

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

MAIARA THALIA KRAUSE GRAMS

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO COM
AZOSPIRILLUM BRASILIENSE ASSOCIADA A ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**CERRO LARGO
2022**

MAIARA THALIA KRAUSE GRAMS

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO COM
AZOSPIRILLUM BRASILIENSE ASSOCIADA A ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Trabalho de Conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Nerison Luis Poersch

CERRO LARGO

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Grams, Maiara Thalia Krause

INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO COM AZOSPIRILUM BRASILIENSE ASSOCIADA A ADUBAÇÃO NITROGENADA / Maiara Thalia Krause Grams. -- 2022.
43 f.

Orientador: Doutor Nerison Luis Poersch

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2022.

1. Triticum aestivum. 2. Nitrogênio. 3. Inoculação
com Azospirillum brasiliense. I. Poersch, Nerison Luis,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

MAIARA THALIA KRAUSE GRAMS

**INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO COM
AZOSPIRILLUM BRASILIENSE ASSOCIADA A ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Trabalho de Conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 04/04/2022.

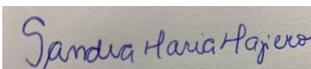
BANCA EXAMINADORA



Prof.º Dr.º Nerison Luis Poersch – UFFS
Orientador



Prof.º Dr.º Renan Costa Beber Vieira – UFFS
Avaliador



Prof.ª Dr.ª Sandra Maria Maziero – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho a minha mãe, que me apoiou, incentivou e se esforçou para que eu pudesse concluir meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe e meus tios por todo apoio e incentivo ao decorrer da minha vida acadêmica.

Também ao meu professor orientador Dr^o Nerison Luis Poersch, pela orientação e ajuda ao longo desse trabalho. Assim como aos demais professores do curso de Agronomia, que contribuíram para minha formação acadêmica. Aos funcionários da área experimental da UFFS, pela ajuda durante a condução do experimento.

Aos colegas que me auxiliaram ao longo desse trabalho, desde as sementes, fornecidas pelo colega Bronildo, como aos colegas Nataly, Flávia, Juliana, Fernanda, Iuri, Pedro, Amanda e Jardel, pela ajuda na instalação, nos tratos culturais, na colheita e nas análises feitas em laboratório. Aos meus amigos que sempre me apoiaram ao longo dessa trajetória.

E também aos professores membros da banca Dr^o. Renan e DR^a. Sandra pelo convite aceito.

RESUMO

O trigo é uma cultura altamente exigente em nitrogênio, dessa forma, as cultivares com maior potencial produtivo necessitam da maior extração desse nutriente. Em gramíneas, a assimilação de nitrogênio pode ser mais eficiente através de bactérias como a *Azospirillum brasiliense*. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta de diferentes cultivares de trigo, a inoculação associada a adubação nitrogenada. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições, esquema bifatorial 4x5, sendo quatro cultivares de trigo: TBIO Ponteiro, TBIO Astro, ORS Ágile e TBIO Audaz e cinco combinações de aplicação de N/uso de inoculante: testemunha, sem aplicação de nitrogênio e sem o uso do inoculante; apenas uso do inoculante de *Azospirillum brasiliense*; apenas aplicação de N na semeadura e cobertura; aplicação de N na semeadura e cobertura + inoculante de *Azospirillum brasiliense*; e aplicação de N na semeadura + inoculante de *Azospirillum brasiliense*. Ocorreu interação significativa entre as cultivares de trigo sobre o uso do inoculante associada a adubação nitrogenada para a produtividade de grãos. A cultivar mais responsiva a inoculação e adubação nitrogenada foi a TBIO Ponteiro. Quando se aplicou o nitrogênio na semeadura e na cobertura mais o uso do inoculante com *Azospirillum brasiliense* ocorreu maior número de perfilhos produtivos, maior comprimento de espiga e maior número de espiguetas por espiga. Não houve efeito significativo da inoculação associada a adubação nitrogenada sobre o peso hectolitro.

Palavras-chave: bactéria diazotrófica, adubação nitrogenada, *Triticum aestivum*

ABSTRACT

Wheat is a highly nitrogen-demanding crop, thus, cultivars with greater productive potential need greater extraction of this nutrient. In grasses, nitrogen assimilation can be more efficient through bacteria such as *Azospirillum brasiliense*. Thus, the objective of this work is to evaluate the response of different wheat cultivars to inoculation associated with nitrogen fertilization. The design used was a randomized block design, with 3 replications, 4x5 two-factor scheme, with four wheat cultivars: TBIO Ponteiro, TBIO Astro, ORS Ágile and TBIO Audaz and five combinations of application of N/use of inoculant: control, without application of nitrogen and without the use of inoculant; only use of *Azospirillum brasiliense* inoculant; only application of N in sowing and covering; N application at sowing and topdressing + *Azospirillum brasiliense* inoculant; and application of N at sowing + inoculant of *Azospirillum brasiliense*. There was a significant interaction between wheat cultivars on the use of inoculant associated with nitrogen fertilization for grain yield. The most responsive cultivar to inoculant and nitrogen fertilization was TBIO Ponteiro. When nitrogen was applied at sowing and topdressing, plus the use of inoculant with *Azospirillum brasiliense*, there was a greater number of productive tillers, greater ear length and greater number of spikelets per ear. There was no significant effect of inoculation associated with nitrogen fertilization on hectoliter weight.

Keywords: diazotrophic bacteria, nitrogen fertilization, *Triticum aestivum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Condições de temperatura máxima, mínima e precipitação ocorridas durante a condução do experimento.....	26
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise química de solo.....	23
Tabela 2: Análise de variância conjunta para as variáveis espigamento (dias após a emergência), ciclo (dias após a emergência até a maturidade fisiológica), número de perfilhos produtivos (NPP), altura de plantas, comprimento da espiga (CE), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE), peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividade de grãos (PROED).....	27
Tabela 3: Desdobramento das médias da interação tratamento x cultivares para a variável produtividade de grãos (PROD) kg.ha ⁻¹	28
Tabela 4: Médias da variável número de perfilhos produtivos por planta (NPP) para fator tratamento.	29
Tabela 5: Médias das variáveis comprimento de espiga (CE) e número de espiguetas por espiga, para fator tratamento.....	29
Tabela 6: Médias da variável peso de mil sementes (PMS) para fator tratamento.	31
Tabela 7: Médias da variável espigamento (ESP) e ciclo (dias após a emergência) para fator cultivares.....	31
Tabela 8: Médias da variável altura do colmo principal para fator cultivares.	32
Tabela 9: Médias das variáveis comprimento de espiga (CE), número de espiguetas por espiga (NEE) e número de grãos por espiga para fator cultivares (NGE).....	32
Tabela 10: Médias das variáveis peso hectolitro (PH) e peso de mil sementes (PMS) para fator cultivares.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.1.1	Objetivos Específicos.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS E ECONÔMICOS DA CULTURA DO TRIGO.....	14
2.2	CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS	15
2.3	EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS	16
2.4	ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO	17
2.5	CULTIVARES	18
2.6	COMPONENTES DE RENDIMENTO DO TRIGO.....	19
2.7	ADUBAÇÃO NITROGENADA NO TRIGO	20
2.8	FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O trigo é uma das principais culturas alimentares cultivada em grande escala, em diversas regiões geográficas. O cereal apresenta grande importância na alimentação pela sua qualidade e quantidade de proteínas e pela utilização em produtos derivados. Está presente na alimentação humana, como ingrediente principal na produção de farinha, pães, tortas, bolos e massas. É fornecido na alimentação animal, como componente de ração e forragem. Sendo também utilizado na produção de cosméticos, cola, produtos farmacos e álcool (DE MORI, 2015).

O plantio de trigo no Brasil teve grande avanço no século 20, e a partir da década de 40, o cultivo cresceu nos estados do Rio Grande do Sul e no Paraná (ABITRIGO, 2021). Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, USDA (2021), a maior produção de trigo se encontra nesses dois estados da região sul do Brasil, correspondendo cerca de 85% do total na produção brasileira de trigo.

O cultivo de trigo vem aumentando nos últimos anos no país, pois estima-se que houve aumento na área plantada, prevendo para o ano de 2021 cerca de 2,53 milhões de hectares de trigo plantadas (CONAB, 2021). A previsão é que a cada ano aumente cerca de 15% da área cultivada de trigo no país (USDA, 2021). Em relação a produção, no ano de 2020 o Brasil produziu cerca de 6,23 milhões de toneladas de trigo, quantidade superior aos anos anteriores, e para o ano de 2021 estima-se que a produção chegue a quase 7 milhões de toneladas (CONAB, 2021).

A produção do cereal cresce anualmente, com isso, conforme De Bona *et al.*, (2016), para elevar a produção é preciso melhorias das práticas de manejo adotadas na lavoura, sendo uma delas o fornecimento eficiente dos nutrientes demandados pela cultura.

Um dos nutrientes mais exigidos pela planta de trigo é o nitrogênio, pela presença em alta quantidade nos tecidos vegetais e nos grãos da planta (DE BONA *et al.*, 2016). Segundo Wietholter (2011), a maior absorção de nitrogênio na cultura do trigo é na fase entre o alongamento e o espigamento, sendo na antese o acúmulo máximo do nutriente. Portanto, a época ideal para o fornecimento de N em cobertura deve ser feita durante o perfilhamento e o alongamento, pois é quando se inicia a maior taxa de crescimento e acúmulo de nitrogênio pela planta.

Uma das formas de assimilação de N é através da fixação biológica de nitrogênio feita por microrganismo (REIS *et al.*, 2018). Gramíneas de grande importância comercial como trigo,

milho e arroz podem ser associadas com bactérias como a *Azospirillum brasiliense* (FREITAS; RODRIGUES, 2010).

Segundo Díaz *et al.*, (2008), a fixação biológica de nitrogênio com *Azospirillum* proporciona as plantas de trigo, melhor crescimento radicular, aumento no acúmulo de massa seca e no número de grãos. A inoculação associada a adubação nitrogenada pode contribuir para o aumento no rendimento dos grãos de trigo, pois essa associação favorece as características agronômicas das plantas (PICCININ *et al.*, 2013).

Sabe-se que a fixação biológica de nitrogênio em gramíneas não é tão eficiente quanto em leguminosas. E que boas respostas ao uso de inoculantes são dependentes da inter-relação da planta cultivada, do microrganismo e o ambiente (REIS *et al.*, 2018). Entretanto, é uma alternativa que pode reduzir a utilização de adubos nitrogenados, trazendo vantagens econômicas ao produtor e ao ambiente (BARBOSA *et al.*, 2012).

Além disso, a cada ano as empresas de melhoramento genético desenvolvem novas cultivares, que buscam plantas com ideótipos melhores de resistência, com maior potencial de rendimento e qualidade (SCHEREEN; CAIERÃO, 2015). Com o aumento do potencial produtivo de novas cultivares de trigo, aumenta-se o uso de fertilizantes no campo, pois a extração de nutrientes é maior pela planta devido ao aumento da sua produtividade, necessitando assim, de mais adubo (DE BONA *et al.*, 2016).

Com isso, o objetivo do trabalho, é avaliar a inoculação de sementes de diferentes cultivares de trigo, com *Azospirillum brasiliense*, associada a adubação nitrogenada. Para verificar entre as cultivares qual é mais responsiva a associação, avaliando também os componentes de rendimento do trigo, peso hectolitro e a produtividade de grãos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a resposta de diferentes cultivares de trigo, a inoculação associada a adubação nitrogenada.

1.1.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar a relação entre diferentes cultivares de trigo sobre o uso do inoculante e adubação nitrogenada
- Identificar a cultivar de trigo mais responsiva a inoculação e adubação nitrogenada.
- Avaliar o efeito da adubação nitrogenada e a inoculação sobre os componentes do rendimento do trigo (número de perfilhos produtivos, grãos/espiga, espiguetas/espiga, comprimento da espiga, peso de mil grãos).
- Avaliar o efeito da inoculação associado a adubação nitrogenada sobre o peso hectolitro e a produtividade de grãos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E ECONÔMICOS DA CULTURA DO TRIGO

Se acredita que a planta de trigo é originária de gramíneas silvestres que cresciam ao redor dos rios Tigre e Eufrates, no continente asiático, por volta dos anos 10.000 a 15.000 a. C (SCHEEREN *et al.*, 2015).

Uma das espécies de trigo mais cultivada é o hexaplóide *Triticum aestivum* L. sendo esse, uma hibridação entre o *Triticum turgidum* e uma gramínea selvagem (*Aegilops squarrosa*), que ocorreu de forma natural, gerando sua origem (SCHEEREN *et al.*, 2015). A domesticação do cereal começou em torno de 10 mil anos, contribuindo para a modificação do sistema nômade e a fixação dos primeiros povos (CAEIRÃO *et al.*, 2016).

No Brasil, a introdução do cereal ocorreu juntamente com a colonização do país. O trigo chegou ao Brasil primeiramente onde hoje se concentra o estado de São Paulo, em 1534. Nesse período se tem relatos de seu cultivo em regiões de São Paulo e Rio de Janeiro, assim como mais tarde nos estados da Bahia, Minas Gerais e locais da região sul do país (CAEIRÃO *et al.*, 2016).

No Rio Grande do Sul a produção do cereal nunca chegou a grandes volumes, e o que se produzia era destinado à exportação. No começo do século 19, a produção teve seu fim devido a importações do cereal, conflitos com países vizinhos e chegada de doenças como a ferrugem. O cultivo de trigo retornou com a vinda dos imigrantes europeus, ocorrendo um aumento significativo na área plantada. Com o aumento de forma gradativa do cultivo no século 20, ações de incentivo foram adotadas pelo governo, como a criação de locais de pesquisa sobre a cultura, e conseqüentemente, a criação de cultivares adaptadas as regiões produtoras (CONAB, 2017).

Atualmente a maior área de trigo plantada no Brasil se concentra na região sul do país, sendo que no ano de 2020 foram plantados 2,11 milhões de hectares, das quais o estado com maior área plantada foi o Paraná com 1,12 milhões hectares, seguido pelo Rio Grande do Sul com 930,2 mil hectares e Santa Catarina com 61,1 mil hectares. O total de área plantada no Brasil no mesmo ano foi 2,34 milhões de hectares (CONAB, 2021).

Em relação a produção do cereal, no último ano, o Brasil produziu cerca de 6,23 milhões de toneladas de trigo, sendo que nesse ano de 2021, tem-se uma previsão de que a produção chegue a 6,94 milhões de toneladas. A região sul é a que mais produz trigo, a produção do

cereal em 2020, foi de 5,53 milhões de toneladas, porém a região centro-oeste teve a maior produtividade por hectare, com 3.224 kg/ha (CONAB, 2021).

No ano passado, estimou-se que o Brasil importou cerca de 6,6 milhões de toneladas de trigo (CONAB, 2021). Tornando o país em quarto lugar como maior importador de trigo no ano de 2020. O trigo importado correspondeu mais da metade do consumo interno do país, sendo cerca de 60%. O Brasil importa o cereal, principalmente de países como a Argentina que forneceu no último ano 79% das importações, como também dos Estados Unidos, Paraguai, Uruguai e Rússia (USDA, 2021).

Em relação a exportação do cereal, o Brasil exportou cerca de 600 mil toneladas no ano de 2020 (CONAB, 2021). Onde, 95% do trigo exportado foi destinado para Venezuela, e também ao Vietnã, a Arábia Saudita e as Filipinas (USDA, 2021).

O consumo do cereal chegou a 12,01 milhões toneladas, sendo menor que nos anos anteriores (CONAB, 2021). O consumo per capita de trigo no país diminuiu, mas foi compensado por crescimento populacional, o que faz o consumo do cereal se manter de forma estática (USDA, 2021).

Em países, como o Brasil, a produtividade de trigo é variável a cada ano, devido aos efeitos de fenômenos climáticos que a cultura é afetada. Ainda, por ser uma commodity a cultura está sempre variando, de altas produções e preços menores, isso acontece pelo ganho tecnológico através das pesquisas, que diminuem os custos de produção no campo, mas também pelo repasse dos ganhos aos consumidores, que geram preços menores, dependendo da concorrência nos mercados agrícolas (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009).

2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

O trigo é uma gramínea pertencente à família das *Poaceae*, do gênero *Triticum* e espécie *Triticum aestivum* L. É uma planta com a estrutura dividida em raízes, colmo, folhas e inflorescência (SCHEEREN *et al.*, 2015).

O sistema radicular constitui-se de raízes seminais que surgem da semente e possuem a função de estabelecimento da plântula. Em uma profundidade de 1 a 2 cm abaixo do solo é formada a coroa da onde são emitidas as raízes permanentes, já as raízes adventícias surgem acima do solo do primeiro ao segundo nó da planta. O desenvolvimento foliar da planta inicia pelo surgimento do coleóptilo, que protege o mesocótilo, a região da coroa e a emissão da primeira folha. No final, o número de folhas corresponde ao número de nós variando de 3 a 8 folhas. A disposição das folhas é de forma alternada (SCHEEREN *et al.*, 2015).

O colmo é uma estrutura oca, cilíndrica com 4 a 7 entrenós. Na fase de perfilhamento, são emitidos os perfilhos, conhecidos como novos colmos, esses se alongam de forma rápida logo após a fase de perfilhamento (SCHEEREN *et al.*, 2015). O número de perfilhos pode variar dependendo constituição genética da cultivar, assim como da fertilidade do solo, dos fatores ambientais e da densidade de semeadura (SCHEEREN *et al.*, 2011).

A inflorescência da planta de trigo é chamada de espiga, que é formada por espiguetas, cada espiguetas possui flores, das quais as superiores são estéreis. Na região da base da espiguetas encontra-se as glumas que protegem as flores. A flor é constituída por um lema e uma pálea, que a protegem, o gineceu e o androceu se localizam entre essas duas estruturas. Na fase da antese as flores se abrem e as anteras são expulsas, a partir daí se inicia a formação dos grãos (SCHEEREN *et al.*, 2015), onde os nutrientes que estão no colmo e nas folhas da planta são transportados para a espiga e para o enchimento de grãos. A partir de cada flor, forma-se um grão de trigo, denominado como cariopse, que tem o tamanho pequeno, de característica seca e indeiscente, com forma, comprimento e largura variada (SCHEEREN *et al.*, 2011).

Segundo Scheeren *et al.*, (2015), os estágios de desenvolvimento do trigo são definidos por vários autores, como Zadoks *et al.*, que define a escala fenológica em 10 estádios de desenvolvimento, que possuem subetapas, mas os principais são:

- 0 Germinação
- 1 Crescimento da plântula
- 2 Afilhamento
- 3 Alongamento
- 4 Emborrachamento
- 5 Emergência da inflorescência
- 6 Antese
- 7 Desenvolvimento do grão leitoso
- 8 Desenvolvimento do grão em massa
- 9 Maturação

2.3 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

Em relação a adubação na cultura do trigo, segundo Cunha *et al.*, (2015), o fósforo é fundamental para a planta pois nos estádios iniciais o trigo é sensível a deficiência desse nutriente, pois afeta sua taxa de crescimento, o sistema radicular, e causa atraso da emergência das folhas, acarretando menor número de perfilhos e grãos na planta. Portanto, a adubação de

fósforo deve ser feita, principalmente em solos altamente intemperizados, pois são propensos a maiores taxas de absorção deste nutriente. Já, a adubação de potássio é necessária, devido à baixa concentração nos solos, as quais não são suficientes para a planta.

Sobre o fotoperíodo, segundo Cunha *et al.*, (2016), o trigo por ser uma cultura de dia longo, apresenta um desenvolvimento mais rápido com um maior fotoperíodo. Porém, o efeito do fotoperíodo sobre as fases de desenvolvimento pode ser indiferente, dependendo pelo genótipo de cada cultivar.

O trigo apresenta um período crítico na fase de aparecimento das anteras, entre o intervalo de 20 dias antes da floração e 10 dias depois da floração. Nesse momento temperaturas mais altas, e baixa radiação solar afetam o número de flores férteis. (CUNHA *et al.*, 2016). Temperaturas de 18 a 24°C são a faixa ótima para o período reprodutivo (SHEREEN *et al.*, 2015).

Em relação a geada, o trigo apresenta maior sensibilidade depois que se inicia o emborrachamento, sendo que na fase de floração é altamente sensível ao fenômeno, ocasionando esterilidade nos botões florais, afetando a formação dos grãos por espiga. Na fase de grãos em massa mole e dura a sensibilidade diminui (CUNHA *et al.*, 2016). Segundo Shereen *et al.*, (2015) temperaturas de -1°C durante a fase de floração, e de -2°C no enchimento de grãos, causam os maiores prejuízos.

2.4 ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO

Para definição de período de semeadura mais adequado para a cultura do trigo, deve-se levar em conta características do clima e solo da região de cultivo para o desenvolvimento da planta. O período de semeadura deve ser aquele em que a cultura possa completar o seu ciclo nas melhores condições ambientais, ajustando as condições do ambiente com a cultivar utilizada e a capacidade de operação do produtor (CUNHA *et al.*, 2015).

Deve-se evitar condições de stress para a cultura, principalmente na fase de enchimento de grãos, que pode comprometer o rendimento e a qualidade dos grãos. Devido a isso, ao realizar a semeadura, é importante considerar as condições do ambiente futuras, na qual a cultura irá ser submetida durante as fases do seu ciclo (CUNHA *et al.*, 2015). Na região sul, tem-se um clima com excesso de umidade, o que facilita a incidência de doenças, como também a ocorrência de geadas tardias na primavera, sendo considerado como um período crítico para o trigo, pois coincide com a fase do espigamento. Para evitar problemas que tragam riscos de perdas, é preciso escolher a melhor época para semeadura (CUNHA *et al.*, 2016).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), é um suporte à política de crédito e seguro rural no país, oficializado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (MAPA), onde se é recomendado períodos mais seguros de semeadura das culturas no município, com o objetivo de diminuir riscos causados pelos fenômenos climáticos as culturas, oferecendo também informações sobre as cultivares o e tipo de solo (CUNHA *et al.*, 2016).

Para o período de semeadura do trigo, o ZARC recomenda ao município de Cerro Largo, o zoneamento do segundo decêndio de maio até o primeiro decêndio de julho, com um risco de 20%.

2.5 CULTIVARES

Cultivar é um grupo de indivíduos de algum gênero ou espécie vegetal superior, que se diferencia de outra a partir dos seus descritores e características agronômicas, como o seu ciclo, aspectos morfológicos, resistência a doenças, produção de grãos, entre outros (BORÉM; MIRANDA, 2013).

As 4 cultivares em estudo são caracterizadas da seguinte forma:

A cultivar TBIO Astro, é uma cultivar de ciclo superprecoce, possui altura média de planta baixa, com espigamento e maturação superprecoce, além disso é uma cultivar altamente responsiva ao manejo de nitrogênio em cobertura (BIOTRIGO, 2021).

A cultivar TBIO Audaz é uma cultivar de ciclo precoce, com a altura de planta média/baixa, possui o espigamento e a maturação precoce. Seu comportamento a geada na fase vegetativa é moderadamente suscetível e altamente responsivo ao manejo de nitrogênio em cobertura (BIOTRIGO, 2021).

A TBIO Ponteiro é uma cultivar de ciclo médio-tardio, sendo a altura de planta média. O espigamento é médio tardio e a maturação é média (BIOTRIGO, 2021).

A cultivar ORS Ágil possui o ciclo superprecoce, com altura média de planta baixo. O espigamento e a maturação são superprecoces (ORSEMENTES, 2021).

As cultivares descritas a cima são cultivares que apresentam uma arquitetura de planta mais baixa. Segundo Scheeren e Caierão (2015), as cultivares de porte mais baixo, são mais “modernas”, elas apresentam redução no acamamento quando cultivadas em solos mais férteis com doses mais elevadas de nitrogênio. Diferentes das mais “antigas”, que apresentavam um porte de planta mais alto, sendo que quando eram cultivadas em solos com acidez corrigida e mais férteis naturalmente, ocorria maior acamamento das plantas, e a produtividade de grãos não apresentava valores positivos para a cultura.

No Brasil, o melhoramento genético de trigo é realizado por empresas públicas e privadas, que trabalham atendendo todas as regiões produtoras de trigo, umas delas sendo, a região sul, onde a criação de cultivares adaptadas começou em 1914 (SCHEEREN; CAIERÃO, 2015). O desenvolvimento de novas cultivares adaptadas, mais produtivas, e tolerantes aos estresses ambientais, foi importante para a evolução na produção da cultura (CONAB, 2017).

O Brasil possui quatro regiões de adaptação de cultivares de trigo, sendo elas, região 1, caracterizada como fria e úmida, região 2, sendo moderadamente quente e úmida, região 3, caracterizada como quente e moderadamente seca, e região 4 considerada quente e seca. A região sul, engloba duas regiões de adaptação das cultivares, sendo a região 1 e 2. As cultivares desenvolvidas para essas regiões apresentam o objetivo de alto potencial produtivo, alta qualidade tecnológica, resistência a doenças fúngicas (principalmente ao crestamento), ao acamamento, e resistência a germinação na espiga e pré-colheita (SCHEEREN; CAIERÃO, 2015).

2.6 COMPONENTES DE RENDIMENTO DO TRIGO

O rendimento de grãos da cultura de trigo é feito pela análise dos componentes de rendimento, este que é estimado através do número de grãos por unidade de superfície e peso de grãos (CUNHA, 2005).

Segundo Silva *et al.*, (2005), os cereais apresentam uma população de plantas constante, com isso o rendimento de grão pode ser estimado principalmente pelos componentes, número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média do grão.

Segundo Caeirão (2001), fazer a seleção indireta, para estimar o rendimento de grãos, levando em consideração o peso de panícula, o número de grãos e o peso de 1000 grãos é a melhor forma para se obter cultivares superiores. Vesohoski (2011), confirma que fazendo a seleção indireta de plantas, para estimar o rendimento, a partir do número de grãos por espiga e a peso de 1000 grãos, é a melhor forma para selecionar genótipos superiores em trigo.

Um das variáveis que se relaciona ao rendimento do trigo é o número de perfilhos por planta, principalmente se a maioria dos perfilhos são férteis (CAMPONAGARA *et al.*, 2015). Sendo assim, quanto maior o número de perfilhos férteis, maior é o número de espigas por planta, conseqüentemente maior número de grãos.

Outro componente de rendimento do trigo é o peso hectolitro, que segundo MAPA (2001), é a massa de 100 litros de trigo, determinada na balança de peso específico, e representada em quilogramas. O PH também indica a qualidade do trigo, apresentando

importância para a comercialização. No Brasil, o peso hectolitro ideal considerado para um trigo de alta qualidade industrial é aquele que apresenta o valor igual ou maior a 78 kg.hL⁻¹ para o grão limpo com 13% de umidade (PEREIRA *et al.*, 2016).

2.7 ADUBAÇÃO NITROGENADA NO TRIGO

O nitrogênio é o principal nutriente que influencia o rendimento e a qualidade dos grãos de trigo, sendo o mais absorvido ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas (DARIO; DARIO, 2015). Ele participa de parte das biomoléculas importantes das células, como aminoácidos, nucleotídeos, proteínas, sendo presente também em constituintes celulares, com clorofila, hormônios vegetais e membranas (DE SOUZA; FERNANDES, 2018).

O nitrogênio pode ser absorvido pelas plantas, na forma de nitrato (NO₃⁻) ou na forma de amônio (NH₄⁺) (ZANÃO JUNIOR, 2012). Quando o nutriente é absorvido como amônio a assimilação acontece nas raízes, se for absorvido como nitrato, é reduzido a amônia, por enzimas de nitrato e nitrito redutase, e então é assimilado pelas raízes. As condições do ambiente, influenciam essa assimilação pelas plantas (DE SOUZA; FERNANDES, 2018).

Como o nutriente é essencial em todas as fases do ciclo da planta de trigo, a sua aplicação tem influência direta na produção, pois possibilita o aumento da área foliar das plantas, elevando assim a taxa fotossintética, promovendo maior perfilhamento e assim maior número de panículas por planta, número de grãos por panícula e maior peso dos grãos (DARIO; DARIO, 2015). As doses de N fornecidas para a cultura do trigo, vão depender de fatores, como o teor de matéria orgânica do solo, que é informado através da análise química, da cultura que antecedeu o trigo e das condições climáticas ao longo do período de cultivo (DE BONA *et al.*, 2016).

Segundo o manual de adubação e calagem dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (2016), para a cultura de trigo é recomendado aplicar de 15 a 20 kg de N/ha na semeadura, o restante deve ser aplicado em cobertura no período entre os estádios de afilhamento e alongamento do colmo, período em torno de 30 a 45 dias após a emergência. Se a dose aplicada de N for muito elevada, é recomendado dividir a aplicação em cobertura em dois momentos, sendo o primeiro no início do perfilhamento e o segundo no início do alongamento. O fertilizante mais usado, na cultura do trigo, como fonte de nitrogênio é a ureia, com concentração de 45% de N, principalmente na adubação feita em cobertura (DE BONA *et al.*, 2016).

Conforme Mundstock (2005), a aplicação de nitrogênio deve ser feita na semeadura para estimular o perfilhamento da planta e contribuir futuramente para o tamanho da espiga. Para a aplicação de N em cobertura o melhor momento é quando a planta apresenta de 5 a 6 folhas, com 2 a 3 perfilhos, pois se tem melhor resposta no número de espigas e número de grãos por espiga.

Segundo Batista *et al.*, (2020), a resposta de cultivares de trigo em relação ao fornecimento de nitrogênio é variável, e não pode ser generalizado. Porém é essencial que o nutriente deve ser ofertado principalmente nos estádios de afilhamento, alongamento do colmo, para que ocorra melhor taxa de crescimento, produtividade, e qualidade dos grãos.

2.8 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

Segundo Reis *et al.*, (2018), a fixação biológica de nitrogênio ocorre quando o N é assimilado pelas plantas, através da enzima nitrogenase, que ocorre pelas bactérias fixadoras de nitrogênio. Nas plantas não leguminosas, como o trigo, as bactérias que realizam essa atividade são as do gênero *Azospirillum*, que são bactérias caracterizadas como diazotróficas associativas. A espécie *Azospirillum brasiliense* foi a primeira bactéria fixadora de nitrogênio recomendada como promotora de crescimento para gramíneas.

As bactérias associativas sobrevivem no solo e colonizam as plantas, utilizando os exsudatos das raízes das plantas para sua nutrição. Esse tipo de atividade biológica ocorre quando o ambiente contribui para a multiplicação celular do microrganismo, mantendo sua população. (REIS *et al.*, 2018,.) pois Sala *et al.*, (2007), dizem que o local de cultivo influencia as respostas com a inoculação de bactérias diazotróficas

Segundo Sala *et al.*, (2005), a interação do genótipo da planta e a adubação de nitrogênio influencia a quantidade de bactérias diazotróficas nas raízes das plantas de trigo. Sendo que estas bactérias promovem o crescimento das raízes e o acúmulo de N em plantas de trigo. Conforme De Bona *et al.*, (2016), com o melhor desenvolvimento das raízes, melhor é na absorção de nutrientes e água pela planta.

Ao avaliar a resposta de diferentes cultivares de trigo, onde as sementes foram inoculadas com a *Azospirillum brasiliense*, associada a adubação de nitrogênio em cobertura, Lemos *et al.*, (2013), obtiveram diferentes resultados entre as cultivares. As que apresentavam maiores médias dos componentes de rendimento da cultura, tiveram a inoculação associada a adubação ou então apenas receberam adubação nitrogenada.

Conforme Mumbach *et al.*, (2017), a inoculação de sementes associada a adubação nitrogenada aumenta a produtividade de culturas como o milho e o trigo. Além disso, o crescimento e o rendimento não são afetados quando se reduz a adubação de nitrogênio em cobertura, associado a inoculação com *Azospirillum brasiliense*.

Segundo Mendes *et al.*, (2011), a inoculação com *Azospirillum brasiliense* aplicada em sementes de trigo tem eficiência agrônômica. Ocorre aumento na produtividade de grãos, reduzindo ou não a adubação em cobertura com nitrogênio. Além disso, o uso do *Azospirillum* influencia de forma positiva o peso hectolitro. Porém, Ferreira Junior *et al.*, (2013), ao avaliarem a eficiência da inoculação com *Azospirillum* na cultura do trigo, não encontraram influência significativa do *Azospirillum* para a produtividade de grãos e peso hectolitro do trigo. Corassa *et al.*, (2013), dizem que a inoculação de sementes com *Azospirillum brasiliense* quando não está associada a adubação de nitrogênio, causa a diminuição no rendimento de grãos. Quando o uso do inoculante substitui o fertilizante na semeadura, sendo feita a adubação de nitrogênio em cobertura, ocorre maior rendimento de grãos de trigo.

Para Pereira *et al.*, (2017) se tem eficiência com a inoculação de *Azospirillum* em sementes de milho, pois ocorre influência positiva na produtividade e aumento da massa de grãos, entretanto, a aplicação de nitrogênio em cobertura ainda é necessária. Piccinin *et al.*, (2013), diz que, para cultura do trigo, pode-se diminuir em 50% a aplicação de fertilizantes nitrogenadas, quando a inoculação é feita de forma eficaz, pois resulta em bom desempenho agrônômico. Porém, Foloni *et al* (2013), ao avaliarem a produtividade de cultivares de trigo com inoculação de sementes com *Azospirillum* combinada com doses de nitrogênio em cobertura, observaram que não houve incremento na produtividade da lavoura. Reis (2007) ressalta que o maior obstáculo do sucesso da inoculação de sementes com bactérias diazotróficas está ligada as condições edafoclimáticas do local e a interação com a biota do solo, sendo fatores que influenciam os resultados desse tipo de experimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, *Campus* Cerro Largo, sob as coordenadas 28° 08' 29" S; 54° 45' 42" W, e altitude de 256 m.

O clima na região do município de Cerro Largo é classificado segundo Köppen e Geiger, como Cfa, clima subtropical úmido, sem estação seca e com verão quente (ALVARES *et al.*, 2014). O tipo de solo em que o experimento foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho, que pertence a Unidade de Mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 2006).

A área escolhida para a instalação do experimento era uma área em pousio, com infestação de plantas daninhas. Dessa forma, foi realizada a limpeza da área em um período antes da semeadura. O experimento foi conduzido sobre sistema de plantio convencional. Foi realizada a coleta de amostras de solo na camada 0 - 20 cm de profundidade, e encaminhado para realizar a análise química do solo, e assim ser possível calcular a adubação de base.

Tabela 1: Análise química de solo da área do experimento.

	Ca	Mg	Al	H+ Al	CTC efet.	Saturação (%)	
pH água	cmol _c .dm ³					Al	Bases
5,85	6	3,5	0	3,4	10,4	0	75,1
Índice SMP	% MO	% Argila	P- Mehlich		K	CTC pH7	
			mg/dm ³		cmol _c /dm ³		
6,22	2,6	71	10,7		0,764	13,8	

Fonte: Laboratório de análises agronômicas- Base.

A partir da análise química de solo, foi calculado a adubação para a cultura do trigo conforme a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Portanto, foram aplicados 45 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de super fosfato triplo. E a dose aplicada de N foi de 60 kg.ha⁻¹ na forma de ureia 45%, sendo aplicado 20 kg.ha⁻¹ na semeadura e o restante da dose aplicado em cobertura.No dia anterior a semeadura, foram marcadas as linhas com a semeadora, e feita a adubação na linha, essa de forma manual.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com esquema bifatorial 4x5. Com 20 tratamentos e três repetições, formando ao todo 60 unidades experimentais. As cultivares utilizadas foram: TBIO Ponteiro, TBIO Astro, ORS Ágil e TBIO Audaz. As combinações de aplicação de N com uso do inoculante foram:

- 1- Testemunha, sem aplicação de nitrogênio e sem o uso do inoculante;

- 2- Apenas uso do inoculante de *Azospirillum brasiliense*;
- 3- Aplicação de N na semeadura e cobertura;
- 4- Aplicação de N semeadura e cobertura + inoculante de *Azospirillum brasiliense*
- 5- Aplicação de N semeadura + inoculante de *Azospirillum brasiliense*

A semeadura foi realizada dentro do período de zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) para a cultura do trigo no município de Cerro Largo, no dia 18 de junho de 2021. Cada parcela foi constituída por 7 linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,17 m.

A inoculação das sementes foi realizada no momento da semeadura. O inoculante utilizado foi o Bioma Mais com Cepas Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasiliense*, na concentração de 4×10^8 células viáveis/ml, na dose 100ml de inoculante para cada 25 kg de sementes. O produto foi adicionado as sementes através de uma seringa plástica, com a quantidade em ml para a quantidade de sementes pesadas de cada cultivar, em seguida as sementes foram agitadas em saco plástico e logo em seguida semeadas no solo.

Realizou-se a avaliação da data de emergência, início de perfilhamento, espigamento e maturidade fisiológica da cultivares. O controle de plantas daninhas foi feito através da capina, e não foi realizado nenhum controle de doenças e pragas, devido às limitações de controle químico na área experimental. Quando as plantas estavam no início de perfilhamento realizou-se a adubação de nitrogênio em cobertura, nas parcelas com aplicação de N como a recomendação e naquelas em que o N é aplicado como a recomendação + inoculante.

Para avaliação do efeito do inoculante, associado a adubação nitrogenada nas cultivares de trigo, foi avaliado o número de perfilhos produtivos por planta em um metro linear e a altura do colmo principal. Também foram coletadas de forma aleatória na parcela útil, 10 espigas de trigo, onde avaliou-se o número de espiguetas por espiga e o número de grãos por espiga, através da contagem, para a avaliação do comprimento de espiga, foi feita a medição com uma régua. No momento da colheita a parcela útil considerada foram as três linhas centrais, excluindo de cada lado 50 cm de comprimento. Dessa forma a área colhida por parcela foi de 2,04m².

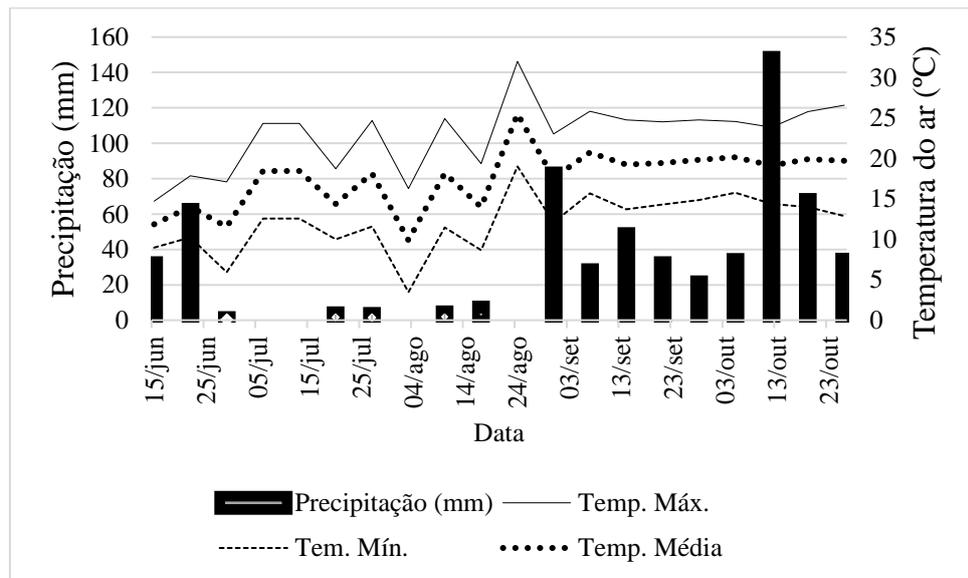
Depois da colheita e debulha da parcela útil, foi avaliado o peso de mil grãos, através de 8 repetições de 100 grãos, as quais foram pesadas e estimadas as médias, e em seguida calculadas para mil grãos. Também foi avaliado o peso hectolitro, através da balança específica de medição do PH, com um volume conhecido de trigo. Para estimar a produtividade, foi pesado todo volume de grãos colhidos na parcela útil, com umidade de grãos de 13%.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância em esquema fatorial com o objetivo de verificar a existência de interação (teste F a 5% de probabilidade de erro). Em seguida, foi realizado o teste de Tukey (5% de probabilidade de erro), para comparação das médias, no software Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a condução do experimento as condições de temperatura máxima, mínima e precipitação são mostradas na figura 1. No período de emergência em torno de 28 de junho, a temperatura média foi de 15°C, já na fase de perfilhamento, por volta de 12 de julho, a temperatura média foi de 18°C, dentro da faixa de temperatura ótima para o perfilhamento, como diz Scheeren *et al* (2000), que para o afilhamento, temperaturas de 15 a 20 °C são consideradas ótimas. Na fase reprodutiva que se iniciou final do mês de agosto e início de setembro, a temperatura média foi de 21°C. Durante o ciclo total das cultivares a temperatura máxima foi 27°C e a temperatura mínima de 12°C.

Figura 1: Condições de temperatura máxima, mínima e precipitação ocorridas durante a condução do experimento.



Fonte: Dados da estação meteorológica da UFFS. Elaborado pela autora (2022).

Ao longo do período de condução do experimento choveu por volta de 600 mm, sendo essas chuvas distribuídas de forma desigual durante os estágios fenológico das cultivares. Na semeadura e na fase de emergência teve-se na soma de em torno 95 mm de chuva, já quando se iniciou a fase de perfilhamento e depois nos estágios de alongamento e emborrachamento, os índices de precipitação foram baixos, chegando a um acúmulo de 16 mm durante todo mês de julho e agosto. Quando se iniciou a fase de espigamento ocorrem chuvas mais frequentes. Sendo que no período de maturidade fisiológica e na colheita, houve o maior índice de chuva, acumulando 250 mm durante o mês de outubro.

Para fazer a interpretação dos dados foi feita a análise de variância (Tabela 2), verificando se houve interação entre as cultivares e os tratamentos da inoculação associada a adubação nitrogenada. Observou-se interação significativa apenas para a variável produtividade.

Tabela 2: Análise de variância conjunta para as variáveis espigamento (dias após a emergência), ciclo (dias após a emergência até a maturidade fisiológica), número de perfilhos produtivos (NPP), altura de plantas, comprimento da espiga (CE), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiga (NGE), peso hectolitro (PH), peso de mil sementes (PMS) e produtividade de grãos (PROED) na cultura do trigo.

FV	GL	Quadrados Médios				
		ESP	CICLO	NPP	ALTURA	CE
Tratamento	4	25,26 ^{ns}	5,33 ^{ns}	3,59 ^{**}	22,76 ^{ns}	1,34 [*]
Cultivar	3	263,61 ^{**}	296,91 ^{**}	0,09 ^{ns}	870,83 ^{**}	1,70 ^{**}
TxC	12	6,53 ^{ns}	2,3 ^{ns}	0,04 ^{ns}	12,21 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Média Geral		62,48	113,83	0,99	47,31	5,35
CV (%)		5,57	1,49	38,85	7,39	8,5

F.V.	G.L.	Quadrados Médios				
		NEE	NGE	PH	PMS	PROD
Tratamento	4	4,99 ^{**}	23,88 ^{ns}	21,30 ^{ns}	30,50 ^{**}	576925,44 ^{**}
Cultivar	3	8,54 ^{**}	122,46 ^{**}	128,00 ^{**}	18,63 [*]	431997,19 ^{**}
TxC	12	1,17 ^{ns}	12,87 ^{ns}	16,85 ^{ns}	9,40 ^{ns}	254032,15 ^{**}
Média Geral		10,28	21,64	75,8	33,54	1457,91
CV (%)		8,58	13,18	5,79	6,74	20,79

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade de erro pelo teste F. ns: não significativo.

Em relação ao coeficiente de variação (CV) do experimento, este oscilou entre 1,49% para a variável ciclo e 38,85% para a variável número de perfilhos produtivos, sendo esse último considerado um CV muito alto. Segundo Pimental Gomes (1990), que considera os coeficientes de variação como baixo, quando menores que 10%, médios, quando apresentam valores entre 10% a 20%, altos quando são de 20% a 30% e muito altos quando maiores que 30%. Para a maioria das variáveis o coeficiente de variação apresentou valor baixo ou médio, mostrando resultados com alta e média precisão. Porém, como descrito acima, para a variável número de perfilhos produtivos, o coeficiente de variação apresentou um valor muito alto, o que acaba sendo um resultado de baixa precisão. Conforme Cargnelutti Filho e Storck (2007), quanto menor o valor do CV, maior é a precisão do experimento e vice-versa. E quanto maior a precisão do experimento, menores diferenças entre os valores de médias serão significativas.

Para a produtividade de grãos, observou-se que houve interação entre as cultivares avaliadas e os tratamentos utilizados (Tabela 3). A cultivar que apresentou a maior produtividade foi a TBIO Ponteiro com 2021,24 kg.ha⁻¹ no tratamento com aplicação de nitrogênio como na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante, porém não diferiu significativamente das cultivares ORS Ágile e TBIO Audaz. A cultivar que apresentou a menor produtividade foi a ORS Ágile, no tratamento que utilizava apenas inoculante com *A.brasiliense*, com 835,78 kg.ha⁻¹ e não diferiu significativamente da demais cultivares.

Tabela 3: Desdobramento das médias da interação tratamento x cultivares para a variável produtividade de grãos (PROD) kg.ha⁻¹.

Tratamentos	PROD (kg.ha ⁻¹)			
	TBIO Ponteiro	TBIO Astro	ORS Ágile	TBIO Audaz
Testemunha	1452,61Ab	1013,07Ab	1160,13Ac	1638,89Aab
<i>A.brasiliense</i>	1439,54Ab	1210,78Aab	835,78Ac	1258,17Aab
N semeadura e cobertura	1939,54Aa	1315,36ABab	1480,39ABabc	1109,47Bb
N semeadura e cobertura + <i>A.brasiliense</i>	2021,24Aa*	1150,32Bab	1941,17Aa	1875,81Aa
N semeadura + <i>A.brasiliense</i>	1625,81Aab	1776,96Aa	1663,13Aab	1250,00Aab

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

O tratamento que resultou na maior produtividade foi a aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante, na cultivar TBIO Ponteiro com 2021,24 kg.ha⁻¹, não diferindo significativamente da aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura e aplicação de N só na semeadura mais o uso do inoculante (Tabela 3). A menor produtividade foi no tratamento do uso de apenas inoculante com *A.brasiliense* com 835,78 kg.ha⁻¹, não diferindo de forma significativa da testemunha.

A produtividade de grãos foi maior nos tratamentos onde foi realizado a inoculação com *Azospirillum brasiliense* nas sementes, associado a aplicação de N na semeadura e cobertura, mas não apresentou diferenças significativas de quando foi apenas aplicado o nitrogênio na semeadura e cobertura, mostrando que a aplicação de nitrogênio nesses dois momentos, é essencial para maior produtividade de grãos.

Tabela 4: Médias da variável número de perfilhos produtivos por planta (NPP) para fator tratamento.

Tratamentos	NPP
N semeadura e cobertura + <i>A.brasiliense</i>	1,60a*
N semeadura e cobertura	1,50a
N semeadura + <i>A.brasiliense</i>	0,92b
Testemunha	0,46c
<i>A.brasiliense</i>	0,46c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

Quanto ao número de perfilhos produtivos (Tabela 4), o tratamento que resultou no maior número foi a aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura, sendo a dose inteira, mais o uso do inoculante de *A.brasiliense*, com a média de 1,60 perfilhos produtivos por planta, não diferindo significativamente do tratamento aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura. Assim como Dalagnol (2017), que observou um maior número de perfilhos quando o trigo foi inoculado e recebeu a aplicação da dose inteira de nitrogênio. Já para Mumbach *et al* (2013), o número de perfilhos não apresentou diferenças significativas em relação ao efeito da inoculação, associada ou não a adubação nitrogenada.

O tratamento que resultou no menor número de perfilhos produtivos foi o uso apenas de inoculante de *A.brasiliense*, com a média de 0,46 e não diferiu de forma significativa da testemunha. O tratamento intermediário foi a aplicação de nitrogênio apenas na semeadura mais o uso do inoculante, com 0,92 perfilhos produtivos por planta, diferindo dos demais tratamentos.

Não houve interação para as variáveis comprimento de espiga e número de espiguetas por espiga, entre as cultivares e a inoculação associada a adubação nitrogenada. Diferente de Lemos *et al* (2013), que apresentou interação para essas variáveis, na combinação de inoculação com *Azospirillum brasiliense* com adubação nitrogenada e cultivares de trigo. Na Tabela 5, as variáveis em estudo apresentaram diferenças significativas apenas para o fator tratamento.

Tabela 5: Médias das variáveis comprimento de espiga (CE) e número de espiguetas por espiga, para fator tratamento.

Tratamentos	CE (cm)	NEE
N semeadura e cobertura + <i>A.brasiliense</i>	5,70a*	10,90a
N semeadura+ <i>A.brasiliense</i>	5,56a	10,75a
N semeadura e cobertura	5,51ab	10,49a
<i>A.brasiliense</i>	5,01bc	9,87ab
Testemunha	4,97c	9,36b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

A aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante, apresentou o maior comprimento, com 5,70 cm, não diferindo de forma significativa da aplicação de N apenas na semeadura mais o uso do inoculante e a aplicação de N tanto na semeadura quanto na cobertura (Tabela 5). A testemunha apresentou o pior comprimento de espiga, com 4,97 cm, não diferindo do tratamento apenas uso do inoculante com *A.brasiliense*. Os tratamentos aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura e apenas uso do inoculante apresentaram comprimento de espiga intermediários.

O tratamento que resultou no maior número de espiguetas por espiga foi a aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante com *A.brasiliense*, com 10,90 espiguetas por espiga, porém só diferiu de forma significativa da testemunha, que foi o pior tratamento com 9,36 espiguetas por espiga (Tabela 5). Concordando com Piccinin *et al* (2013), que diz que a inoculação com *Azospirillum brasilense* deve estar sempre associada à adubação nitrogenada, podendo favorecer as características agronômicas do trigo, contribuindo para o maior rendimento da cultura.

Para o peso de mil sementes (Tabela 6), a aplicação de nitrogênio apenas na semeadura mais o uso do inoculante de *A.brasiliense*, resultou na maior média, com 35,56 gramas, não diferindo de forma significativa da aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante, e só a aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura. Assim como Corassa *et al* (2013), que avaliaram o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* associada a diferentes manejos de nitrogênio realizados na cultura do trigo, não observaram diferenças significativas em relação ao PMS, seja nos tratamentos, nos quais o N foi aplicado apenas na semeadura com inoculação, na semeadura e cobertura com inoculação, inoculação ou só aplicação de nitrogênio. E diferente de Pereira *et al* (2016), que ao avaliar a eficiência agronômica de diferentes dosagens de N e formas de aplicação com inoculante de *Azospirillum brasilense*, notaram valores maiores no PMS nos tratamentos em que foi associado a metade da dose de nitrogênio com a aplicação do inoculante via sementes.

A testemunha apresentou a menor média do peso de mil sementes, com 32,74 gramas não diferindo de forma significativa do uso de apenas inoculante com *A.brasiliense*. Os tratamentos aplicação de N na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante e a aplicação de N como a recomendação, tanto semeadura quanto cobertura apresentaram os valores do peso de mil sementes intermediários.

Tabela 6: Médias da variável peso de mil sementes (PMS) para fator tratamento.

Tratamentos	PMS (g)
N semeadura+ <i>A.brasiliense</i>	35,56a*
N semeadura e cobertura+ <i>A.brasiliense</i>	34,20ab
N semeadura e cobertura	34,10ab
<i>A.brasiliense</i>	32,10b
Testemunha	31,74b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

Em relação as cultivares em estudo, essas apresentaram diferenças significativas para a fase de espigamento e duração do ciclo, como mostra a Tabela 6.

Tabela 7: Médias da variável espigamento (ESP) e ciclo (dias após a emergência) para fator cultivares.

Cultivares	ESP	CICLO
TBIO Ponteiro	68,46a*	120,13a
TBIO Astro	58,66b	110,53c
ORS Ágile	61,33b	113,80b
TBIO Audaz	61,46b	110,86c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

A cultivar que levou o maior número de dias após a emergência, para o espigamento, foi a TBIO Ponteiro, com 68,46 dias, diferindo de forma significativa das demais cultivares (Tabela 7). A cultivar que levou o menor número de dias após a emergência foi a TBIO Astro, não diferindo de forma significativa das cultivares ORS Ágile e TBIO Audaz.

Em relação ao ciclo, a cultivar que apresentou o maior número de dias para atingir a maturidade fisiológica foi a TBIO Ponteiro, com 120,13 dias (Tabela 7). A cultivar que apresentou o menor ciclo foi a TBIO Astro, com 110,53 dias, não diferindo de forma significativa da cultivar TBIO Audaz. A cultivar ORS Ágile, foi intermediária, com 113,80 dias.

As cultivares apresentaram variação entre si no número de dias para o espigamento e o ciclo completo. Conforme Biotrigo (2020), a cultivar TBIO Ponteiro é caracterizada como de ciclo médio-tardio. Dessa forma apresentou um espigamento e maturidade fisiológica mais tardia comparando-a com os outros genótipos avaliados.

As cultivares superprecoces TBIO Astro e ORS Ágile são caracterizadas como cultivares superprecoces e apresentaram menores números de dias após a emergência para o espigamento e ciclo total. A cultivar TBIO Audaz, caracterizada como ciclo precoce, apresentou um comportamento semelhante as cultivares superprecoce.

Em relação à altura do colmo principal (Tabela 8), a cultivar que apresentou a maior altura foi a TBIO Ponteiro, com 57,52 cm, diferindo significativamente das demais cultivares. A cultivar que apresentou a menor altura de plantas foi a TBIO Astro, com 40,21 cm e não diferiu de forma significativa das cultivares TBIO Audaz. A cultivar ORS Ágile foi a intermediária, apresentando a média de 48,48 cm.

Tabela 8: Médias da variável altura do colmo principal para fator cultivares.

Cultivares	ALTURA
TBIO Ponteiro	57,52a*
ORS Ágile	48,48b
TBIO Audaz	43,04c
TBIO Astro	40,21c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

A cultivar TBIO Astro é caracterizada como estatura de planta baixa, enquanto a TBIO Audaz é de estatura média baixa e a cultivar TBIO ponteiro de estatura média (BIOTRIGO, 2020) e a cultivar ORS Ágile é de caracterizada como estatura de planta baixa (OR SEMENTES, 2021). Dessa forma, observa-se que as cultivares TBIO Astro e TBIO Ponteiro, manifestaram suas características fenológicas ao ser comparadas com as demais. Já a cultivar TBIO Audaz apresentou uma altura de colmo principal menor que a ORS Ágile e não diferiu da TBIO Astro, sendo que a mesma é de altura mediana baixa e as demais de altura baixa (Tabela 8).

As cultivares testadas apresentaram variação para os componentes de rendimento do trigo, comprimento de espiga, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiga (Tabela 9). Segundo Silva *et al* (2005), ao ocorrer diferenças significativas entre os genótipos avaliados é demonstrado a presença de variabilidade entre as cultivares

Tabela 9: Médias das variáveis comprimento de espiga (CE), número de espiguetas por espiga (NEE) e número de grãos por espiga para fator cultivares (NGE).

Cultivares	CE	NEE	NGE
TBIO Ponteiro	5,33a	10,82ab	24,60a
TBIO Astro	5,51a	9,98bc	20,18b
ORS Ágile	4,89b	9,35c	18,40b
TBIO Audaz	5,67a*	10,96a	23,40a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

A cultivar que apresentou o maior comprimento de espiga foi a TBIO Audaz, com 5,67 cm e não diferiu de forma significativa das cultivares TBIO Astro e TBIO Ponteiro (Tabela 9). A cultivar ORS Ágile apresentou o menor comprimento de espiga, com 4,89 cm, diferindo de forma significativa das demais cultivares.

Em relação ao número de espiguetas por espiga a cultivar TBIO Audaz foi a que apresentou a melhor média, de 10,96, não diferindo de forma significativa da cultivar TBIO Ponteiro (Tabela 9). A cultivar ORS Ágile foi a que apresentou a menor média, de 9,35 espiguetas por espiga e não diferiu de forma significativa da cultivar TBIO Astro. A cultivar TBIO Ponteiro e TBIO Astro apresentaram comportamento intermediário.

Para o número de grãos por espiga, a cultivar que apresentou o maior número foi a TBIO Ponteiro, com 24,60 grãos, não diferindo de forma significativa da cultivar TBIO Audaz (Tabela 9). A cultivar ORS Ágile apresentou o menor número de grãos por espiga, com 18,40, não diferindo de forma significativa da TBIO Astro.

As cultivares TBIO Audaz e TBIO Ponteiro não apresentaram diferenças significativas entre si para o comprimento de espiga, espiguetas por espiga e grãos por espiga, sendo os dois genótipos que apresentaram os maiores valores para esses componentes de rendimento. Isso se deve ao fato, segundo Vesohoski *et al* (2011), de que as variáveis número de espiguetas por espiga e o número de grãos por espiga estão altamente relacionados.

Para o peso de mil sementes, a cultivar ORS Ágile apresentou o maior valor, com 34,95 gramas, não diferindo de forma significativa das cultivares TBIO Audaz e TBIO Astro (Tabela 10). A cultivar TBIO Ponteiro apresentou o menor peso de mil sementes, com 32,40 gramas, diferindo de forma significativa das demais cultivares. As cultivares TBIO Audaz e TBIO Astro apresentaram PMS intermediários.

A cultivar ORS Ágile foi a cultivar que obteve o maior peso de mil sementes, porém foi a cultivar com o menor número de grãos por espiga, como mostrado na tabela anterior. Resultado parecido com Silva *et al* (2005), que ao avaliar os componentes de rendimento de grãos de trigo encontrou uma relação genética negativa entre o peso de mil sementes e o número de grãos por espiga, sendo que quando menor o número de grãos por espiga maior foi o peso de grãos.

Conforme Lemos *et al* (2013), as diferentes respostas das cultivares para as variáveis avaliadas poderiam ser explicadas apenas pela genética de cada material, porém para o peso de mil sementes, além das questões genéticas, as condições edafoclimáticas durante o período de maturação são importantes.

Tabela 10: Médias das variáveis peso hectolitro (PH) e peso de mil sementes (PMS) para fator cultivares.

Cultivares	PH	PMS
TBIO Ponteiro	77,28ab	32,40c
TBIO Astro	79,03a*	32,97ab
ORS Ágile	72,47c	34,95a
TBIO Audaz	74,43bc	33,84ab

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05).

Para o peso hectolitro, não houve interação entre as cultivares e os tratamentos de inoculação associado a adubação nitrogenada (Tabela 2). Para o fator tratamento também não ocorreu diferenças significativas. Assim como Munareto (2016), onde a inoculação com *Azospirillum brasiliense* e adubação nitrogenada, também não influenciou o peso hectolitro.

Diferenças de PH foram observadas apenas para o fator cultivares (Tabela 2). A cultivar TBIO Astro apresentou o maior valor de PH, com 79,03 kg.hL⁻¹, não diferindo de forma significativa da cultivar TBIO Ponteiro. A cultivar ORS Ágile apresentou o menor valor de PH, com 72,47 kg.hL⁻¹, não diferindo de forma significativa da cultivar TBIO Audaz. As cultivares TBIO Ponteiro e TBIO Audaz apresentaram um peso hectolitro intermediário.

As cultivares em estudo apresentaram variações nos valores de PH, a maioria abaixo do valor de referência do peso hectolitro de 78 kg.hL⁻¹ Segundo Franceschi *et al* (2008), as variações de peso hectolitro ocorrem devido as interações de cada genótipo com o ambiente. Ludwig (2015), diz que essa variável apresenta grande sensibilidade a variações climáticas, principalmente no período próximo a maturação fisiológica, como o excesso de chuva, o que resulta em reduções de PH significativas, sendo mais grave dependendo das cultivares, mais ou menos tolerantes as variações do ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultivar mais responsiva a inoculação e adubação nitrogenada foi a TBIO Ponteiro, apresentando a maior produtividade quando a aplicação de nitrogênio foi realizada na semeadura e cobertura associada a inoculação com *Azospirillum brasiliense*.

Não ocorreu interação significativa entre as cultivares de trigo sobre o uso do inoculante com associada a adubação nitrogenada para os componentes de rendimento do trigo. Apenas para os fatores isoladamente. A cultivar TBIO Ponteiro apresentou a maior altura do colmo principal e maior número de grãos por espiga. A cultivar TBIO Audaz apresentou o maior comprimento de espiga e o maior número de espiguetas por espiga. Porém não houve diferenças significativas entre as duas cultivares, para essas variáveis. A cultivar ORS Ágile apresentou o maior peso de mil sementes, porém foi a cultivar menos produtiva.

Para o fator tratamento, quando se aplicou o nitrogênio na semeadura e cobertura mais o uso do inoculante com *Azospirillum brasiliense* correu maior número de perfilhos produtivos, maior comprimento de espiga e maior número de espiguetas por espiga. O peso de mil sementes foi maior quando N aplicado apenas na semeadura e feita a inoculação nas sementes com *Azospirillum brasiliense*. Porém, não houve diferenças significativas de quando foi apenas aplicado nitrogênio na semeadura e cobertura, sem o uso do inoculante com *Azospirillum brasiliense*, mostrando que a inoculação não foi eficiente para resultar em diferenças significativas.

Ocorreu interação significativa entre as cultivares de trigo sobre o uso do inoculante associada a adubação nitrogenada para a produtividade de grãos. Mas não houve efeito significativo da inoculação associada a adubação nitrogenada sobre o peso hectolitro

REFERÊNCIAS

- ABITRIGO (Associação Brasileira de Indústrias do Trigo). **História do Trigo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* **Koppen's climate classification map for Brazil**. 2014. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf>. Acesso em 2 out. 2021.
- BARBOSA, Julierme Zimmer *et al.* **Fixação Biológica de Nitrogênio em Poaceae**. 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/4FixaobiologicadenitrognioemPoaceae.pdf>>. Acesso em 28 jul. 2021.
- BATISTA, Vanderson Vieira *et al.* **Componentes de rendimento e produtividade de cultivares de trigo submetidas ao parcelamento ou não de nitrogênio**. 2020. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/9024-Texto%20do%20Artigo-43223-1-10-20201219%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/9024-Texto%20do%20Artigo-43223-1-10-20201219%20(1).pdf)>. Acesso em 28 de jul. 2021.
- BIOTRIGO (Biotrigo Genética). **Guia de Cultivares Tbio**. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/catalogos_e_tabelas/Guia_Cultivares_2020_RS_SC.pdf>. Acesso em: 16 de jun. 2021.
- BORÉM, Aluízo; MIRANDA, Glauco Vieira. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa: Ufv, 2013. 523 p.
- CAMPONAGARA, Alexandre da Silveira *et al.* **Avaliação dos componentes de rendimento do trigo quando submetido a diferentes fontes de nitrogênio**. 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/19723-101986-1-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/19723-101986-1-PB%20(4).pdf)>. Acesso em 25 jul. 2021.
- CANZIANI, José Roberto. GUIMARÃES, Vania Di Addario. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: CUNHA, Gilberto Rocca da (ed). **Oficina Sobre Trigo No Brasil: Bases para construção de uma nova triticultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 2009. Cap. 2. p. 31-33.
- CAIERÃO, Eduardo *et al.* **Seleção indireta de aveia para o incremento no rendimento de grãos**. 2001. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Desktop/careirao.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2021.
- CAIERÃO, Eduardo *et al.* Origem, evolução e melhoramento genético. In: DE MORI, Claudia *et al.* **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 1. p. 16-29.
- CARGNELUTTI FILHO, Alberto; STORCK, Lindolfo. **Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho**. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/d3mHzTnVPB8Vg3Hvg37xC3Q/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 23 mar. 2022.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Análise Mensal Trigo**. Publicações dos relatórios em maio 2021. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/TrigoZ-ZAnaliseZMensalZ-ZMaioZ2021.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CONAB (Companhia Nacional De Abastecimento). **A cultura do Trigo**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_verso_digital_final.pdf>. Acesso: 16 jun. 2021

CORASSA, Geomar Mateus *et al.* **Inoculação Com *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul**. 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/inoculacao.pdf>>. Acesso em 5 de jul. 2021.

CUNHA, Gilberto Rocca da. **Buscando a elevação do rendimento de grãos em trigo**. 2005. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do50.pdf>. Acesso em 16 de jul. 2021.

CUNHA, Gilberto Rocca da *et al.* Necessidades Edafoclimáticas. In: BORÉM, Aluízo; SCHERREN, Pedro Luiz (ed). **Trigo do Plantio a Colheita**. Viçosa: Ufv, 2015. Cap. 3. p. 56-69.

CUNHA, Gilberto Rocca *et al.* Bioclimatologia e Zoneamento Agrícola. In: DE MORI, Claudia *et al.* **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 2. p. 32-57.

DALAGNOL, Jaqueline. **Influência de *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada no desempenho agrônomo de trigo**. 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2989/1/DALAGNOL.pdf>>. Disponível em: 23 mar. 2022

DARIO, Geraldo José Aparecido; DARIO, Iuri Stéfano Negrisiolo. Adubação. In: BORÉM, Aluízo; SCHERREN, Pedro Luiz (ed). **Trigo do Plantio a Colheita**. Viçosa: UFV, 2015. Cap 6. p. 120-141.

DE BONA, Fabiano Daniel *et al.* **Manejo Nutricional da Cultura do Trigo**. 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/ID439792016n154InfAgron.pdf>>. Acesso em 26 de jul. 2021.

DE BONA, Fabiano Daniel *et al.* Calagem, Adubação de Base e Inoculação em Sementes. In: DE MORI, Claudia *et al.* **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 4. p. 86-104.

DE MORI, Claudia. Aspectos Econômicos da Produção e Utilização. In BORÉM, Aluízo; SCHERREN, Pedro Luiz (ed). **Trigo do Plantio a Colheita**. Viçosa: Ufv, 2015. Cap 1. p. 11-12.

DE DOUZA, Sonia Regina. FERNANDES, Manlio Silvestre. Nitrogênio. In FERNANDES, Manlio Silvestre (ed). **Nutrição de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2018. Cap 9. p. 310- 314.

DÍAZ, Zorita *et al.* **Análisis de la producción de cereales inoculadas con *Azospirillum brasilense* em la república Argentina**. 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/Azospirillum_Cell_physiology_plant_response_agronomic_and_environmental_research_in_Argentina.pdf>. Acesso em 25 de jul. 2021.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/338818/1/sistemabrasileirodeclassificacaodosolos2006.pdf>>. Acesso em 2 out. 2021

FERREIRA JUNIOR, José Petruise *et al.* **Eficiência da inoculação de sementes de trigo com *Azospirillum* (*Azospirillum brasiliense*) em associação à adubação nitrogenada sobre o rendimento da cultura**. 2013. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/4618/1/Willian_Martire_Marcusso.pdf>. Acesso em 10 de abr. 2022.

FOLONI, José Salvador Simoneti *et al.* **Cultivares de trigo submetidas à inoculação de sementes com *Azospirillum* e doses de nitrogênio em diferentes condições edafoclimáticas do Paraná**. 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1004345/1/CultivaresdetrigosubmetidasainoculacaodesementescomAzospirillumedosesdenitrogenioemdiferentescondicoesedafoclimaticasdoParana.pdf>>. Acesso em 10 de abr. 2022.

FRANCESHI, Lucia de. **Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo**. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/y9xP8kTRC4xpnKCNhSDpqDx/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 23 de mar. 2022.

FREITAS, Isabel Cristina Vinhal; RODRIGUES Mariana Bueno. Fixação biológica na cultura do milho. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n.2, p. 143-154, 2010.

LEMONS, Juliane Mendes *et al.* **Resposta de cultivares de trigo à inoculação de sementes com *Azospirillum brasiliense*, e à adubação nitrogenada em cobertura**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/429-2245-1-PB.pdf>. Acesso em 19 de jun. 2021.

LUDWIG, Rodrigo Luiz. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense* e adubação nitrogenada em cultivares de trigo**. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5130/LUIDWIG%2c%20RODRIGO%20LUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 23 de mar. 2022.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Instrução Normativa SARC nº7, de 15 de agosto de 2001**. Disponível em: <<http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/trigo.pdf>>.

MENDES, Marcelo Cruz *et al.* **Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasiliense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade da farinha**. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/1394-8270-2-PB.pdf>. Acesso em 25 de jul. 2021.

MUMBACH, Gilmar Luiz *et al.* **Resposta da inoculação com *Azospirillum brasiliense* nas culturas de trigo e milho safrinha**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/51475-207692-1-PB.pdf>. Acesso em 16 de jun. 2021.

MUNARETO, Janete Denardi. **Aspectos fisiológicos de sementes, produtividade de grãos de trigo submetidos a doses de nitrogênio, inoculação e aplicação foliar de *Azospirillum brasiliense***. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5171/MUNARETO%2c%20JANETE%20DENARDI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 de mar. 2022.

MUNDSTOCK, Claudio Mario. **Quando aplicar o nitrogênio em trigo, cevada e aveia.** 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/folder_trigo.pdf>. Acesso em 26 de jul. 2021.

OR SEMENTES. **Conheça as Cultivares da OR Sementes.** Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/cultivares>. Acesso em: 16 de jun. 2021

PEREREIRA, Leonardo Costa *et al.* **Inoculação de estirpes de *Azospirillum brasiliense* associado a fertilização nitrogenada na cultura do milho.** 2017. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/KhyNCctt302h9Tk_2018-1-25-14-44-31.pdf>. Acesso em 27 de jul. 2021.

PEREIRA, Lucas C. *et al.* **Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasiliense*.** 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/16433-Texto%20do%20manuscrito-54034-1-10-20190109.pdf>. Acesso em 27 de jul. 2021.

PIMENTEL GOMES, Frederico. **Curso de Estatística Experimental.** Piracicaba, 1990. Cap. 1. p. 7

PICCININ, Gleberon Guillen *et al.* **Rendimento e desempenho agrônômico da cultura do trigo em manejo com *Azospirillum brasiliense*.** 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/1931-8655-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em 24 de jul. 2021.

REIS, Veronica Massena *et al.* Fixação Biológica de Nitrogênio Simbiótica e Associativa. In: FERNANDES, Manlio Silvestre *et al.* (ed). **Nutrição Mineral de Plantas.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. Cap. 8. p. 282-293.

REIS, Veronica Massena. **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas.** 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/629377/1/doc232.pdf>. Acesso em 10 de abr. 2022.

SALA, Valéria Marino Rodrigues *et al.* **Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo.** 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/wdNntRG67SSgCnyYX5YpRvx/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 24 de jul. 2021.

SALA, Valéria Marino Rodrigues *et al.* **Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo.** 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/XbnDVbYcGj4VRfv4rWZWQPH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 24 de jul. 2021.

SANGOI, Luís *et al.* **Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura.** 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/BJvhLCzYbzwWPVgyTQ4crNP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 23 de mar. 2022

SCHEEREN, Pedro Luiz *et al.* Botânica, Morfologia e Descrição Fenotípica. In: BORÉM, Aluízo; SCHEREEN, Pedro Luiz (ed). **Trigo do Plantio a Colheita.** Viçosa: Ufv, 2015. Cap. 2. p. 35-48

SCHEREEN, Pedro Luiz *et al.* Melhoramento de Trigo no Brasil. In: PIRES, João Leonardo Fernandes *et al* (ed). **Trigo no Brasil: Bases para produção competitiva e sustentável.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap 17. p. 443-444.

SILVA, Simone Alves *et al.* **Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo.** 2005. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/brag/a/6xKPyvt3xYNDS8PCSfTDvt/?lang=pt&format=pdf>>.
Acesso em 26 de jul. 2021.

VESOHOSKI, Fernando *et al.* **Componentes de rendimento de grãos em trigo e seus efeitos diretos e indiretos na produtividade.** 2011. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/rceres/a/yZ58b8dqhsPJZ7VbZwPmPMn/?lang=pt&format=pdf>>.
Acesso em 15 de jul. 2021.

USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). **Grain and Feed Annual.** Publicação nos relatórios USDA Foreign Agricultural Service, em 01 de abr. 2021. Disponível em: <https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Grain-and-Feed-Annual_Brasilia_Brazil_04-01-2021.pdf>. Acesso em: 26 de jul. 2021.

WIETHOLDER, Sirio. Fertilidade do Solo e a Cultura do Trigo no Brasil. In: PIRES, João Leonardo Fernandes *et al* (ed). **Trigo no Brasil: Bases para a produção competitiva e sustentável.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap 6. p. 135-184.

ZANÃO JUNIOR, Luiz Antônio. Importância e Função dos Nutrientes no Crescimento e Desenvolvimento de Plantas. In: ZAMBOLIM, Laércio. **Efeito da Nutrição Mineral no Controle de Doenças de Plantas.** Editora Independente, 2012. Cap 1. p. 4.

