturas) apresentado no Quadro 1 e nas subparcelas, os tratamentos de aplicação de fertilizante.

**Quadro 1.** Culturas implantadas nas áreas com e sem rotação de culturas, na área experimental durante dos anos de 2014 a 2021. Ibirubá, RS.

Rotação	2014		2015		2016		2017	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Com	-	Soja	Trigo	Soja	Nabo	Milho	Trigo	Soja
Sem	-	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja
Rotação	2018		2019		2020		2021	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Com	Trigo	Soja	Nabo	Milho	Trigo	Soja	Trigo	-
Sem	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	-

Fonte: o autor.

Os tratamentos de aplicações de fertilizante foram: testemunha (sem aplicação de fertilizante), fertilizante orgânico líquido (dejeito líquido de suínos, material oriundo da Suinocultura Werlang), orgânico sólido (material com base em esterco de peru, proveniente da COOPEAGRI), fertilizante organomineral (NPK 04-12-12 + ureia 45-00-00) e fertilizante mineral (NPK 05-20-20 + ureia 45-00-00). A definição da dose a ser aplicada foi estabelecida

conforme recomendação da Comissão de Qualidade de Fertilidade do Solo (CQFS – RS/SC, 2016), com base no teor de nitrogênio (N) encontrado em cada dejetos, a exigência por N da cultura a ser implantada e expectativa de produtividade de trigo de 4.000 kg.ha<sup>-1</sup>.

As avaliações realizadas para esse experimento foram avaliações a campo e em laboratório, realizadas no Laboratório de Sementes e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande no Sul – Campus Ibirubá. As avaliações a campo foram a emergência de plântulas, altura de plantas, massa seca da parte aérea e produtividade de sementes. As avaliações realizadas em laboratório foram o teste de germinação, o teste de vigor (primeira contagem e envelhecimento acelerado) e o peso de mil sementes (PMS).

Para a emergência de plântulas, foram contabilizadas as plântulas emergidas em 4 linhas de 3 metros (m), com auxílio de uma trena métrica de 5 m, sendo contadas as plântulas com mais de 2 centímetros (cm) aos 14 e 28 dias após semeadura (DAS) e os resultados expressos em % de plântulas emergidas.

Para altura de plantas, em pleno florescimento da cultura do trigo, foi realizada a determinação da altura de plantas, nas duas linhas centrais das parcelas, medindo de forma aleatória 10 plantas, com auxílio de uma trena métrica de 5 m. Os resultados foram expressos em centímetros (cm).

Para a massa seca de parte aérea, em pleno florescimento da cultura do trigo, foram coletados 0,5 m lineares. As plantas foram cortadas próximo ao solo com auxílio de uma foice e as amostras separadas com as plantas de cada respectiva parcela. Posteriormente, foram levadas para estufa de circulação forçada de ar e colocadas a uma temperatura de 65,5°C até atingir peso constante. Posterior a isso, foram pesadas em balança analítica com três casas decimais e os dados convertidos para hectare (ha) e expressos em quilogramas por ha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Para a produtividade de sementes foram colhidas 10 linhas de 3 m, exceto as bordaduras, com auxílio de uma foice. As plantas foram trilhadas em uma trilhadora estacionária e a produção de cada parcela foi colocada em sacos de papel identificados para cada amostra. Após a colheita, realizou-se a determinação da umidade das sementes e ajustado para umidade de 13%. Os foram convertidos para ha e os dados obtidos, expressos em kg.ha<sup>-1</sup>.

As avaliações realizadas em laboratório foram realizadas a partir do Manual de Regras para Análise de Sementes – RAS. O teste de germinação foi montado com 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel toalha germitest umedecido com água e utilizado 2,5 vezes o peso do papel em água (BRASIL, 2009).

Foi realizada a superação da dormência e os testes de germinação foram colocados na geladeira por 48 horas e após esse período, os testes foram colocados em um germinador a

temperatura de 20 °C por 8 dias e realizou-se contagens aos 4 e 8 dias. Os resultados foram expressos em % de plântulas normais (BRASIL, 2009). Para o teste de vigor da primeira contagem, foi realizada conjuntamente ao teste de germinação. A contagem das plântulas normais foi feita aos 4 dias após ser colocado no germinador. Os resultados foram expressos em % de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para o teste de vigor do envelhecimento acelerado foram utilizadas 200 sementes divididas em quatro repetições de 50 sementes, sendo colocados em um Gerbox adaptado. As sementes permaneceram dispostas sobre uma superfície suspensa dentro das caixas Gerbox, contendo 40 ml de água. Após preparo das repetições, as caixas seguem para a câmara BOD, sob temperatura de 43°C durante 48 h, conforme Lima *et al* (2006). Posteriormente foi montado teste de germinação e realizadas as contagens aos 4 e 8 dias após início do teste. Os resultados foram expressos em % de plântulas.

O peso de 1000 sementes foi determinado através da separação de 8 repetições de 100 sementes, as amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,001g (BRASIL, 2009). Os dados levantados do experimento foram reorganizados em tabelas e realizada a análise conjunta dos dados com análise de variância e teste de hipóteses. Os resultados foram analisados com teste de média de Tukey a 5% de probabilidade de erro para verificar a significância dos tratamentos, realizada com auxílio do pacote Sisvar (FERREIRA, 2011).

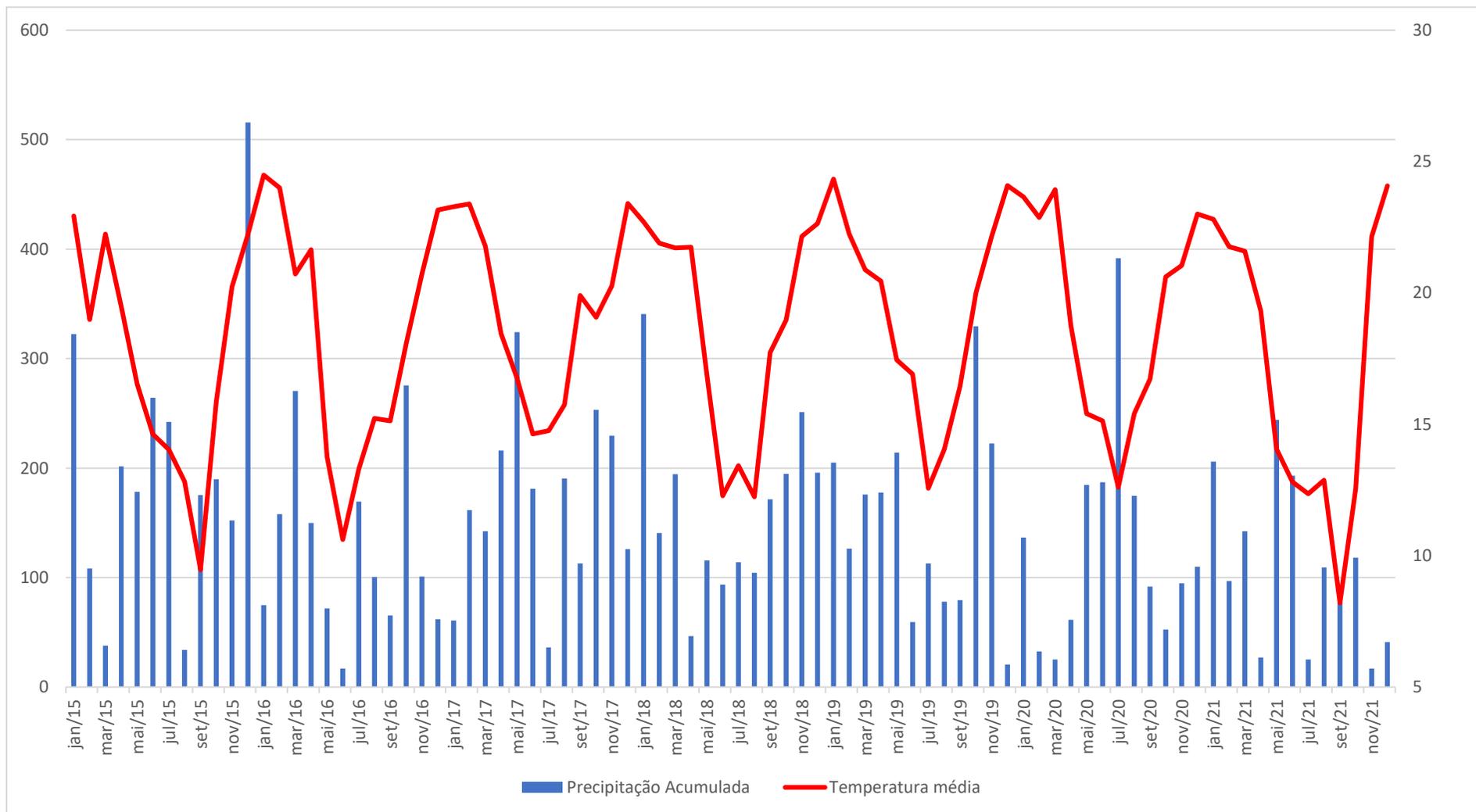
### 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes às médias de precipitação pluviométrica e a temperatura média de cada mês durante a execução desse trabalho (janeiro de 2015 a dezembro de 2021) estão descritas na Figura 1.

#### 2.3.1. Anos sem rotação de cultura

As avaliações realizadas a campo e para qualidade fisiológica de sementes referentes aos anos sem rotação de culturas (2015, 2016 e 2019), obtiveram resultados com interações significativas. A média de emergência de plântulas foi de 81,61% e não apresentou diferença entre os tratamentos.

**Figura 1.** Temperatura média (°C) e Precipitação Acumulada (mm) entre os anos de 2015 a 2021 para a cidade de Ibirubá/RS.



Fonte: Adaptado de INMET (2023).

Para a variável de altura de plantas (Tabela 1), houve diferença apenas entre os tratamentos e entre os anos. Para os tratamentos, o melhor resultado foi encontrado no fertilizante mineral, organomineral e DLS, e esses se diferiram do tratamento com fertilizante orgânico e a testemunha, tendo os piores resultados para essa variável com uma média de aproximadamente 13% de redução de altura de plantas (entre o tratamento mineral e a testemunha).

**Tabela 1.** Altura de plantas de trigo (cm) em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Altura de plantas (cm)
Testemunha	61,1 b
DLS	69,6 a
Orgânico	62,1 b
Organomineral	69,1 a
Mineral	70,5 a
2015	62,8 b
2016	65,6 b
2019	71,0 a
Média	66,48
C.V.	6,92

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

O uso de fertilizantes que forneçam nutrientes através da adubação mineral associada a componentes orgânicos, como no caso do fertilizante organomineral, promove e fornece condições e os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (GASPARIN et al., 2017), o que se relaciona com os bons resultados encontrados para esse fertilizante.

Cesarino (2006), em experimentos com fertirrigação de milho com uso de DLS encontrou resultados semelhantes, onde o fertilizante mineral não se diferenciou do DLS para alturas de plantas. Assim, pressupõe-se que o uso de fertilizante organomineral e DLS, assim como no fertilizante mineral, consegue suprir nutricionalmente a cultura do trigo e proporcionar condições para a elongação da planta.

Entre os anos, a altura de plantas para 2019 apresentou o melhor resultado e se diferiu dos anos de 2015 (em torno de 5 cm a menos que em 2019) e 2016 (em torno de 8 cm a menos que em 2019). Scheeren *et al* (2000) comentam que a partir do estágio de alongamento, baixas temperaturas são prejudiciais para a cultura do trigo e isso pode ter relação com a diferença de altura encontrada para os anos de 2015 e 2019 (Figura 1).

As variáveis da produtividade de sementes e a massa seca, são descritas na Tabela 2. Para a produtividade, entre os tratamentos, os fertilizantes organomineral e mineral não se

diferiram entre si em nenhum dos anos, apresentando as melhores médias de produtividade (4.278 e 3.841 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e corroborando com os dados encontrados para altura de plantas e massa seca (Tabelas 1 e 2), que expressaram o melhor aproveitamento do fertilizante.

**Tabela 2.** Produtividade de sementes de trigo (kg.ha<sup>-1</sup>) e massa seca (kg.ha<sup>-1</sup>) de plantas de trigo em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )			Massa seca (kg ha <sup>-1</sup> )
	2015	2016	2019	
Testemunha	1.425 cB	2.763 bA	1.400 bB	2.708 c
DLS	2.832 bA	2.460 bA	2.251 aA	3.973 ab
Orgânico	2.004 cA	2.548 bA	1.904 abA	3.088 bc
Organomineral	4.278 aA	3.920 aA	2.286 aB	4.126 ab
Mineral	3.841 aA	3.966 aA	2.188 abB	4.281 a
Média		2.671		3.635
C.V.		14,63		25,47

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Isso pode ter relação com o fato de que, assim como os fertilizantes minerais, os organominerais possuem uma fração de nutrientes que ficam prontamente disponíveis para a absorção das plantas. Essa disponibilidade de nutrientes já no início do estabelecimento da cultura, promove melhores condições para o aumento de massa e produção das plantas (RODRIGUES *et al.*, 2011), diferentemente dos adubos orgânicos que necessitam processos biológicos de mineralização para liberar os nutrientes a solução do solo (MAGALHÃES, 2018).

Mumbach (2017) encontrou resultados semelhantes quanto a produtividade de trigo com o uso de diferentes tipos de fertilizantes, onde a adubação com fertilizante organomineral não apresentou diferenciação estatística do fertilizante mineral, porém o fertilizante orgânico (cama aviária) utilizado, também não se diferiu.

Os tratamentos com DLS e fertilizante orgânico se diferiram das fontes de fertilizantes minerais para os anos de 2015 e 2016. Além do fertilizante orgânico, a testemunha também se diferiu dos demais tratamentos e juntas apresentaram as piores médias no ano de 2015.

Em contraponto aos resultados encontrados nos anos de 2015 e 2016, Cruz (2019) nos traz que, o uso de DLS nas culturas da aveia branca, aveia preta, milho, soja, crambe, feijão e milho ao longo dos anos de 2012 a 2016 não se diferenciaram estatisticamente do fertilizante

mineral. A autora ainda nos traz que a produtividade do trigo apresentou resultados superiores com o uso de DLS à adubação mineral, o que sugere que o uso desse tipo de fertilizante pode ser utilizado como alternativa para o fornecimento de nutrientes, principalmente ao longo de várias safras de modo contínuo.

Com relação a interação das médias de produtividade entre os anos, o ano de 2015 e 2016 não se diferiram entre si, com exceção a testemunha do ano de 2015. Para o ano de 2019, os tratamentos com uso de fertilizante mineral, organomineral e a testemunha se diferiram dos outros anos.

Pasinato *et al* (2014) comentam que um dos principais pontos que interfere diretamente na produtividade em regiões subtropicais, provocando perdas de rendimento e de qualidade fisiológica de sementes é o fator climático, principalmente o excesso de chuva após a maturação fisiológica do trigo.

Para o Rio Grande do Sul, a colheita do trigo historicamente pode ser iniciada no mês de setembro (AGROFEL, 2022). Assim como evidenciado na Figura 1, entre os meses de setembro a novembro no ano de 2019, houve uma média de precipitação em torno de 630 mm, tendo para 2015 cerca de 110 mm e em 2016, 190 mm a mais de volume pluviométrico que o mesmo período em 2019.

A chuva incidente sobre a cultura do trigo pode ter influenciado o rendimento de sementes, diminuindo a média produtiva para o ano de 2019, devido ao maior volume de chuvas no período da colheita. O ano de 2016 teve o menor volume pluviométrico, ocasionando produtividades superiores até mesmo para a testemunha, quando comparado aos tratamentos da testemunha dos anos de 2015 e 2019.

Para a variável da massa seca (Tabela 2), o tratamento com fertilizante mineral teve a melhor média de produção ( $4.281 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), obtendo cerca de  $1.573 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a mais que a testemunha ( $2.708 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Os tratamentos com fertilizante organomineral e DLS não se diferenciaram do mineral e orgânico, e o orgânico não se diferenciou da testemunha.

Os dados encontrados para massa seca têm relação com os resultados obtidos para a altura de plantas (Tabela 1). Os tratamentos com fertilizante mineral, organomineral e DLS apresentaram alturas superiores aos encontrados para o fertilizante orgânico e mineral, o que consequentemente pode promover melhores condições para o aumento de produção de massa vegetal das plantas.

Ferro *et al* (2018), comparando os atributos agrônômicos do trigo em função de diferentes fontes de adubação, em ambiente protegido cultivado em vasos no estado do Paraná,

obtiveram os melhores resultados nos tratamentos com fertilizante organomineral, cama aviária e a associação de cama aviária + metade da dose do fertilizante organomineral.

Em estudos com doses de DLS (sem DLS, 20 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, 40 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> e 80 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) e manejo de solo (plantio direto, escarificação e escarificação + gradagem) na sucessão de milho/aveia sob Latossolo Vermelho aluminoférrico típico, Pinto *et al* (2014) constataram que, o uso de DLS aumentou linearmente a produção de massa seca e doses superiores à 80 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> não se diferiram da adubação com fertilizante mineral.

A variável referente a germinação (Tabela 3) apresentou diferença entre os tratamentos de fertilizantes e entre os anos. Para os tratamentos, a testemunha apresentou a maior porcentagem de plântulas normais e se diferenciou dos tratamentos com DLS e fertilizante mineral. Os tratamentos com fertilizante orgânico e organomineral não se diferiram dos demais.

Devido os testes de germinação serem realizados em condições ideais para o estabelecimento da planta, muitos dos estresses e a deterioração que a semente tende a sofrer em condições a campo, não ocorrem (EICHELBERGER, 2011). A partir disso, pode se pressupor que, um dos motivos para a testemunha obter o melhor resultado para a germinação é pelo fato das sementes estarem em um ambiente com condições propícias e adequadas para a germinação, sem condições adversas ou de estresse.

**Tabela 3.** Germinação de sementes de trigo (% de plântulas normais) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Germinação (%)
Testemunha	94 a
DLS	89 b
Orgânico	91 ab
Organomineral	91 ab
Mineral	90 b
2015	91 b
2016	95 a
2019	87 c
Média	91
C.V.	3,76

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar dos tratamentos com fertilizante mineral e DLS obterem os piores resultados (3,64 e 5,73% respectivamente, a menos de germinação comparado à testemunha), vale destacar que os demais tratamentos obtiveram uma porcentagem de germinação acima de 80%, que é a porcentagem mínima tolerada para comercialização de sementes (BRASIL, 2013).

Garbin *et al* (2019), em experimentos conduzidos para avaliar a produção e qualidade de sementes da cultura da soja com fontes alternativas de nutrientes (sem aplicação, DLS, fertilizante orgânico, organomineral e mineral) e manejo do solo (com e sem rotação de culturas), constataram que as diferentes fontes de adubação não apresentaram influência para as avaliações de primeira contagem, germinação e envelhecimento acelerado.

A germinação corrobora com os resultados encontrados para a primeira contagem (Tabela 4). Para essas duas variáveis houve diferença entre os anos, com a maior média em 2016 e a pior em 2019, e isso pode ter relação com os dados de produtividade (Tabela 2). O grande volume de chuvas incidentes no período da colheita para o ano de 2019 pode ter influenciado negativamente no rendimento produtivo do trigo, afetando a qualidade fisiológica das sementes. O mesmo acontece com os ótimos resultados de germinação encontrados para o ano de 2016, devido aos menores volumes de chuva no período da colheita.

Os dados referentes às variáveis da primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e peso de mil sementes (PMS) (Tabela 4) e todas essas variáveis se diferiram entre os anos. Os resultados encontrados para a primeira contagem se relacionam com os dados da germinação (Tabela 3), apresentando diferença estatística entre todos os anos, com o melhor resultado para o ano de 2016 e o pior para 2019.

**Tabela 4.** Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais), envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) e peso de mil sementes (g) de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, para os anos de 2015, 2016 e 2019, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Primeira contagem (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Peso de mil sementes (g)
2015	87,3 b	68,4 c	34,19 a
2016	92,7 a	74,1 b	36,26 a
2019	77,0 c	80,9 a	36,19 a
Média	85,7	74,5	35,54
C.V.	5,44	6,41	7,72

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Weiser *et al* (2018) destacam a importância da primeira contagem da germinação, por altos valores nesse teste indicarem uma maior velocidade de germinação das plântulas, o que consequentemente proporciona um maior vigor das sementes, por conseguir gerar uma plântula normal em um curto período de tempo.

Para a variável do envelhecimento acelerado, houve uma distinção em relação aos dados encontrados da primeira contagem e germinação (Tabela 3 e 4), de modo que para o ano de 2019, que havia apresentado os piores resultados para a primeira contagem e a germinação, foi o que obteve a melhor média de plântulas normais e o ano de 2015 apresentou o pior resultado com 12,55% a menos.

Por ser um teste de vigor diferente do teste de germinação, ocasionou uma alta taxa de deterioração nas sementes através da exposição a elevados níveis de temperatura e umidade relativa do ar, simulando condições adversas encontradas a campo. Assim, o envelhecimento acelerado consegue avaliar e distinguir lotes de sementes mais vigorosas que podem apresentar um bom desempenho a campo (LIMA *et al.*, 2006).

As sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado nos anos sem rotação de culturas, apresentaram para o ano de 2019 um maior vigor, comparado aos anos de 2015 e 2016. Para a variável PMS, não houve diferenciação entre nenhum dos anos sem rotação de culturas.

### **2.3.2. Anos com rotação de culturas**

A média dos resultados de emergência de plântulas 28 dias após semeadura (tabela 5) para os anos com rotação de culturas (2017, 2018, 2020 e 2021), apresentou apenas diferença entre os anos. Todos os anos se diferiram entre si, apresentando para o ano de 2020 o melhor resultado (90,2% de plântulas emergidas), 2018 e 2021 com médias intermediárias e 2017 (64,2%) com o pior resultado.

Historicamente, a semeadura do trigo para o estado do Rio Grande do Sul é indicada nos meses de maio a julho (PASINATO *et al.*, 2014), e fatores como o fornecimento de água e temperatura são desejáveis para que se possa ocorrer a germinação e emergência da planta. Temperaturas em torno de 15 °C ou superiores, são as mais favoráveis para a emergência da plântula (MIRANDA, 2006) e com isso, a baixa média de emergência para o ano de 2021 pode ter relação com a baixa temperatura ocorrente no período entre os meses indicados para a semeadura (Figura 1).

**Tabela 5.** Emergência de plântulas de trigo (%) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Emergência de plântulas (%)
2017	64,2 d
2018	79,3 b
2020	90,2 a
2021	71,6 c
Média	76,3
C.V.	11,96

\*Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Decarli *et al* (2017), obteve resultados semelhantes a partir de estudos com o uso de fontes alternativas de nutrientes (sem aplicação, DLS, fertilizante orgânico, organomineral e mineral) e manejo do solo (com e sem rotação de culturas) na produção e qualidade das sementes de culturas anuais de verão, no qual não encontrou influência de diferentes fontes de adubação para a emergência da cultura da soja.

A altura de plantas (tabela 6) demonstrou interação entre os anos com os tratamentos, e entre os anos com as rotações de cultura. Para os tratamentos, nos anos de 2017, 2018 e 2020, o fertilizante mineral, organomineral e DLS não se diferenciaram entre si. Esses resultados se assemelham aos obtidos na altura de plantas para os anos sem rotação de cultura (tabela 1).

**Tabela 6.** Altura de plantas de trigo (cm) em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Altura de plantas (cm)			
	2017	2018	2020	2021
Testemunha	58, bA	58,5 bA	53,5 cAB	52,0 cA
DLS	72,5 aA	72,3 aA	62,1 abB	61,9 aB
Orgânico	60,2 bA	59,9 bA	57,0 bcAB	53,4 bcB
Organomineral	72,8 aA	72,7 aA	64,4 aB	57,7 abC
Mineral	73,9 aA	73,7 aA	65,6 aB	52,5 bcC
Com	69,6 aA	69,5 aA	57,5 bB	57,0 aB
Sem	65,5 bA	65,3 bA	63,5 aA	53,9 bB
Média	62,7			
C.V.	6,28			

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Gallo *et al* (2015), em experimentos sobre a produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes (pousio, feijão-de-porco, crotalária, guandu, mucuna preta e milheto) com adição de DLS (20 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) sob Argissolo Vermelho com textura arenosa, o uso de DLS proporcionou melhores condições para o desenvolvimento e alongação da planta. Isso se assemelha aos resultados de DLS encontrados para o ano de 2021, onde o fertilizante teve a maior média de altura.

Pereira (2019) destaca que para a cultura do milho submetido a 3 tratamentos com fontes de nutrientes (testemunha, sem aplicação, fertilizante organomineral NPK 02-15-05 + 50 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE Gran 12 e fertilizante mineral NPK 04-30-10 + 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE Gran 12) sob Latossolo Vermelho distrófico, assim como no fertilizante mineral, o organomineral também promoveu condições de melhor desenvolvimento em altura e diâmetro de colmo. Esses fertilizantes promovem um maior crescimento inicial quando comparado à testemunha e as fontes minerais.

No comparativo dos tratamentos entre os anos, 2017 e 2018 obtiveram as maiores médias de alturas de plantas e se diferiram de 2020 e 2021. O ano de 2021 apresentou as piores médias e os tratamentos com fertilizante mineral e organomineral se diferiram de todos os outros anos.

Para os sistemas de rotação, com exceção ao ano de 2020, os sistemas com rotação de culturas apresentaram resultados superiores e os anos de 2017 e 2018 obtiveram médias que diferiram do ano de 2021. O sistema com rotação de culturas ter apresentado o pior resultado para o ano de 2020, pode ter relação com a cultura antecessora para esse ano ser o milho.

Comparando os meses antecedentes a implantação do trigo (para os anos posteriores a realização da rotação de culturas, conforme o Quadro 1), podemos destacar que as condições de precipitação e temperatura para os anos de 2020 foram inferiores ao ano de 2017 (Figura 1).

Santos *et al* (2014) comentam que os principais fatores que interferem na dinâmica de decomposição da palhada das plantas são as condições climáticas (temperatura e precipitação). Pela alta relação carbono/nitrogênio (C/N) da cultura do milho, quando o trigo é cultivado em sucessão, há uma maior necessidade de tempo para ocorrer a degradação dos resíduos e sua posterior disponibilização para as plantas (WISNIEWSKI; HOLTZ, 1997).

Para a variável da massa seca (Tabela 7), houve interação entre os tratamentos com os anos, entre os sistemas de rotação com os anos e entre os tratamentos com os sistemas de rotação. Os resultados encontrados para os tratamentos, corroboram com os dados encontrados para altura de plantas e massa seca nos anos sem rotação (Tabela 1 e 2) e para a altura de planta

nos anos com rotação (Tabela 6), onde os tratamentos com uso de DLS e organomineral, não se diferiram do fertilizante mineral.

**Tabela 7.** Massa seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de plantas de trigo em pleno florescimento em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Massa seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				Com	Sem
	2017	2018	2020	2021		
Testemunha	2.843 bB	2.566 cB	1.729 aB	4.026 aA	2.760 cA	2.322 cA
DLS	5.442 aA	5.860 aA	2.491 aB	5.159 aA	4.697 aA	4.779 aA
Orgânico	3.012 bB	4.382 bA	1.843 aC	4.880 aA	3.640 bA	3.419 bcA
Organomineral	5.114 aA	4.926 abA	2.783 aB	5.224 aA	5.221 aA	3.803 bB
Mineral	6.275 aA	6.103 aAB	2.854 aC	5.122 aB	5.498 aA	4.679 aB
Com	4.872 aA	5.106 aA	2.078 aB	5.397 aA		
Sem	4.203 bA	4.429 bA	2.602 aB	4.367 bA		
Média	4.132					
C.V.	21,21					

\*Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Isso também ocorre para a massa seca nos anos com rotação de culturas, de modo que também não se diferiram para os anos de 2017 e 2018, demonstrando que o uso de fertilizantes organomineral e DLS pode suprir a demanda nutricional da planta. Para os anos de 2020 e 2021, nenhum dos tratamentos se diferenciou entre si. Drumond *et al* (2006), em estudos com a produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de DLS, destacam que o uso do fertilizante aumentou em até duas vezes a produção de massa seca para a pastagem.

Mondardo (2010) também encontrou efeito significativo com aplicação de doses de DLS (0, 20, 40, 60, 80 e 100  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ ) em solos com textura muito argilosa, obtendo para a massa seca da parte aérea do milho uma resposta linear conforme o aumento da dose (em torno de 4 gramas a mais para a maior dose comparada a testemunha), e para solos de textura média uma resposta quadrática (em torno de 3 gramas a mais por planta na dose de 60  $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ , comparada a testemunha).

Para a interação entre os sistemas de rotação e os tratamentos, no sistema com rotação de cultura, os tratamentos com fertilizante mineral, organomineral e DLS não se diferiram entre si, o fertilizante orgânico apresentou resultados intermediários e a testemunha, o pior resultado. Nos tratamentos sem rotação de culturas, o fertilizante mineral e DLS continuaram com as

melhores médias, se diferenciando dos demais. O fertilizante organomineral não se diferenciou do orgânico e esses, não se diferenciaram da testemunha.

Comparando os dois sistemas de rotação, o fertilizante orgânico, DLS e a testemunha, não se diferiram entre si, porém o fertilizante mineral e organomineral apresentaram resultados inferiores para os sistemas sem rotação (819 e 1.418 kg.ha<sup>-1</sup> a menos, respectivamente).

Pode se pressupor que a rotação de culturas possui efeito positivo sobre a produção de massa seca, já que para a interação dos sistemas de rotação entre os anos, os tratamentos com rotação de culturas (com exceção o ano de 2020, que não apresentou diferença estatística) apresentaram valores superiores ao sistema sem rotação.

Para os dados de produtividade (Tabela 8), houve interação entre os tratamentos com os anos, e para os sistemas de rotação com os anos. Para o ano de 2021, nenhum dos tratamentos se diferiu, e nos demais anos, os tratamentos com fertilizante mineral, organomineral e DLS não se diferiram entre si.

Para a maioria das avaliações entre as fontes de adubação, como nas Tabelas 1, 2, 3, 6 e 7, os tratamentos com fertilizante organomineral e DLS apresentaram resultados que não se diferiram do fertilizante mineral, indicando que esses fertilizantes possuem uma tendência a fornecer as condições necessárias para o desenvolvimento da planta, assim como os minerais.

**Tabela 8.** Produtividade de sementes de trigo (kg.ha<sup>-1</sup>) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )			
	2017	2018	2020	2021
Testemunha	1.114 bAB	1.476 cA	1.143 cAB	728 aB
DLS	1.557 abBC	2.336 abA	2.016 abAB	1.289 aC
Orgânico	1.173 bB	2.051 bcA	1.532 bcAB	1.201 aB
Organomineral	2.044 aA	2.239 abA	2.610 aA	899 aB
Mineral	2.000 aB	2.885 aA	2.005 abB	705 aC
Com	1.844 aB	2.425 aA	1.780 aB	1.103 aC
Sem	1.311 bB	1.970 bA	1.942 aA	825 aC
Média	1.650			
C.V.	31,03			

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ribeiro (2019), em seus estudos com fertilizante organomineral peletizado na cultura da soja em Latossolo Vermelho Distrófico com textura argilosa na região do Cerrado, encontrou

que a utilização de fertilizantes organomineral com 80% da dose do fertilizante mineral, foi estatisticamente igual ao fertilizante mineral.

Scherer e Spagnollo (2014) obtiveram, em experimentos sobre as propriedades químicas do solo e produtividade de milho e feijão no sistema orgânico com uso de diferentes fontes de adubo (testemunha, cama de aviária, DLS, composto de esterco de aves, composto de esterco de suínos e composto de esterco de bovinos) que, para o feijão, o uso dos fertilizantes sólidos (cama aviária, composto de esterco de aves e composto de esterco de suínos), apresentaram os melhores resultados produtivos e foram superiores ao uso de DLS e a testemunha. Já para a cultura do milho, os melhores tratamentos foram com o uso de DLS e cama aviária.

Garbin *et al* (2020), em experimentos com a produção e qualidade de sementes de soja e milho com uso de fontes alternativas de nutrientes (testemunha, sem aplicação, DLS, fertilizante orgânico, organomineral e mineral), abordam que não houve influência das fontes de nutrientes para a produtividade de soja e milho, da mesma maneira que ocorreu para esse trabalho, para o ano de 2021.

Para as altas produtividades do trigo, as temperaturas ideais são determinantes e Manfron *et al* (1993) comentam que para o bom desenvolvimento do trigo, baixas temperaturas no início do ciclo da cultura (estádio fenológico do afilhamento) são favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da planta. Porém, essas baixas temperaturas e a incidência de geadas no período da floração e após a emissão da espiga, podem causar o abortamento das flores e esterilidade ou chochamento dos grãos (Figura 1).

Isso ocorreu com os resultados encontrados no ano de 2018 e 2020, de modo que para o ano de 2018, todas as variáveis apresentaram os melhores resultados quando comparados aos demais anos, e para 2020 os resultados não se diferiram e foram superiores à média geral.

Esses valores produtivos superiores encontrados para 2018 e 2020, podem ter relação com a baixa temperatura encontrada entre os meses de junho a agosto (Figura 1), variando entre 12 °C a 15 °C, o que propiciou melhores condições para o afilhamento e desenvolvimento da planta, consequentemente podendo torná-las mais produtivas.

Segundo Scheeren *et al* (2015); Fioreze *et al* (2019), a temperatura ideal para o estágio do afilhamento no trigo é em torno de 15 °C, assim essas baixas temperaturas podem promover um melhor desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo a emissão de filhotes produtivos e aumento da área foliar, mantendo uma boa porcentagem de flores fecundadas e promovendo melhores condições para a produção de grãos com maior qualidade.

Apesar do ano de 2021 também apresentar baixas temperaturas no mesmo período (Figura 1), para os meses setembro e outubro a temperatura foi muito baixa, o que

possivelmente pode ter causado geadas, afetando a produção e trazendo as piores médias de produtividade, comparada aos outros anos.

As geadas tardias para a cultura do trigo são extremamente prejudiciais, visto que durante a fase de floração e enchimento de grãos do trigo, as temperaturas extremas afetam diretamente a planta e podem causar esterilidade, reduzindo a capacidade de formação dos grãos (MANFROM *et al.*, 1993).

Para os sistemas de rotação de culturas, os anos de 2017 e 2018 apresentaram médias produtivas superiores para os sistemas com rotação de culturas, com cerca de 533 kg.ha<sup>-1</sup> a mais para o ano de 2017 e 455 kg.ha<sup>-1</sup> a mais para 2018. Para os anos de 2020 e 2021, os resultados não se diferiram entre os sistemas.

Destacado por Gonçalves *et al* (2007), muitos são os fatores que interferem e podem influenciar no crescimento das plantas, fazendo com que seja complexo definir um sistema de rotação e escolher a sequência de plantas que seja mais favorável para o aumento produtivo. Porém, o uso de sistemas com rotação de culturas traz benefícios e uma estabilidade produtiva, como evidenciado no comparativo entre os anos de 2017 e 2018, em relação a 2020 e 2021.

As variáveis de germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 9), apresentaram diferença entre os anos. Para a germinação, com exceção ao ano de 2017, os dados corroboram com os resultados encontrados para a primeira contagem (Tabela 10), onde os anos de 2020 e 2021 apresentaram as melhores médias, e os anos de 2017 e 2018 tiveram resultados inferiores.

Isso pode ter relação com a quantidade de precipitação ocorrida nos meses de colheita do trigo (setembro a novembro), da mesma forma que para a variável da germinação nos anos sem rotação de cultura (Tabela 3). Os anos de 2017 e 2018 apresentaram cerca de um terço do volume precipitado, em relação ao mesmo período nos anos de 2020 e 2021.

Para o envelhecimento acelerado, da mesma forma que para o envelhecimento acelerado nos anos sem rotação de culturas (Tabela 4), os dados apresentaram interação apenas entre os anos, demonstrando que as diferentes fontes de adubação não influenciaram para essa variável. O ano de 2021 apresentou a maior média e se diferiu dos demais anos, apresentando aproximadamente 37% de plântulas normais a mais em relação ao ano de 2017, que apresentou a pior média.

**Tabela 9.** Germinação de sementes de trigo (% de plântulas normais) e envelhecimento acelerado (% de plântulas normais) em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral em dois sistemas de rotação de cultura, com e sem rotação nas safras 2017, 2018, 2020 e 2021 para a cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS

	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
2017	79 c	59,4 b
2018	86 b	64,2 b
2020	98 a	64,3 b
2021	97 a	96,3 a
Média	90	71,0
C.V.	5,18	13,21

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

A variável da primeira contagem (Tabela 10) apresentou interação dos tratamentos com os anos. Os anos de 2017, 2020 e 2021 não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, porém para 2018, houve interação entre os tratamentos. A melhor média de porcentagem de plântulas normais foi encontrada para o fertilizante organomineral, e as piores para o fertilizante orgânico e a testemunha. O fertilizante mineral não se diferenciou do DLS e esse não se diferenciou do orgânico e testemunha.

**Tabela 10.** Primeira contagem da germinação (% de plântulas normais) de sementes de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Primeira contagem (%)			
	2017	2018	2020	2021
Testemunha	72,0 aB	69,4 cB	94,2 aA	93,4 aA
DLS	76,8 aB	73,4 bcB	92,8 aA	93,7 aA
Orgânico	78,1 aB	66,4 cC	93,2 aA	89,6 aA
Organomineral	71,3 aC	81,4 aB	93,1 aA	94,2 aA
Mineral	73,3 aB	79,8 abB	94,8 aA	90,4 aA
Média	83,55			
C.V.	6,79			

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Pollnow *et al* (2020), em experimentos sobre manejo da adubação de base (diferentes doses de fertilizante mineral NPK 00-00-60 e fertilizante organomineral NPK 09-23-00) em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul sob Latossolo Distrófico vermelho típico, destacam que

para suas avaliações, não se observou um padrão de diferença das fontes minerais e organominerais para a variável da primeira contagem da germinação.

Na comparação entre os anos, seguindo a tendência dos resultados encontrados para a variável da germinação (Tabela 9), os anos de 2021 apresentaram as maiores médias e se diferiram de 2017 e 2018 em todos os tratamentos. Isso pode ter relação com o alto volume de precipitação no final do ciclo do trigo, afetando a qualidade de sementes.

A variável do PMS (Tabela 11) apresentou interação entre os sistemas de rotação com os anos, e entre os tratamentos. Para os sistemas de rotação de culturas, nos anos de 2017 e 2018 não apresentaram diferença e em 2020 e 2021, o sistema sem rotação obteve médias inferiores.

Guarienti *et al* (2000) destaca que o PMS é afetado pelo sistema de rotação de culturas, onde a utilização de sistemas que focam no monocultivo pode interferir nessa variável, provocando redução no PMS da cultura. Apesar dos dados para o PMS se diferenciarem das demais variáveis de qualidade fisiológica de sementes para os anos com rotação de culturas, apresentando o maior resultado para o ano de 2017 e 2020 no sistema com rotação.

**Tabela 11.** Peso de mil sementes (g) de trigo em diferentes fontes de nutrientes: testemunha (sem aplicação), dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante orgânico, organomineral e mineral, em dois sistemas de rotação de cultura com e sem rotação, para os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021, cultivar TBIO Toruk. Ibirubá, RS.

	Peso de mil sementes (g)			
	2017	2018	2020	2021
Com	37,42 aA	31,77 aB	36,45 aA	33,15 aB
Sem	36,37 aA	32,36 aC	34,57 bB	30,40 bD
Testemunha			33,07 b	
DLS			35,03 a	
Orgânico			33,94 ab	
Organomineral			34,16 ab	
Mineral			34,13 ab	
Média	34,06			
CV	5,85			

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Franchini (2014) comenta que, de todos os componentes de produção, o PMS é o que menos tende a sofrer as interações do ambiente. Isso ocorre de modo que, apesar de haver diminuição quanto ao tamanho e massa das sementes em condições desfavoráveis, a planta

ainda consegue atingir o principal objetivo fisiológico de produzir sementes para perpetuar a espécie.

Para os tratamentos, o DLS apresentou o melhor resultado para o PMS, com cerca de 2 gramas a mais por semente, comparado à testemunha, que obteve o pior resultado. As demais fontes de adubação apresentaram resultados intermediários e não se diferiram do DLS e nem da testemunha.

Segundo Moraes *et al* (2014), em experimentos com doses de DLS e adubação mineral para cultura do milho, o uso de DLS aumentou linearmente o PMS da cultura e Rigon *et al* (2010) em experimentos com doses de fertilizante mineral e DLS (0, 25, 50, 75, e 100 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) para a cultura do girassol, trazem que, o uso de DLS se diferiu do fertilizante mineral, apresentando para aplicações com 75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de DLS, o maior resultado de PMS.

### **3. CONCLUSÃO**

Os fertilizantes organomineral e DLS, ao longo de várias safras, podem ser utilizados para a cultura do trigo com alternativa aos fertilizantes minerais, sem prejuízos à produtividade de sementes e se mostram promissores quanto à qualidade fisiológica de sementes. A rotação de cultura influencia positivamente a produtividade da cultura do trigo e o peso de mil sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFEL. **Rio Grande do Sul inicia colheita de trigo: Veja dicas para garantir a qualidade dos grãos.** AGROFEL, 2022. Disponível em <<https://agrofel.com.br/rio-grande-do-sul-inicia-colheita-de-trigo-veja-dicas-para-garantir-a-qualidade-dos-graos/#:~:text=O%20trigo%20%C3%A9%20uma%20das,meses%20de%20setembro%20e%20janeiro>> Acesso em: 10/05/2023.

AMADO, T. J. C.; FLOSS, E.; FACCO, G. **Fertilização equilibrada é estratégia para a produtividade do trigo em tempos desafiadores no mercado de fertilizantes minerais.** GOV.RS, 2022. Disponível em <<https://admin.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202205/26151558-nota-tecnica-fertilizacao-equilibrada-e-estrategia-para-a-produtividade-do-trigo-em-tempos-desafiadores-no-mercado-de-fertilizantes-minerais.pdf>> Acesso em 16/03/2023.

Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **2023 inicia com indicadores positivos para a suinocultura, mas custo ainda preocupa.** ABCS, 2023. Disponível em <<https://abcs.org.br/noticia/2023-inicia-com-indicadores-positivos-para-a-suinocultura-mas-custo-ainda-preocupa/>> Acesso em 11/04/2023.

Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. **Municípios gaúchos produziram 11.150.849 suínos para abate no RS em 2022.** ACSURS, 2023a. Disponível em <<https://acsurs.com.br/noticia/municipios-gauchos-produziram-11-150-849-suinos-para-abate-no-rs-em-2022/#:~:text=Munic%C3%ADpios%20ga%C3%BAchos%20produziram%2011.150.849,no%20RS%20em%202022%20%2D%20ACSURS>> Acesso em 11/04/2023.

Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. **Abate de Suínos no RS 2022.** ACSURS, 2023b. Disponível em <[https://acsurs.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Abate\\_Suinos-2022.pdf](https://acsurs.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Abate_Suinos-2022.pdf)> Acesso em 11/04/2023.

BAUMGRATZ, E. I.; MERA, C. M. P.; FIORIN, J. E.; CASTRO, N. L. M.; CASTRO, R. Produção de trigo: a decisão por análise econômico-financeira. **Revista de Política Agrícola**, n.3, p. 8-21, 2017.

BAZZO, J. H. B.; GARCIA, E. B.; MARINHO, J. D. L.; GOMES, D.; SILVA, S. R.; ZUCARELI, C. Vigor de sementes e adubação nitrogenada na produtividade e Qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.30, n.1, p.39-50, 2021.

BERTONCELLO, M. R. **Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Trigo Produzidas em Solo com Diferentes Níveis de Fósforo**. Orientador: Antônio Carlos Souza de Albuquerque Barros. 2010. 46 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

BRAMMER, S. P.; SCAGLIUSI, S. M. M.; BONATO, A. L. V.; TORRES, G. A. M.; CONSOLI, L.; JÚNIOR, A. N. Biotecnologia aplicada à cultura do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, p. 453-488, cap. 18, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº45**. Brasília, p. 38, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, p. 395, 2009.

CAVALCANTE, J. A.; RIMIERI, C.; RIBEIRO, E. T.; DELUCA, R.; SILVA, W.G. Produtividade do trigo através de diferentes formas de adubação na semeadura e em cobertura. **Revista cultivando o saber**, p.13, 2016.

CESARINO, R.O. **Milho fertirrigado com dejetos líquidos de suínos para ensilagem**. Orientador: Adauton de Vilela Rezende. 2006. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade José do Rosário Vellano/UNIFENAS, Alfenas, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS - RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS**, Porto Alegre, ed. 11, p. 376, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **5º levantamento da safra 2022/23 de grãos**. Brasília, v1, n.1, 2023. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> > Acesso em 14/03/2023.

CORRÊA, A. R. **Principais aspectos da produção de trigo**. PET Agronomia – UFSM, 2021. Disponível em <<https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2021/09/20/principais-aspectos-da-producao-de-trigo/>> Acesso em 07/04/2023.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. dos S.; FIGUEIREDO, V. S. de. Fertilizantes organomine-rais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. **BN-DES Setorial - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, Rio de Janeiro, n. 45, p. 141-187, 2017.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de. **Rotação de Culturas**. EMBRAPA MILHO E SORGO, 2021. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/rotacao-de-culturas#:~:text=A1%C3%A9m%20de%20proporcionar%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o,doen%C3%A7as%20e%20pragas%2C%20rep%C3%B5e%20a>> Acesso em 20/05/2023.

CRUZ, N. F. F. da S. **Produtividade de grãos e acúmulo de nutrientes em solo adubado com dejetos animais durante nove safras**. Orientador: Luiz Antônio Zanão Júnior. 2019. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

CRUZ JUNIOR, N. R. F.; MUMBACH, G. L.; DE BONA, F. D.; GABRIEL, C. A.; GATIBONI, L. C. Diferentes Fontes de Adubação Apresentam Resposta Similar no Rendimento de Trigo. **XII Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo**, Xanxerê, p.4, 2018

DECARLI, L.; GIROTTO, E.; GARBIN, T.; DECARLI, J.; CAMERA, D. DE O.; LUDWIG, M. P. Uso de fontes alternativas de nutrientes e manejo do solo na produção e qualidade das sementes de culturas anuais de verão. **6º MOEPEX – Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Ibirubá, p.1, 2017.

DRUMOND, L. C. D.; ZANINI, J. R.; AGUIAR, A. P. A.; RODRIGUES, G. P.; FERNANDES, A. L. T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno. **Engenharia Agrícola**, Jabotibacal, v.26, n.2, p.426-433, 2006.

EICHELBERGER, L. Produção de sementes de trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, p. 349-369, cap. 14, 2011.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERRO, A. E. M. M.; BORSOI, A.; SOUZA, L. C. de; ROSSET, J. S. Atributos agronômicos da cultura do trigo sob diferentes fontes de adubação. **Acta Iguazu**, Toledo, v. 7, n. 3, p. 50-59, 2018

FIGLIORINI, S. L.; VACARI, J., TUREK, T. L.; MICHELON, L. H.; DRUN, R. P. Componentes produtivos do trigo em função da temperatura no período de diferenciação de espiguetas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.

FONSECA, L. F.; BRIGANTE, G. P.; JÚNIOR, K. S. F. Effects of mineral and organo-mineral fertilization and inoculation on wheat crop. **Research, Society and Development**, v. 11, n.16, p.7, 2022

FRANCHINI, J. C.; DA COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. 2011. 50 p. (Embrapa Soja. Documentos online, 327). Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/897259>> Acesso em 04/05/2023.

FRANCHINI, R. G. **Rotação de culturas com oleaginosas e gramíneas na produção de soja e milho**. Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza. 2014. 99 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

GALLO, A. de S.; GUIMARÃES, N. de F.; SOUZA, M. D. B. de; AGOSTINHO, P. R.; GOMES, S. da S.; SILVA, R. F. da. Produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes, com adição de dejetos líquidos de suínos. **Revista Facultad de Agronomía La Plata**, v. 114, n. 3, p. 45-51, 2015.

GARBIN, T.; LUDWIG, M. P.; PERUZZO, R.; DECARLI, J.; CAMERA, D. de O.; BROCA, T. V., GIROTTI, E. Produção e qualidade de sementes da cultura da soja com fontes alternativas de nutrientes e manejo do solo. **8º SICT: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica**. Bento Gonçalves, v.8. p.1, 2019.

GARBIN, T.; PERUZZO, R.; KUMMER, E. L.; MARQUETTI, G. F.; GNIECH, O. M., GIROTTI, E.; LUDWIG, M. P. Produção e qualidade de sementes de soja e milho com uso de fontes alternativas de nutrientes. **9º SICT: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica**. Bento Gonçalves, v.9. p.1, 2020.

GASPARIN, E.; DOS SANTOS, J. A. A.; BARTZ, R. L.; FERRO, A. E. M. M.; VINCENZI, S. L. Crescimento do trigo com diferentes tipos de adubação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.25, n.5, p. 469-477, 2017.

GONÇALVES, S. L.; GAUDENCIO, C. de A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Rotação de culturas**. Londrina, p.10, 2007. (Série Circular técnica, 45).

GUARIENTI, M. E.; SANTOS, H. E.; LHAMBY, J. C. B. Influência do manejo do solo e da rotação de culturas na qualidade industrial do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2375- 2382, 2000.

KUNZ, M. **Relações físico-hídricas de um Latossolo sob plantio direto**. Orientador: Dalvan José Reinert. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2010.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.106-113, 2006.

LUDWIG, M. P. **Fundamentos da produção de sementes em culturas produtoras de grãos.** Ibirubá, p.123, 2016.

MAGALHÃES, A. C. M. **Adubação orgânica com base na taxa de mineralização de nutrientes do composto orgânico.** Orientador: Julius Blum, 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, 2018.

MANFROM, P. A.; LAZZAROTTO, C.; MEDEIROS, S. L. P. Trigo: Aspectos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 233-239, 1993.

MARINHO, J. L.; BAZZO, J. H. B.; CARDOSO, C. P.; ZUCARELI, C. Parcelamento de doses da adubação nitrogenada na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Colloquium Agrariae**, Londrina, v. 16, n.4, p. 80-88. 2020.

MENDES, A. M. S. **Introdução a Fertilidade do Solo.** Aula ministrada no Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água promovido pela superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia – SFA -BA/SDC/MAPA, no auditório da UFBA, em Barreiras-BA, no período de 29/05 a 01/06/2007.

MIRANDA, M. Z. de. **Trigo: germinação e posterior extrusão para obtenção de farinha integral extrusada de trigo germinado.** Passo Fundo, 2006, p.12. (Embrapa Trigo. Documento online, 74). Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852529/1/pdo74.pdf>> Acesso em 07/05/2023.

MORAES, M. T. de; ARNUTI, F.; SILVA, V. R. da; SILVA, R. F. da; BASSO, C. J.; DA ROS, C. O. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2945-2954, 2014.

MONDARDO, D. **Produção de massa seca e percolação de nutrientes em solos de texturas distintas em função de doses de dejetos líquido suíno.** Orientador: Affonso Celso Gonçalves Júnior. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.

MUMBACH, G. L. **Eficiência agronômica de fertilizante organomineral à base de cama aviária e fosfato monoamônio**. Orientador: Luciano Colpo Gatiboni. 2017. 94 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC, 2017.

OGINO, C. M.; FILHO, J. E. R. V. Preços de fertilizantes impactando a produção agrícola brasileira. **Boletim regional, urbano e ambiental**, p.27, 2022.

OLIVEIRA, D. M. S.; DE LIMA, R. P.; JAN VERBURG, E. E. Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquidos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19. p. 280–285, 2015.

PASINATO, A.; SANTI, A.; DALMARGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F. **Cultivo do trigo: Zoneamento agrícola**. EMBRAPA TRIGO, 2014. Disponível em <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao6\\_1gal1ceportlet&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_state=normal&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=3046&p\\_p\\_mode=view&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3704](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1gal1ceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=column-1&p_p_state=normal&p_r_p_-996514994_topicoId=3046&p_p_mode=view&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3704)> Acesso em: 12/05/2023.

PEREIRA, B. de. O. H. **Desempenho agronômico e produtivo do milho submetido à adubação mineral e organomineral**. Orientador<sup>a</sup>: Cláudia Fabiana Alves Rezende. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro Universitário de Anápolis - UniEvangélica, Anápolis, 2019.

PINTO, M. A. B.; FABBRIS, C.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; GIROTTO, E. Aplicação de dejetos líquidos de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 205-212, 2014.

POLLNOW, H. E.; PIMENTEL, J. R.; TROYJACK, C.; PETER, M.; MEDEIROS, L. B.; PETER, M.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Manejo da adubação de base em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.6, p. 38913-38923, 2020.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, E. A. de P.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34 n. 2, p. 272-279, 2012.

RIBEIRO, V. A. **Fertilizante organomineral peletizado na cultura da soja em solo de cerrado**. Orientador: Reginaldo de Camargo. 2019. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

RIGON, J. P. G.; MORAES, M. T. de; ARNUTI, F. CHERUBIN, M. R.; CANCIAN, L. C.; JANDREY, W. F.; CAPUANI, S.; SILVA, V. R. da. Doses de dejetos líquidos de suínos e adubação mineral na cultura do girassol. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. **Inclusão social e energia: anais [...]** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 631-636, 2010.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO, E. R.; SANA, D. Ecofisiologia de trigo: base para elevado rendimento de grãos. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, p. 115-134, cap. 5, 2011.

SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; VILELA, L.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S.; VIANA, J. H. M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada do milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no Cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Sete Lagoas, v.38, n.6, p.1855-1861, 2014.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E. Botânica, Morfologia e Descrição Fenotípica. In: SCHEEREN, Pedro L.; BÓREM, A. Trigo: do plantio à colheita. **Editora UFV**, Viçosa p. 35-55, 2015.

SCHEEREN, P. L.; CUNHA, G. R.; QUADROS, F. J. S. de; MARTINS, L. F. **Efeito do frio em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000, p.2. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 57).

SCHERER, E. E.; SPAGNOLLO, E. Propriedades químicas do solo e produtividade de milho e feijão no sistema orgânico com uso de diferentes fontes de adubo. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.1, p.80-85, 2014.

SILVA, R. G.; BORSOI, A.; LIMA, P. R.; PINTO, J. S.; DANIEL, C.; LAVRATTI, M. B. Adubação orgânica e química na cultura do trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 12, n. 3, p. 54-61, 2019.

SOUZA, R. G; FILHO, J. E. R. V. Produção de trigo no Brasil: Indicadores regionais e políticas públicas. **IPEA**, Brasília, p. 33, 2020.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; ZOZ, T.; PINTO JUNIOR, A. S. Estoque de carbono orgânico no solo afetado por adubação orgânica e sistemas de culturas no Sul do Brasil. **Seminário Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2775-2787, 2012.

TOMM, G. O.; DOS SANTOS, H. P.; FONTANELLI, R. S. **Trigo: Rotação de culturas**. EMBRAPA TRIGO, 2021. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/trigo/producao/rotacao-de-culturas>>. Acesso em 06/08/2022.

WEISER, J. V.; CARVALHO, I. L.; NONATA, R.; SILVA, R. N. O. da; CORRÊA, C. L.; CITRINI, C. C.; GADOTTI, G. I. Avaliação do vigor em sementes de trigo pelo teste de tetrazólio em função da concentração do sal. **XXVII Congresso de Iniciação Científica**, p.4, 2018.

WIETHÖLTER, S. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. In: PIRES, J. L. M.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. In: **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, p.135-184. cap. 6. 2011.

WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G. P. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1191-1197, 1997.

ZONTA, E; STAFANATO, J. B.; PEREIRA, M. G. Fertilizantes minerais, orgânicos e organominerais. In: BORGES, A. L.; BORGES, A. L. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá.** Brasília, p. 263-303, cap.14, 2021.