

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

LUCAS BENITO ANDERZEVSKI

**USO DA MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO COM ISOLADO DE
Bacillus sp. NO CRESCIMENTO DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS**

CERRO LARGO

2021

LUCAS BENITO ANDERZEVSKI

**USO DA MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO COM ISOLADO DE
Bacillus sp. NO CRESCIMENTO DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS**

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

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Anderzevski, Lucas Benito

USO DA MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO COM ISOLADO DE *Bacillus* sp. NO CRESCIMENTO DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS / Lucas Benito Anderzevski. -- 2021.

53 f. : il.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Trigo. 2. Controle de doenças. 3. Controle biológico. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

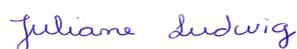
LUCAS BENITO ANDERZEVSKI

**USO DA MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE TRIGO COM ISOLADO DE
Bacillus sp. NO CRESCIMENTO DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS**

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

Este trabalho de conclusão foi defendido e aprovado pela banca em: 10/05/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Juliane Ludwig - UFFS

Orientadora



Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz - UFFS

Avaliador



Prof. Dr. Nerison Luís Poersch - UFFS

Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades e por permitir que eu chegasse até aqui.

À minha família por disponibilizar a área para a condução do experimento e pelo esforço, incentivo, e todo tipo de apoio que necessitei nesse tempo.

À minha orientadora professora Juliane Ludwig, pelos ensinamentos, atenção, e confiança depositados em mim não apenas nesse trabalho, mas ao longo dos últimos anos.

Ao professor Gilmar Roberto Meinerz pelo fornecimento das sementes de trigo utilizadas, e pelas sugestões para o trabalho.

À minha namorada Isabelle A. de M. Vieira por todo apoio, e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus colegas Jéferson Copetti, Jeison Podgorski, Leandro Marschall e Ritieli Nascimento pela ajuda na instalação do experimento.

Enfim a todos colegas, professores, servidores da UFFS Campus de Cerro Largo que contribuíram na construção de todos conhecimentos que adquiri ao longo da graduação, e pela amizade entre nós firmada.

A todos vocês fica o meu sincero Muito Obrigado!

RESUMO

O trigo devido sua importância alimentícia é um dos cereais mais cultivados no mundo, servindo há milhares como fonte de calorias e uma das principais matérias primas na fabricação de alimentos. No entanto, a cultura é limitada por inúmeros fatores que prejudicam a produtividade, dentre esses fatores destacam-se a incidência de doenças foliares comumente encontradas em lavouras comerciais. Uma alternativa de resolver esse problema é através do controle biológico com a utilização de microrganismos como os do gênero *Bacillus* sp. que vem ganhando cada vez mais atenção, devido sua capacidade de biocontrole de doenças e promoção do crescimento de plantas. Sendo assim o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da microbiolização com um isolado de *Bacillus* sp. (LABMID UFFS RD 34) sobre a severidade de doenças foliares, no crescimento de plantas, bem como algumas variáveis de rendimento. Para isso foi conduzido um experimento em uma propriedade rural do interior do município de Guarani das Missões – RS durante os meses de junho a novembro de 2019, em esquema fatorial 4x2 (diferentes concentrações do isolado bacteriano x cultivares) com quatro repetições, no delineamento experimental Blocos ao Acaso. Foram microbiolizadas duas cultivares de trigo BRS TARUMÃ e BRS PASTOREIO, com três diferentes concentrações do isolado bacteriano LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp) e também um tratamento testemunha utilizando apenas solução salina. Semanalmente realizaram-se avaliações de severidade de ferrugem da folha e da mancha amarela para posterior cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), e também medições das plantas para determinação da taxa de crescimento. Ao final do experimento avaliou-se a altura final de plantas, número de perfilhos, massa de mil grãos e a produtividade. A concentração de 0,5 nm apresentou resultado satisfatório na redução da severidade da ferrugem já para mancha amarela a concentração 0,75 nm se sobressaiu. As concentrações apresentaram pouca influência no crescimento das plantas, porém mostraram resultados superiores à testemunha. As concentrações não influenciaram o número de perfilhos por planta mas influenciaram positivamente a massa de mil grãos e na produtividade. Efeitos significativos foram observados analisando as cultivares entre si, onde BRS PASTOREIO em comparação à BRS TARUMÃ apresentou valores inferiores para severidade de doenças e valores superiores para taxa de crescimento, massa de mil grãos, perfilhos por planta, altura de plantas e produtividade.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*. *Bacillus*. Controle biológico.

ABSTRACT

Because of its food importance, wheat is one of the most widely cultivated cereals in the world, serving for thousands of years as a source of calories and one of the main raw materials in the generation of food. However, the culture is limited by numerous factors that affect productivity, among these factors are the incidence of foliar diseases commonly found in our region. An alternative to solve this problem is through biological control with the use of microorganisms such as the genus *Bacillus* sp. which is gaining more and more attention, due to its capacity of biocontrol and disease and growth promotion of plants. Therefore, this work aimed to evaluate the effect of microbiolization with prokaryotes of *Bacillus* sp on the severity of leaf diseases and plant growth, as well as some yield variables in wheat crop. For this purpose, an experiment was conducted in a rural property in the countryside of the municipality of Guarani das Missões - RS during the months of June to November 2019, in a 4x2 factorial scheme (different concentrations of the bacterial isolate x cultivars) with four repetitions, in the experimental design Randomized Blocks. Two wheat cultivars BRS TARUMÃ and BRS PASTOREIO were microbiolized with three different concentrations of the bacterial isolate LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp) belonging to the collection of the Integrated Disease Management Laboratory (LABMID UFFS) and also a control treatment with saline solution only. Weekly evaluations of the severity of Leaf Rust and Yellow Spot were performed for subsequent calculation of the area under the disease progress curve (AACPD), and also plant measurements to determine the growth rate, final plant height, number of tillers, mass of one thousand grains, and productivity were also evaluated. The concentration of 0.5 nm showed satisfactory results in reducing the severity of Rust, while for Stain the concentration of 0.75 nm stood out. The concentrations showed little influence on plant growth, with more significant results only in the stage of elongation of the culture, but with an effect on plant height. The concentrations did not influence the number of tillers per plant, but positively influenced the mass of one thousand grains and the productivity. More significant effects were observed when analyzing the cultivars among themselves where BRS PASTOREIO in comparison to BRS TARUMÃ showed lower values for disease severity, and higher values for growth rate, mass of one thousand grains, tillers per plant, plant height, and productivity.

Keywords: *Triticum aestivum*. *Bacillus*. Biological control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Croqui de distribuição dos tratamentos.....	25
Figura 2 - Escala Diagramática de Coob para Ferrugem do trigo.....	28
Figura 3 - Escala diagramática para Mancha Amarela.....	28
Gráfico 1 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a ferrugem nas cultivares BRS Tarumã e BRS Pastoreio	31
Gráfico 2 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a mancha amarela nas cultivares BRS Tarumã e BRS Pastoreio	32
Gráfico 3 - Efeito das diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (<i>Bacillus</i> sp.) sobre a taxa de crescimento (cm/dia) do trigo nos diferentes estágios de desenvolvimento	34
Gráfico 4 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (<i>Bacillus</i> sp.) sobre o número de perfilhos por planta de trigo	36
Gráfico 5 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (<i>Bacillus</i> sp.) sobre a massa de mil grãos de trigo.....	37
Gráfico 6 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (<i>Bacillus</i> sp.) sobre a altura de plantas de trigo.....	37
Gráfico 7 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (<i>Bacillus</i> sp.) sobre a produtividade de trigo.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem e mancha amarela em duas cultivares de trigo	30
Tabela 2 - Taxa de crescimento (cm/dia) nos estádios vegetativos de duas cultivares de trigo.	32
Tabela 3 - Perfilhos por planta, altura de plantas (cm), massa de mil grãos (MMG) (g), e produtividade (kg.ha ¹) de duas cultivares de trigo	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	A CULTURA DO TRIGO.....	12
2.2	FATORES QUE AFETAM A CULTURA DO TRIGO.....	14
2.3	DOENÇAS DO TRIGO.....	16
2.3.1	Ferrugem da folha (<i>Puccinia triticina</i>).....	17
2.3.2	Mancha amarela (<i>Dreschelera tritici-repentis</i>).....	19
2.4	CONTROLES DE DOENÇAS.....	20
2.4.1	Controle biológico de doenças.....	21
2.5	CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS.....	22
2.6	TRIGO DUPLO PROPÓSITO.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
3.2	TRATAMENTOS.....	24
3.3	PREPARO DA ÁREA, IMPLANTAÇÃO, MANEJO DA CULTURA.....	25
3.4	AVALIAÇÕES.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais produzidos mundialmente perdendo em produção apenas para o milho pois, devido a sua ampla adaptação edafoclimática é cultivado em diferentes regiões como no Oriente Médio, em clima desértico, e até em regiões com altas precipitações como, por exemplo, na China e Índia (BORÉM, SCHEEREN, 2015). A produção mundial de trigo, no ano de 2018, foi de 734,45 milhões de toneladas em uma área plantada de 214,29 milhões de hectares, sendo China, Índia e Rússia os maiores produtores do grão (FAOSTAT, 2020). No Brasil, a área cultivada, em 2019, foi 2,04 milhões de hectares e a produção atingiu patamares de 5,2 milhões de toneladas do grão, onde estados do sul do país em especial Rio Grande do Sul e Paraná foram os responsáveis pela maior fatia dessa produção (CONAB, 2020).

O cereal é uma das maiores e mais importantes matérias primas na geração de alimentos, responsável por inúmeros tipos de pães e massas e seus subprodutos originados na moagem, servindo, também, de ingrediente na alimentação animal (OLIVEIRA NETO, 2018). Além disso, é uma ótima fonte de energia, possuindo vários tipos de proteínas, gorduras e carboidratos (ABITRIGO, 2020).

Por se tratar de uma cultura de inverno, o trigo é muito influenciado por variações de tempo e clima, sofrendo oscilações de produção entre as safras, sem uma devida estabilidade ao longo dos anos (ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL, 2019). Com a produção alternando de 4 a 6,5 milhões de toneladas/ano para um consumo anual no país que é de cerca de 11 milhões, gera a necessidade de sua importação (ROSA 2016)

Essa vulnerabilidade da cultura aos fatores climáticos favorece o ataque de patógenos, caracterizando as doenças como um dos principais entraves para o trigo atingir seu ótimo potencial produtivo (BECALTCHUK, 2006). As doenças originadas por fatores bióticos são as que despertam mais atenção, podendo acometer o sistema radicular, parte aérea e espigas da planta (LAU et al, 2011)

Segundo a EMBRAPA (2012), nas lavouras brasileiras são observadas uma série de doenças que podem acometer a cultura do trigo, e essas podem ser divididas em 4 grupos; o oídio, a giberela, as ferrugens, e as manchas, e que podem reduzir a produtividade da cultura em mais de 40%. A ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina*) é a doença mais comumente encontrada na cultura, cujos danos ocorrem em função do estágio de desenvolvimento da planta, suscetibilidade da cultivar e da virulência do patógeno (REIS

2016). A mancha amarela (*Dreschlera tritici-repentis*) é, dentre as manchas foliares, a mais frequente e, por ser causada por agente necrotrófico, a sua ocorrência é favorecida principalmente pelo plantio direto, que garante oferta de alimento ao patógeno por praticamente o ano inteiro (SANTANA, 2012).

O manejo tradicional dessas doenças é baseado, principalmente, no uso de sementes saudáveis, na rotação de culturas, no plantio de cultivares resistentes e na aplicação de fungicidas (BIOTRIGO, 2017). Porém, devido a maior preocupação com a preservação ambiental e problemas como a resistência dos patógenos ao controle químico, vem se buscando outros métodos para a solução dos problemas resultantes das doenças, sendo controle biológico uma das alternativas. Esse tipo de controle objetiva a supressão de determinado patógeno por outro organismo (COOK; BAKER, 1983 apud AMORIM; REZENDE; FILHO, 2011).

Bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) vem se destacando no que se refere a controle de pragas, doenças e no próprio crescimento de plantas, sendo que alguns procariotos, como do gênero *Bacillus* spp., estão nessa lista (MELO; AZEVEDO, 1998). Esses microrganismos têm capacidade de, ao colonizar as raízes das plantas, favorecer o seu crescimento (MELO, 1998), mediado pela produção de fitormônios (CERIGIOLI, 2005), além disso, tem capacidade de fixar nitrogênio, solubilizar fosfatos entre outros atributos (BATISTA, 2017). Também conseguem colonizar todas as partes das plantas (FILHO, FERRO, PINHO 2010), formando zonas que dificultam o ataque de fungos, como também induzem a resistência nas plantas controlando vários tipos de doenças (WELLER, 1988, apud AGOSTINO, MORANDI 2009).

Diante disso realizou-se a microbiolização de sementes em duas cultivares de trigo duplo propósito utilizando um isolado bacteriano a base de *Bacillus* spp em diferentes concentrações objetivando avaliar o possível efeito dessa microbiolização sobre a capacidade de promoção de crescimento das plantas, o controle de doenças foliares, e sobre alguns componentes de rendimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO TRIGO

O trigo faz parte da família das *Poaceae*, gênero *Triticum*, sendo a espécie *Triticum aestivum* a mais conhecida e cultivada. É classificada como uma planta autógama, com flores perfeitas e que, normalmente, apresenta pouca frequência de polinização cruzada. (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015). Presente há cerca de 10 mil anos na humanidade, teve o início de seu cultivo na Mesopotâmia, contudo no Brasil a sua introdução se deu por volta dos anos de 1500, porém a expansão mais significativa das lavouras se deu apenas no século passado (ABITRIGO, 2020).

O grão do trigo é considerado um alimento nobre sendo responsável por originar a farinha a qual é transformada e consumida na forma de pães, massas, bolos, fornecendo proteínas e carboidratos, e, devido versatilidade e empregabilidade, desempenha também importante papel na alimentação animal na forma de farelos, principalmente quando não apresenta qualidade suficiente para o consumo humano (PITTA, 2009). Tido como essencial fonte de calorias para a humanidade e que, direta ou indiretamente, é responsável pela produção de uma gama de imensa de produtos alimentícios faz com que seja uma das commodities agrícolas mais comercializadas no mundo (CUNHA et al., 2009). Possui aplicações em produtos não alimentícios (adesivos, colas, cosméticos, álcool) e inúmeros outros derivados que podem ser originados do cereal tais como: amido de trigo, plásticos biodegradáveis, glúten, embalagens, etc. (BORÉM et al., 2015).

A cultura ocupa grande parte das terras cultivadas do mundo, onde os trigais se espalham pelos cinco continentes, sendo um dos cereais mais abundantes do planeta. (VIEIRA, 2018). Tem grande importância também no sistema de rotação de culturas onde contribui para a melhoria dos atributos físicos e químicos do solo, no controle de pragas, plantas daninhas e na quebra do ciclo de inúmeras doenças (PIRES, 2017)

Dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAOSTAT, 2020), mostram que em 2019 foram cultivados no mundo 215,90 milhões de hectares do grão com 765,77 milhões de toneladas produzidas, sendo que a Ásia respondeu por 43,6% dessa produção, seguido da Europa com 32,7%, Américas com 16,9%, e África 3,3% e Oceania com 3,4% do total. Se tratando de países, China com 112,72 milhões de

toneladas, Índia com 79,12 milhões de toneladas e Estados Unidos com 58,21 milhões de toneladas foram os três maiores produtores.

Conforme levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021) o Brasil cultivou, no ano de 2020, 2,34 milhões de hectares com uma produção de 6,234 milhões de toneladas, o que significa uma produtividade média de 2.663 quilos por hectare (kg ha^{-1}) ou cerca de 44 sacas por hectare (sc ha^{-1}). A safra 2021 é aguardada com boas perspectivas e com crescimento de 1,6 % na área cultivada, situando-se próximo dos 2,4 milhões de hectares, e a produção ficando em torno de 6,37 milhões de toneladas, mas dependente do comportamento climático.

O sul do Brasil mais especificamente os estados do Paraná, e Rio Grande do Sul, são classificados como a maior região produtora do grão com 2,109 milhões de hectares cultivados em 2020 e uma produção de 5,530 milhões de toneladas. Sendo o Paraná o estado líder em área plantada e produção com 1,117 milhões de hectares e 3,088 milhões de toneladas produzidas. Já o Rio Grande do Sul teve área plantada de 930,9 mil de hectares com de 2,260 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2021)

O Brasil ainda produz pouco trigo perante sua demanda, visto que o consumo desse cereal, anualmente, está em torno de 10,5 milhões de toneladas, mostrando a importância do mesmo no país (LAMAS, 2018), porém, nas últimas décadas, a produção total brasileira ficou próximo aos 5 milhões de toneladas, tornando necessária a importação. O Brasil é um dos maiores importadores de trigo do mundo (CAMPONOGARA et al., 2015). Conforme o Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDCI 2019 apud ABITRIGO, 2019), foram importadas, em 2019, 4,8 milhões de toneladas de trigo de países produtores destacando-se a Argentina responsável por fornecer cerca de 80% desse quantitativo. Além disso, o Brasil tem uma peculiaridade, pois além de importador é também exportador de trigo, o que contribui com aumento da quantidade importada (JUNIOR et al., 2011). Em 2019 foram exportadas 573 mil toneladas para países como Indonésia, Filipinas, Vietnã, entre outros (MDCI, 2019 apud ABITRIGO 2019).

Grande parte dos fatores que levam a pouca quantidade produzida e, conseqüentemente, requerendo grande volume de importação estão relacionados à condições climáticas, devido o cultivo se concentrar na região sul do país, a qual, normalmente, sofre muito com intempéries climáticas, comprometendo em algum grau as safras, diminuindo qualidade e produtividade da cultura (JUNIOR et al., 2011).

Nesse contexto a produção de trigo no Brasil necessita de aumento para assim atender a demanda. Esse aumento pode ser viabilizado através do aumento da produtividade das áreas, com vistas na observação e tomada de decisão sobre fatores bióticos e abióticos que influenciam na cultura, na maioria das vezes negativamente.

2.2 FATORES QUE AFETAM A CULTURA DO TRIGO

Mesmo oferecendo condições favoráveis para o cultivo do trigo, a demanda no país não é atendida apenas com o produto produzido internamente, associado ao fato de que os trigais sofrem com oscilações no tempo e no clima e, conseqüentemente, produtividade (BACKES, 2018). Este cenário não ocorre apenas no Brasil, mas mundialmente, ou seja, a produção de trigo sofre oscilações de produção ao longo dos anos pela sua sensibilidade ao clima, sendo uma cultura de elevado risco de produção que, frequentemente, é atingida pelas adversidades climáticas (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009). Fatores ambientais e de ordem agrônômica são os principais responsáveis pelo desempenho satisfatório do trigo (SILVA, 2018).

Cunha et al. (2009), enfatizam que dentre os fatores abióticos que limitam o sucesso da cultura está o estresse hídrico, porém como o trigo na região sul é cultivado no inverno, época em que se tem, por vezes, excesso de umidade, o estresse hídrico tem menor importância. No caso de lavouras de trigo localizadas no centro do Brasil e no Cerrado onde, nessa mesma época, se tem pouca disponibilidade de água para as plantas, se faz necessário o uso da irrigação artificial o que tem proporcionado altos rendimentos. A necessidade hídrica da cultura se dá conforme seu estágio de desenvolvimento, indicando um consumo médio diário em torno de 3,0mm (LIBARDI; COSTA, 1993).

Um fator importante, intrínseco, principalmente, ao estado do Rio Grande do Sul, é o excesso de chuva durante a colheita o que afeta direta e negativamente o rendimento e a qualidade dos grãos (LUZ, 1980).

A temperatura também influencia no desenvolvimento do trigo, pois altera a velocidade dos processos metabólicos da planta afetando diretamente qualquer estágio de desenvolvimento da mesma (MANFRON; LAZAROTTO; MEDEIROS, 1993). Deve-se atentar a esse fator a fim de evitar danos na cultura com conseqüentes perdas em produtividade. Temperaturas em torno dos 20 °C permitem o bom desenvolvimento do trigo, porém cada fase fenológica da cultura possui uma faixa de temperatura ótima. Na fase de

afilhamento a temperatura ideal encontra-se entre 15 e 20°C, já para o desenvolvimento 20 a 25 °C é a faixa mais desejada pela planta. Temperaturas baixas também são prejudiciais, principalmente associadas a geadas e, caso ocorram temperaturas inferiores a 2°C durante a formação dos grãos, há um prejuízo no enchimento dos grãos (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015).

A fertilidade do solo é outro fator de importância na cultura do trigo, assim, para obter um indicativo satisfatório do potencial do solo, a utilização da análise do solo é a maneira mais utilizada (WIETHOLTER, 2011). O manejo do solo, baseado em princípios conservacionistas, contribui de forma positiva para o sucesso da cultura assegurando qualidade física química e biológica do solo. As plantas de trigo requerem grande quantidade de macronutrientes em especial o Nitrogênio (N) e o Potássio (K), e, sua equilibrada proporção no solo, se mostra importante no crescimento e desenvolvimento das plantas (FOLONI et al., 2009 apud VIANA; KIEHL 2010).

Quanto aos fatores de ordem biótica, destacam-se a influência negativa que plantas daninhas insetos e doenças causam na cultura associado, principalmente, a queda no rendimento da cultura. Plantas daninhas como o azevém (*Lolium multiflorum*), a aveia preta (*Avena strigosa*), o nabo (*Raphanus sativus*) e a flor roxa (*Echium plantagineum*) são as mais frequentes invasoras dentro da lavoura de trigo (VARGAS; BIANCHI, 2011) e sua competição pela radiação, por exemplo, altera suas características morfológicas da cultura (LAMEGO et al., 2015). A incidência de plantas daninhas também afeta os componentes de rendimento, reduzindo perfilhamento e a quantidade de espigas (OLIVEIRA, 2019). O primeiro terço do desenvolvimento da planta é o momento em que essa deve estar livre de competição, pois nessa fase é que podem ocorrer as maiores reduções na produtividade (VARGAS; BIANCHI, 2011). Além disso, as plantas daninhas indiretamente podem comprometer a cultura de interesse no momento em que essas se tornam hospedeiras de pragas e doenças (LORENZI, 2014).

Com relação aos insetos-praga, urge a necessidade de se implementar o monitoramento constante da área durante todo o ciclo da cultura, a fim de identificar as espécies que possam causar danos, as quais variam conforme cada região do Brasil (PEREIRA; SALVADORI 2011). Na região sul são mais comumente encontrados pulgões (*Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*, *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae*), percevejos (*Dichelops furcatus*, *Dichelops melancanthus*, *Thyanta perditor*), lagartas (*Pseudaletia adultera*, *Pseudaletia sequax*, *Spodoptera frugiperda*) e os corós (*Diloboderus*

abderus, *Phyllophaga triticophaga*) que por abrangerem uma maior área geográfica e normalmente atingirem níveis de controle são consideradas como as principais pragas da cultura (CASTRO et al., 2018).

Além disso, o trigo é afetado por diversas doenças que comprometem seu desempenho e que podem ser causadas por agentes abióticos (frio, calor, desbalanço nutricional, fitotoxidez, etc.) que podem favorecer a entrada de agentes bióticos (fungos, vírus e bactérias) (LAU et al., 2011).

2.3 DOENÇAS DO TRIGO

Nas lavouras de trigo do sul do Brasil as chuvas frequentes combinadas com temperatura e umidade do ar propícias, são cruciais e dão suporte ao desenvolvimento de inúmeras doenças causadas por fungos, vírus e bactérias necessitando de manejo correto a fim de evitar custos desnecessários (ROSA, 2016). As doenças do trigo tem sido um dos grandes limitadores da cultura em fazê-la alcançar o seu teto produtivo máximo (BACALTCHUK, 2006).

A correta identificação das doenças é o primeiro passo para o seu adequado manejo. Se tratando de doenças fúngicas, essas podem ser separadas conforme o órgão da planta que atacam onde, no sistema radicular são frequentes o mal do pé (*Gaeumannomyces graminis*) e as podridões radiculares (*Fusarium spp* e *Bipolaris sorokiniana*) (LAU et al., 2011).

A parte aérea é atacada pelas manchas foliares como a mancha amarela (*Dreschlera tritici repentis*), mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) e a mancha da gluma (*Phaeosphaeria nodorum*) (LAU et al., 2011). Dados de pesquisa mostraram a presença de cerca de 20 gêneros de fungos em amostras de trigo de variadas cultivares sendo que *B. sorokiniana* estava presente quase 97% das amostras, mostrando a importância do fungo na cultura (KOBAYASTI; PIRES, 2011). Os agentes etiológicos das manchas são, geralmente, de difícil identificação devido à semelhança entre os sintomas, sendo a mancha amarela e a das glumas as mais frequentes no estado no RS (LAU et al., 2011).

Na parte aérea também se observa a presença da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*), ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), ferrugem estriada (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) e o oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*). As ferrugens são consideradas, por vezes, como ameaças à segurança alimentar devido seu poder de

disseminação e adaptação, sendo a ferrugem da folha a mais comum com ocorrência em praticamente todas as regiões produtoras (LAU et al., 2011).

Outras doenças de importância são as que acometem espigas, como giberela (*Gibberella zeae*) e brusone (*Magnaporthe oryzae*), uma vez que, segundo Goulart; Sousa; Urashima (2007), em testes realizados com 20 materiais, observaram dano por brusone de até 10,5% o rendimento de grão e Casa et al. (2004), que relataram danos que variaram de 6,4% a 23,1% no rendimento de grãos causado por *G. zeae*.

Além disso, a cultura do trigo pode sofrer com viroses como, por exemplo, o nanismo amarelo (*Barley/Cereal yellow dwarf virus*) e o mosaico comum (*Soil borne wheat mosaic virus*) além das doenças bacterianas como a queima da folha (*Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*) e a estria bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*). O nanismo amarelo, causa redução no perfilhamento, na massa foliar e radicular além de alterações morfofisiológicas que ocasionam atraso no desenvolvimento da planta e tornam as mesmas mais sensíveis a estresses ambientais. (LAU et al 2011 p. 283 – 284).

As doenças do trigo podem ocorrer em praticamente todas as regiões produtoras do Brasil, devido ao ambiente favorável às mesmas, porém em severidade variável, dependendo dos fatores ambientais da região. Algumas podem aparecer com mais frequência em determinadas regiões devido as condições favoráveis como é o caso da mancha amarela e da mancha marrom, observadas em todas as safras na região das Missões do Rio Grande do Sul (REIS; FERNANDES; PICININI, 1988).

2.3.1 Ferrugem da folha (*Puccinia triticina*)

Dentre os três tipos de ferrugens que incidem na cultura do trigo a *Puccinia triticina* é a doença que mais prevalece na América do Sul, conseqüentemente é a de maior importância, principalmente pelo fato da grande utilização de cultivares suscetíveis que favorecem a instalação do fungo (LAU et al., 2011). Ataques severos da doença na safra 1969, em uma ampla gama de cultivares, demonstraram a suscetibilidade das cultivares da época ao fungo (OSÓRIO; BARCELLOS; MOREIRA, 1969), provando que doença está presente há muitos anos nas lavouras brasileiras.

Os agentes causadores das ferrugens do trigo são pertencentes ao gênero *Puccinia* família Pucciniaceae, ordem Pucciniales (LAU et al., 2011). A ferrugem da folha é causada pelo fungo *Puccinia triticina*, sinonímia *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, classificado como um

fungo macrocíclico, ou seja, que apresenta ciclo sexual e assexual. Produz cinco tipos de esporos diferentes, sendo que os uredosporos e os teliosporos são formados no próprio trigo e os basidiosporos, picniosporos, aéciosporos são formados em hospedeiros intermediários (REIS, 2016). Tem como características principais o aparecimento de pústulas amarelo-escuras na parte superior do limbo foliar que reduzem a área fotossintética e aumentam a respiração (BACALTCHUK et al., 2006). Essas dão origem aos teliosporos, frutificações do fungo que permanecem recobertas com a epiderme até que a planta chegue ao fim de seu ciclo (REIS, 2016).

A doença pode manifestar-se na planta desde a emissão das primeiras folhas até no estágio de maturação das mesmas, além disso, pode infectar outras espécies de plantas como, por exemplo, algumas cultivares de triticale e de cevada (REIS, 2016). Quando o fungo não é controlado, o número de pústulas se dissemina pela planta, recobrando suas folhas consequentemente diminuindo a área fotossintética, provocando redução de até 50% na produção de grãos (SANTANA et al., 2012)

Temperaturas entre 15° e 22 °C associada entre 6 a 10 horas diárias de molhamento foliar são ideais para o desenvolvimento do patógeno (GOULART, 2002). O patógeno sobrevive em plantas voluntárias de trigo pois essas fornecem o substrato vivo para o fungo, que é classificado como biotrófico. Nesse ambiente, o fungo pode então desenvolver vários ciclos biológicos, principalmente na entressafra, onde permanece viável e pronto para infectar novas plantas sadias na época de cultivo (REIS, 2016).

Métodos de controle combinados como uso de fungicidas, plantio de cultivares resistente e demais práticas culturais são a melhor forma de se alcançar o efetivo controle da doença (LAU et al., 2011). Já foram identificados genótipos que conferem resistência às raças de *Puccinia triticina* na fase de plântulas conduzidas em casas de vegetação, e outros genótipos resistentes à condições de campo (FELICIO et al., 2008), porém, devido a grande variabilidade do patógeno, a resistência dos genótipos pode ser superada em média três anos após início de sua utilização (FINGER et al., 2017).

2.3.2 Mancha amarela (*Dreschlera tritici-repentis*)

Causada pelo fungo *Dreschlera tritici-repentis*, a mancha amarela é dentre as demais manchas foliares que acometem a cultura do trigo a que prevalece no estado do Rio Grande do Sul, favorecida pelo manejo das lavouras e pelas condições climáticas favoráveis da região

(LAU et al., 2011). Além disso, a doença tem importância em outros países, importantes produtores de trigo, como Argentina, Paraguai, Austrália Canadá e Estados Unidos (REIS, 2016).

Tonin; Reis; Danelli (2013) analisaram a presença de manchas foliares em trigo em duas safras, 2008 e 2011, onde *D. tritici-repentis* foi o patógeno mais observado com incidência de 59,2% e frequência de 90,6%, seguida de *B. sorokiniana* com incidência de 7,6% e frequência de 53,1% e *Dreschlera siccans* cuja incidência foi de 11,0% e a frequência de 48,1%.

Os sintomas da doença normalmente são observados em folhas e/ou bainhas que podem surgir logo após a emergência das plantas, onde são observadas pontuações pretas com um halo amarelo, onde, posteriormente, formam-se lesões elípticas com região central necrosada (REIS, 2016). Temperaturas na faixa dos 18 °C a 28 °C são as propícias para o desenvolvimento do patógeno, que necessita também de molhamento foliar superior a 30 horas (LAU et al., 2011). Vale ressaltar que conídios de *D. tritici-repentis*, podem germinar em uma grande amplitude térmica (TONIN et al 2014).

Por ser um fungo necrotrófico, ou seja, tem a capacidade de sobreviver de forma saprofítica nos restos culturais de plantas de trigo. Esses restos culturais também se tornam a principal fonte de inóculo do fungo, dando suporte à produção de pseudotécios como forma de sobrevivência os quais, posteriormente, liberaram os ascósporos através dos respingos de chuva causando assim outras infecções (SANTANA, 2012). O patógeno também pode ser transportado a longas distâncias por meio de sementes infectadas (REIS, 2016).

O melhor controle é feito através da rotação de culturas, com culturas não suscetíveis ao patógeno, aliada ao uso de fungicidas que, no geral, apresentam bons resultados principalmente em cultivares não resistente (LAU et al., 2011).

2.4 CONTROLE DE DOENÇAS

O correto manejo de doenças na cultura do trigo é obtido quando se adere aos princípios do manejo integrado de doenças, ou seja, a utilização conjunta de todas as técnicas disponíveis visando minimizar os danos dos patógenos (CASTRO et al., 2019).

São várias as estratégias de controle de doenças, no entanto os métodos mais utilizados baseiam-se no controle cultural, genético, químico e o biológico. Em relação ao controle cultural, essa busca à diminuição, eliminação e/ou supressão do patógeno através de ações que

visam atingir o substrato, que garante a sobrevivência do patógeno, através de práticas como a rotação de culturas, época de semeadura, preparo solo entre outras (FORCELINI; REIS, 1995).

O controle genético baseia-se na utilização de cultivares com resistência a certa doença. Por ser um método barato e de fácil utilização é muito utilizado e, em certos casos, o controle de determinadas doenças é feito exclusivamente a partir do uso desse tipo de cultivares (MICHEREFF, 2001). Como empecilho, ainda não se tem cultivares com resistência a todas as doenças (CASTRO et al., 2019).

O controle químico é, na maioria das vezes, o método mais viável economicamente e eficiente em assegurar uma alta produção aliada a alta qualidade do produto, no entanto, para que os resultados sejam positivos, a utilização desse método de controle deve ser realizada juntamente a um conjunto de outras práticas de controle (KIMATI, 1995). Tal necessidade se dá em função de que grande parte dos patógenos do trigo são fungos, os principais produtos utilizados no controle das doenças são os fungicidas, sendo que esses produtos têm capacidade de prevenir infecções nas plantas vivas inibindo e/ou germinação dos esporos do patógeno (GARCIA, 1999)

Segundo Morandi et al., (2009), a utilização demasiada de substâncias químicas no controle de doenças vem causando sérios problemas ambientais principalmente com contaminações de recursos naturais, além da intoxicação das pessoas e resistência dos patógenos a determinados grupos químicos de fungicidas principalmente os que são utilizados mais frequentemente. Isso faz com que se busque novas alternativas para o controle dessas doenças, e, diante desse cenário, o controle biológico vem sendo umas das soluções que ganha cada vez mais ganha espaço.

2.4.1 Controle biológico de doenças

Segundo a definição de Baker; Cook (1974) apud (BETTIOL, 1991) o controle biológico é, basicamente, a redução do inóculo e da intensidade de certa doença causada por determinado patógeno, utilizando-se de um ou mais organismos antagonistas ao causador da doença. Esse método de controle vem sendo foco cada vez maior de pesquisas, principalmente pela busca de maneiras mais sustentáveis de produção, fazendo assim uma transição entre o atual e o novo sistema de produção (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

Microrganismos patogênicos e antagonísticos desenvolvem entre si interações que podem ser antibiose, parasitismo, competição ou indução de resistências nas plantas. A antibiose ocorre quando um dos organismos produz metabólitos com efeitos negativos ao outro organismo. O parasitismo se dá quando um organismo alimenta-se do outro. A competição ocorre quando dois organismos diferentes lutam pelo mesmo substrato, ou pelo mesmo espaço, etc., e, a indução de resistência é caracterizada como uma resposta da própria planta que tenta dificultar ou minimizar o ataque do patógeno através da ativação de alguns genes (BETTIOL, GHINI 1995).

Caso a planta venha e ativar esses genes, a ela adquire resistência a patógenos, onde a ativação desses genes é desencadeada por ativadores químicos ou microrganismos vivos (ARAUJO; MENEZES, 2009). A descoberta da indução de resistência proporcionada através da colonização das raízes das plantas se deu por meio de estudos no controle biológico, onde se observou que as bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCPs) exerciam atividade e, conseqüentemente, ativavam a denominada Resistência Sistêmica Induzida nas plantas (PASCHOLATI et al, 2010).

São vários os microrganismos estudados e testados na promoção do crescimento de plantas e no chamado biocontrole de doenças. Atualmente um dos gêneros que vem se destacando, pelo fato de apresentar resultados bastante significativos, é o gênero *Trichoderma* (MACHADO et al., 2012). Esse gênero, habitante natural em nossos solos, tem mostrado sucesso, principalmente, no controle de doenças radiculares plantas (MELO, 1996).

Além desse fungo, bactérias do gênero *Bacillus*, também habitantes naturais dos nossos solos, são consideradas como alternativas no manejo de doenças, sendo que essas têm capacidade de colonizar todos os órgãos vegetativos das plantas (FILHO; FERRO; PINHO, 2010). A espécie *Bacillus subtilis* é capaz de formar uma zona de inibição ao ataque de fungos, dificultando a germinação de esporos, desenvolvimento do tubo germinativo, além do

que induz a resistência na planta hospedeira, sendo assim eficiente em controlar vasta gama de doenças (WELLER, 1988, apud AGOSTINO; MORANDI, 2009).

Experimentos com *B. subtilis* em laboratório demonstraram antagonismo da bactéria frente a fungos causadores de doenças em milho e sorgo (*Fusarium moniliforme*, *Exserohilum turcicum*, *Acremonium strictum* e *Colletotrichum sublineolum*), sendo que a bactéria conseguiu impedir o crescimento dos referidos fungos (FIGUEIREDO et al., 2010).

2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

Segundo Chagas et al (2017), determinados microrganismos têm capacidade de influenciar positivamente no desenvolvimento das plantas, através de melhorias na germinação, crescimento, etc., devido a isso tem-se a possibilidade de utilização desses microrganismos com o objetivo de reduzir a quantidade de insumos químicos.

As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas ou RPCPs interessam os pesquisadores devidos a seus potenciais sejam eles no controle de pragas, controle de doenças, fixação de nitrogênio entre outros atributos. Várias são as espécies de bactérias estudadas e que tem poder de colonizar o sistema radicular das plantas, favorecendo seu crescimento, sendo assim consideradas como microrganismos benéficos, dentre os quais se destacam os gêneros *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Bacillus*, entre os mais comuns (MELO, 1998).

O crescimento de plantas proporcionado pelos microrganismos pode ocorrer por várias maneiras com destaque para a produção de fitormônios relacionados ao crescimento vegetal (CERIGIOLI, 2005). Os representantes do gênero *Bacillus* possuem alguns diferenciais perante os outros microrganismos por possuírem modos de ação diversos como a formação de esporos com resistência a dessecação e calor, produção de Ácido Indol Acético (AIA), produção de sideróforos, solubilização de fosfato e fixação de nitrogênio, in vitro (BATISTA, 2017).

Carvalho et al (2009) estudando 20 estirpes bacterianas e seus potenciais como promotoras de crescimento, avaliando o coleóptilo de *Triticum aestivum*, relataram espécies do gênero *Bacillus* como destaques, uma vez que foram capazes de promover o crescimento dos coleóptilos, sendo as espécies *Bacillus pumillus* e *Bacillus megaterium*. Balbinot (2018), estudando cinco isolados de *Bacillus* sp. e comparando-os a diferentes doses de adubação nitrogenada em milho, mostrou que para os parâmetros altura de planta, diâmetro de colmo,

diâmetro de espiga e produtividade, dois desses isolados tiveram resultados semelhantes aos observados com a dose de 100% de nitrogênio, indicando assim a capacidade de promoção de crescimento do *Bacillus* sp..

2.6 TRIGO DUPLO PROPÓSITO

A região sul do Brasil disponibiliza de muitas áreas aptas a produção agrícola, principalmente no outono/inverno que são períodos que sucedem a colheita da soja e do milho, e que, muitas vezes, permanecem em pousio. Parte dessas áreas recebem culturas como trigo, nabo, azevém, ervilhaca, entre outras, sendo que propriedades com criação animal (gado de corte e leite, principalmente) optam pelo cultivo de pastagens nessas áreas tendo a aveia como principal espécie servindo de alimento aos animais. Entretanto, o cultivo contínuo vem provocando enfermidades nessa cultura e que acaba prejudicando o seu potencial produtivo, necessitando a busca de outras espécies atrativas, como por exemplo o trigo de dupla finalidade (ou duplo propósito), capazes de produzir forragem e grãos, suprem essa carência alimentícia dos animais (FONTANELI et al., 2011).

A disponibilidade de cultivares de duplo propósito, proporcionada principalmente pela Embrapa, permitiu o aumento de oferta de alimento para os animais, pois ofertam a mesma quantidade de forragem das espécies normalmente utilizadas e favorecem, também, a cobertura do solo antecipada (FONTANELI et al., 2011).

Em relação à cultivares, BRS Tarumã muito contribui e vem contribuindo com o setor agropecuário do sul do país, onde está amplamente difundida, principalmente nas regiões das bacias leiteiras do Rio Grande do Sul (SCHEEREN, 2014). Devido ser a cultivar precursora quando se fala em trigo dupla finalidade a ocupar as lavouras não só do Sul mas do Brasil no geral, também se destaca pela sua resistência ao pastejo e com vantagens perante o consórcio aveia-azevém normalmente utilizado. Tem como características o ciclo tardio, em torno de 162 dias para maturação fisiológica, com longo período vegetativo, hábito de crescimento prostrado, excelente perfilhamento, produz elevada matéria seca e verde, com intervalo de pastejo de 28 a 35 dias (FONTANELI et al., 2016).

A cultivar BRS Pastoreio, lançada no mercado a pouco tempo pela Embrapa também como cultura de duplo propósito, com aristas quase insignificantes que favorece além da utilização como forragem e/ou grãos, também pode vir a ser utilizado na forma de silagem, com elevada produção de massa por hectare. Tem ciclo tardio com maturação aos 156 dias,

hábito de crescimento prostrado, e com produtividade de massa verde podendo chegar próxima as 30 toneladas/hectare (CASTRO et al, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Linha Botocudo Norte, interior do município de Guarani das Missões, situado a noroeste do estado do Rio Grande do Sul, latitude -28.11'84''S, longitude 54°66'77''O e altitude média de 254 metros, durante os meses de junho a novembro do ano de 2019.

O clima do local é classificado por Koppen-Geiger como Cfa, com temperatura média anual de 20,3°C e com chuvas bem distribuídas ao longo do ano com média de 1.846 milímetros anuais (CLIMATE-DATA.ORG, 2020). O solo do local é classificado como Neossolo Regolítico, pertencendo à Unidade de mapeamento Charrua (EMBRAPA, 2018).

3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram oriundos do isolado bacteriano LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus sp.*), pertencente ao Laboratório de Manejo Integrado de Doenças (LABMID-UFFS), utilizado em três diferentes concentrações, na microbiolização nas sementes de duas cultivares de trigo, BRS Tarumã e BRS Pastoreio, ambas de duplo propósito e oriundas da EMBRAPA -Trigo.

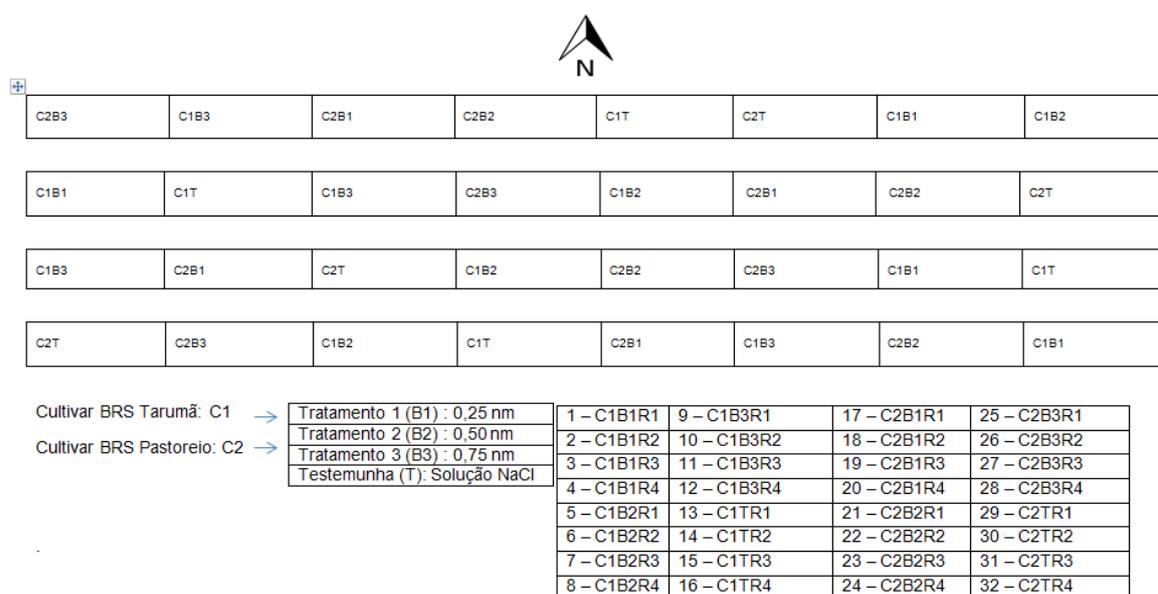
O isolado bacteriano utilizado no tratamento de sementes foi cultivado em meio ágar nutriente por 48 horas na temperatura de 28 + - 2°C, e, após diluído com o uso de solução salina (0,85% NaCl). As concentrações do isolado utilizadas foram calibradas através de espectrofotometria ajustando para as concentrações desejadas de 0,25 nanômetros, 0,5 nanômetros e 0,75 nanômetros. Assim, originando três tratamentos além de uma testemunha onde foi usada apenas a solução salina.

Após as leituras do espectrofotômetro, as suspensões das diferentes concentrações do isolado bacteriano foram armazenadas em geladeira com temperatura entre 0 e 5°C até seu uso. Tão logo as sementes necessárias para a semeadura de cada parcela foram acondicionadas em sacos plásticos, cada saco recebeu 1,0mL da respectiva suspensão,

conforme identificação previa do referido tratamento no saco. Posteriormente as sementes foram agitadas para melhor contato da solução e mantidas em temperatura amena para secagem e aderência das células bacterianas às sementes, por cerca de uma hora até a semeadura.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 4x2 (tratamentos microbianos x cultivares), totalizando 8 tratamentos com quatro repetições, resultando em 32 parcelas. Cada parcela foi dimensionada nas medidas 1 metro de largura x 3 metros de comprimento comportando 7 linhas espaçadas entre si em 0,17m tendo assim uma área total de 3 m². A disposição dos tratamentos em cada parcela foi definida por sorteio ajustando a fim de evitar que dois tratamentos iguais ficassem próximos um do outro (Figura 1).

Figura 1 - Croqui de distribuição dos tratamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.3 PREPARO DA ÁREA, IMPLANTAÇÃO, MANEJO DA CULTURA

A área em que o experimento foi implantado possuía pastagem anual com um consórcio de capim sudão (*Sorghum sudanense*) e milheto (*Pennisetum americanum*). Dois meses antes da implantação realizou-se uma amostragem de solo com posterior análise química da área, onde os resultados dessa análise foram utilizados para o cálculo da

necessidade de adubação do experimento, conforme as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2016).

A área foi dessecada para o controle das plantas presentes utilizando o herbicida Glyphosate 480 g L⁻¹, na dose de 2 L p.c. ha⁻¹. Houve o revolvimento do solo com uma gradagem leve com o objetivo de facilitar a semeadura.

Para a semeadura foram abertas linhas, manualmente, em cada unidade experimental e, posteriormente, aplicado 190 Kg.ha⁻¹ do fertilizante formulado 10-30-20, o que correspondeu à 57 gramas do fertilizante por parcela. A semeadura foi realizada manualmente no dia 06 de junho de 2019 e para tanto realizou-se primeiramente testes de germinação para cada cultivar e a partir disso ajustou-se a quantidade de sementes semeadas para se obter uma população final de 370 plantas m², ou cerca de 65 plantas por metro linear, conforme recomendação da detentora das cultivares. Para isso foi determinado o peso de mil sementes e em cada parcela semeadas 43 gramas de semente uniformemente distribuídas.

No dia 30 de junho quando a cultura iniciou o estágio de perfilhamento realizou-se uma adubação de cobertura, utilizando 100 Kg.ha⁻¹ de ureia na formulação 46-00-00, aplicada a lanço nas entre linhas da cultura correspondendo a 30 gramas por parcela. Durante o desenvolvimento da cultura foram realizados manejos de controle de plantas daninhas, manualmente, a fim de evitar qualquer tipo de competição da cultura principal com outras espécies.

3.4 AVALIAÇÕES

Antes do início das avaliações foi definida a área útil das parcelas que compreendeu as cinco linhas centrais da mesma, excluindo-se das avaliações as duas linhas da bordadura e 25 centímetros de cada uma das outras duas extremidades da parcela.

No dia 20 de julho o trigo alcançou o estágio de perfilhamento pleno, nisso foram marcadas e numeradas quatro plantas dentro da área útil de cada parcela bem como todos os perfilhos dessas plantas. A marcação dessas plantas foi feita com fitas adesivas coloridas sendo que cada perfilho foi marcado com uma fita de cor diferente e que permaneceu durante toda a condução do experimento, com objetivo de identificar cada perfilho para a medição semanal da altura desses. Também nessa fase foi contabilizado o número de perfilhos por planta, através da contagem dos perfilhos de todas as plantas da linha central dentro da área

útil de cada parcela e a partir disso feito a média do número de perfilhos por planta para cada unidade experimental.

Realizaram-se medições da altura das plantas em intervalos de sete dias, até o estágio em que a planta teve seu crescimento encerrado, que coincidiu com o florescimento. Foi utilizada a metodologia proposta por Rayburn; Lozier (2016), medindo-se o dossel dos perfilhos utilizando uma régua colocada rente ao solo e segurando-a verticalmente observando a altura da folha em expansão de cada perfilho a ser medido. E após isso calculada a Taxa de Crescimento da Cultura (TCC), em centímetros por dia (cm/dia) de todos os tratamentos ao longo do período analisado conforme a equação modificada de Radford (1967) apud Barbero et al., (2013):

$$TCC = (P2 - P1)/(t2 - t1):$$

Onde;

P2: Altura Final (cm)

P1: Altura Inicial (cm)

T2: Dia da segunda medição

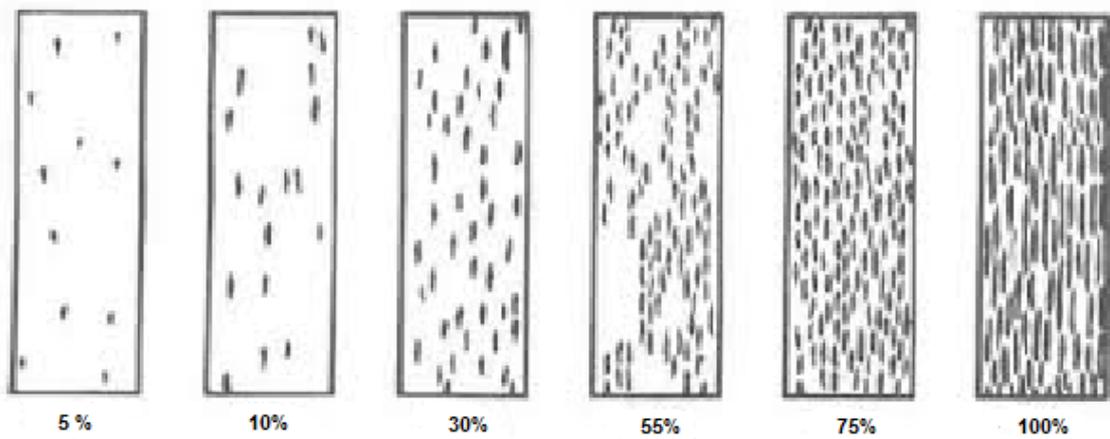
T1: Dia da primeira medição

Quando a planta atingiu o florescimento completo, foi determinado da altura final das mesmas. Para isso as plantas foram medidas do solo até o ponto mais alto da espiga desconsiderando as aristas.

As avaliações de severidade das doenças, tanto para a ferrugem do trigo quanto para a mancha amarela, foram realizadas nas mesmas plantas demarcadas anteriormente, porém em apenas dois perfilhos por planta. Elas se iniciaram quando foram observados os primeiros sintomas das doenças na folha bandeira conforme Souza et al. (2013), e se repetiram a cada sete dias para a ferrugem e a cada cinco dias para a mancha, até o início da senescência das plantas.

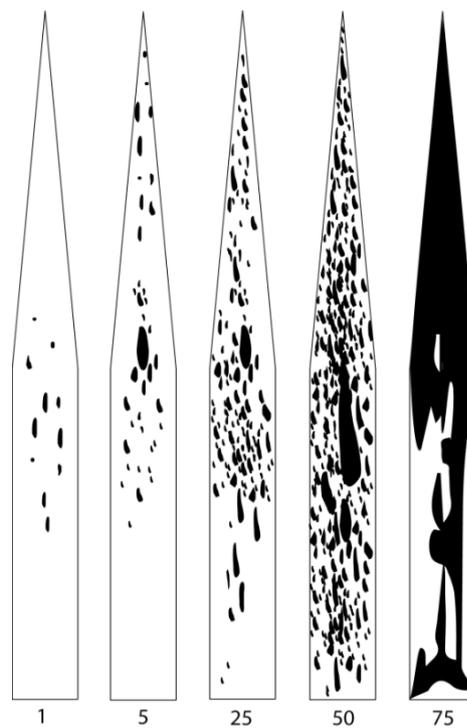
As avaliações para Ferrugem do Trigo foram realizadas com auxílio da escala diagramática de Cobb (PETERSON et al., 1948) (Figura 2), e para Mancha Amarela conforme a escala diagramática DAFWA (DAFWA 2016) (Figura 3).

Figura 2 - Escala Diagramática de Coob para Ferrugem do trigo



FONTE: PETERSON et al (1948)

Figura 3 - Escala diagramática para Mancha Amarela



FONTE: DAFWA (2019)

Os dados oriundos das avaliações de severidade de cada doença foram utilizados para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), conforme a equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum_1^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Sendo:

y_i : severidade da doença na época da avaliação i ($i=1, \dots, n$)

y_{i+1} : severidade da doença na época da avaliação $i+1$

$t_{i+1} - t_1$ = intervalo (dias) entre as avaliações

n : número total de avaliações.

No momento em que o trigo atingiu o ponto de colheita, foram retiradas todas as espigas dentro da área útil, debulhadas e todas as impurezas retiradas. Posteriormente, determinou-se a massa de mil grãos (MMG) através da contagem de 8 subamostras contendo 100 grãos cada, bem como determinado o teor de umidade dos grãos colhidos pelo método da estufa a 105°C, conforme recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL 2009). A quantidade grãos colhidos de cada parcela foi utilizada para a determinação da produtividade, com umidade corrigida para 13%, e os resultados extrapolados para Kg ha^{-1} .

Os dados obtidos a partir da determinação de cada uma das variáveis foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e também Análise de Regressão, pelo software SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares tiveram um ciclo total de 135 dias, contabilizado desde a emergência até a colheita. Dentro desse período, o surgimento dos primeiros sintomas de ferrugem ocorreram aos 100 dias após a emergência das plantas sendo que essas encontravam-se no início da antese. Nesse período as condições climáticas foram propícias à instalação e avanço da doença, com temperaturas de 15° a 22°C, acompanhadas de 6 a 10 horas de molhamento foliar diário (GOULART, 2002). Em relação à mancha amarela, os primeiros sintomas foram observados aos 109 dias após a emergência das plantas quando essas estavam no estágio de antese completa, onde temperaturas entre 18° e 28°C acompanhadas de mais de 30 horas de molhamento foliar favorecem a mesma (LAU et al., 2011).

Analisando os dados obtidos para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem e para a mancha amarela, através da análise de variância (dados não mostrados), foi observado que não ocorreu interação entre os fatores cultivares x concentrações do isolado. Diante disso os fatores foram analisados de forma isolada em relação a AACPD das duas doenças

Os valores de AACPD da ferrugem não diferiram significativamente entre as duas cultivares (Tabela 1), Já em relação mancha amarela houve diferença significativa entre as duas cultivares onde a cultivar BRS Pastoreio apresentou menor severidade da doença Esse fato que pode ter sido proporcionado por uma característica da cultivar denominada de “resistência moderada” ao ataque de manchas foliares (CASTRO et al., 2016; BENDER, 2017).

Tabela 1- Área abaixo da curva de progresso (AACPD) para ferrugem e mancha amarela em duas cultivares de trigo

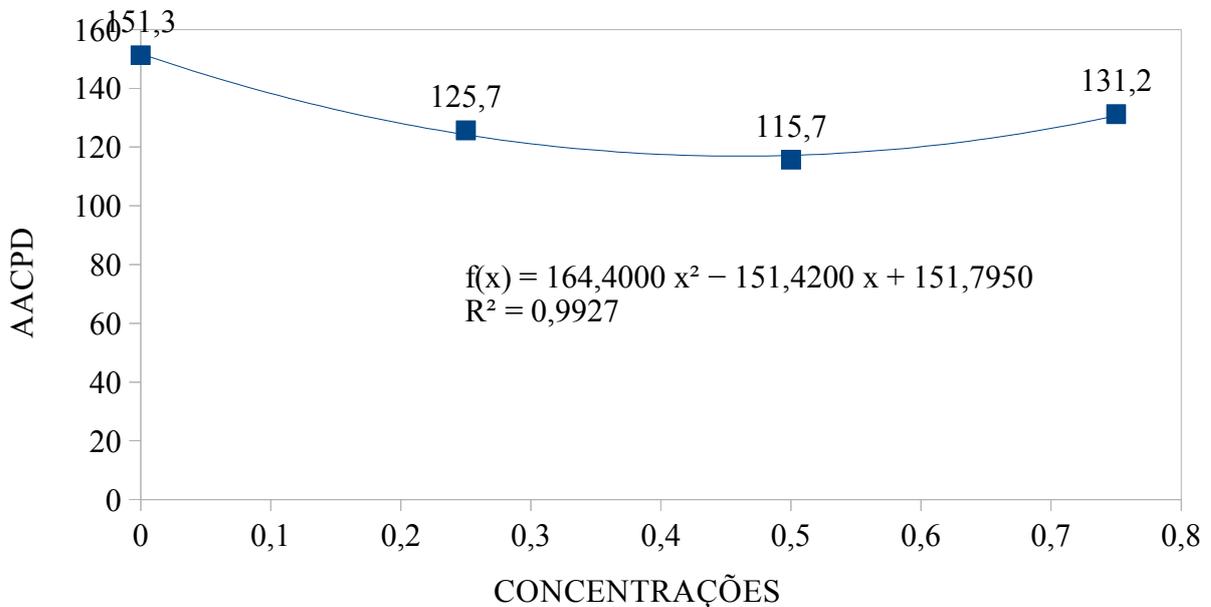
Cultivar	AACPD	
	Ferrugem	Mancha Amarela
BRS Tarumã	133,47 a ¹	161,82 a
BRS Pastoreio	137,79 a	127,91 b
CV %	15,16%	21,86%

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Analisando o efeito das diferentes concentrações do isolado bacteriano LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.) (Gráfico 1) é possível perceber que o menor valor da AACPD da ferrugem foi obtido quando se utilizou a concentração de 0,5 nm sendo que as demais concentrações, de 0,25 nm e de 0,75nm, bem como a testemunha apresentaram valores mais elevados. A concentração 0,5 nm apresentou o melhor resultado para redução da ferrugem do trigo, com severidade 23,5% menor quando comparada à testemunha.

Gráfico 1 - Área abaixo da curva de progresso (AACPD) para a ferrugem do trigo cujas sementes foram microbiolizadas com diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.)



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Ferst, (2018) utilizando a concentração de 0,5 nm do mesmo isolado conseguiu reduzir significativamente a severidade de doenças foliares em uma cultivar de milho. Cacefo; Araújo; Pacheco, (2015) utilizando *Bacillus subtilis* obtiveram controle eficaz da ferrugem do cafeeiro em duas variedades, com redução da severidade chegando a 24,75% e 16,88%, porém o controle foi menor do que o proporcionado por fungicida químico testado pelo autor. Aplicações foliares de *Bacillus* spp. proporcionaram a redução da severidade do feijoeiro em 75% (BAKER; STAVELY; MOCK, 1985).

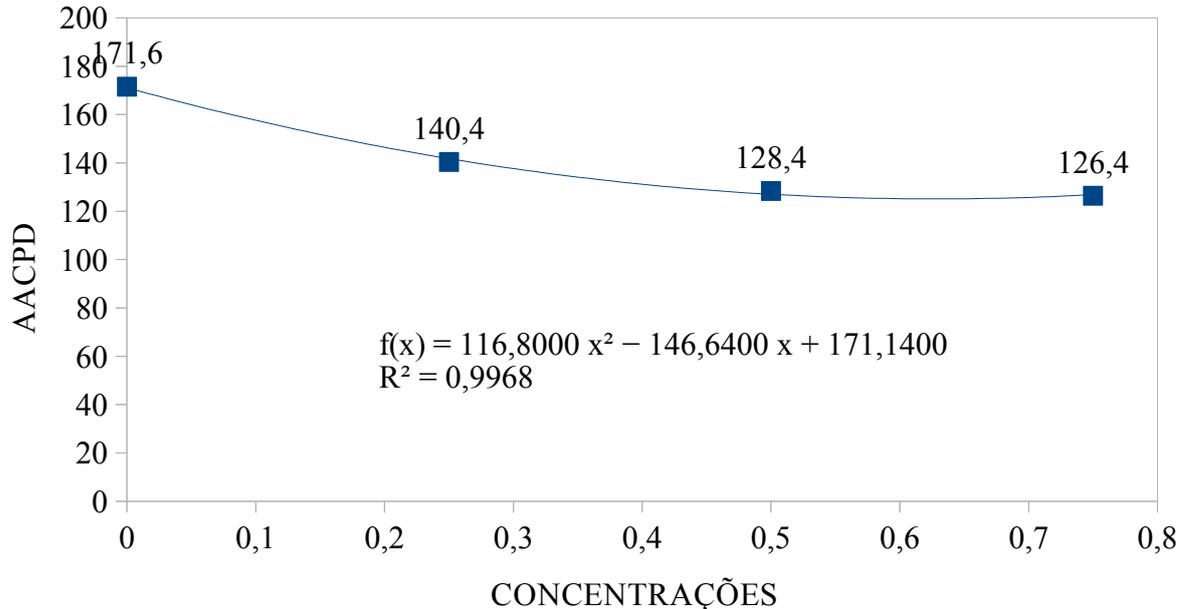
Em experimento realizado por Dorighello (2017), utilizando diferentes concentrações de *Bacillus* spp. em aplicações preventivas, obteve redução de até 96% na severidade da

ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em relação à testemunha, independente da concentração utilizada.

Em relação à mancha amarela, (Gráfico 2) nota-se uma tendência de diminuição da severidade a partir do momento em que se utilizam as maiores concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34, onde a maior concentração, de 0,75 nm, proporcionou menor valor de AACPD reduzindo a severidade dessa doença em 26% quando comparada com a testemunha.

Esse resultado assemelha-se com o descrito por Lazzaretti (1993) que relata ter obtido os melhores resultados no controle de manchas foliares em trigo quando as sementes eram inoculadas (microbiolizadas) em suspensões mais concentradas de *B. subtilis*, explicado pela maior produção de antibióticos dos mesmos. Telaxka (2018) obteve redução da AACPD para mancha amarela aplicando uma combinação de *B. subtilis* e de silício.

Gráfico 2 - Área abaixo da curva de progresso (AACPD) para a mancha amarela do trigo cujas sementes foram microbiolizadas com diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.).



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Apesar de os resultados de controle proporcionado pelas concentrações do isolado tanto para ferrugem (Gráfico 1), quanto para mancha amarela (Gráfico 2), se mostrarem bastante interessantes o ponto de vista de redução da severidade é necessário destacar que durante as avaliações de severidade das doenças não foram observados sintomas severos na

folha analisada, sendo que a severidade máxima observada para ferrugem foi de 28% de área foliar afetada (AFA) e de 35% de AFA para a mancha amarela. Isso pode estar atrelado ao fato das cultivares utilizadas se comportarem como resistentes, dependendo do potencial de inóculo, podendo ter favorecido essa menor severidade

Analisando a Tabela 2, que apresenta as taxas de crescimento diário das duas cultivares nos diferentes estágios de desenvolvimento percebe-se que houve diferença significativa entre as cultivares apenas no estágio de alongamento, sendo neste estágio, também, que a cultivar BRS Pastoreio apresentou os maiores índices de crescimento diário. Apesar de não diferir significativamente nos demais estágios, é possível notar que em todos, a cultivar BRS Pastoreio se destacou em relação a BRS Tarumã o que pode explicar também a sua maior altura final de plantas conforme observado na Tabela 3

Tabela 2 - Taxa de crescimento (cm/dia) em diferentes estádios vegetativos de duas cultivares de trigo

Cultivar	Estádio Vegetativo			
	Afilhamento	Alongamento	Emborrachamento	Espigamento
BRS Tarumã	0,39 a ¹	0,89 a	0,69 a	0,64 a
BRS Pastoreio	0,40 a	1,30 b	0,78 a	0,68 a
CV %	9,46%	24,29%	17,44%	13,85%

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

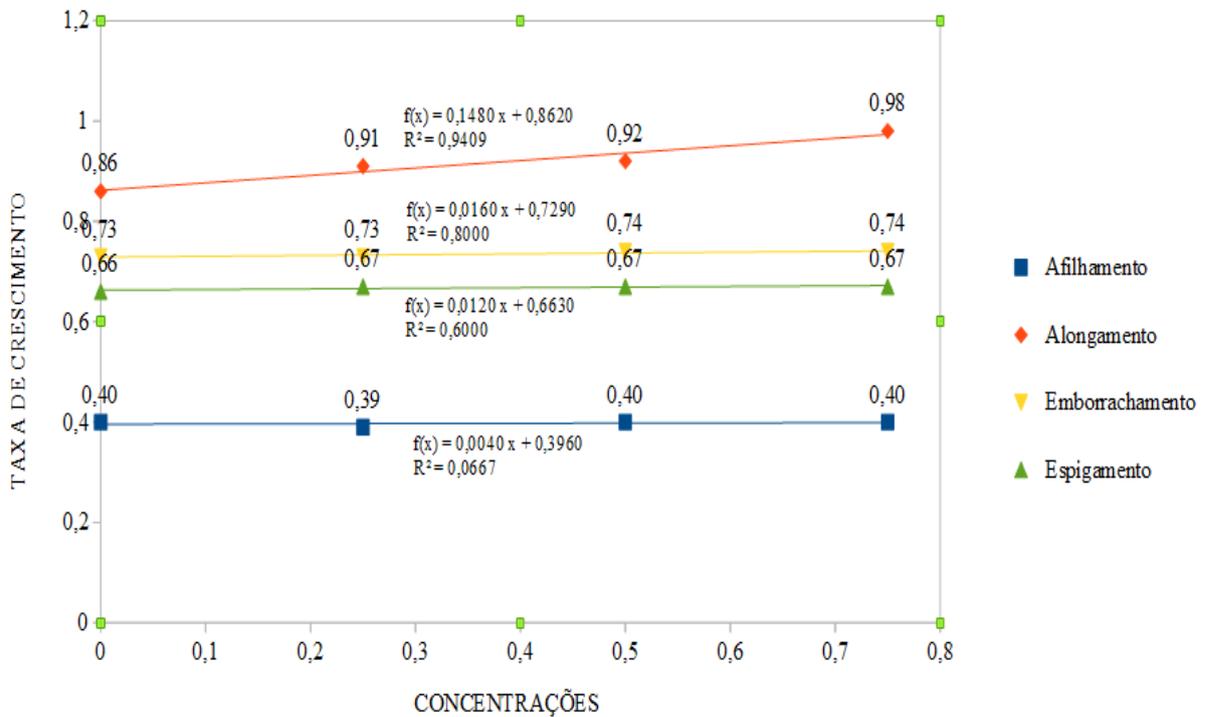
FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Em relação as concentrações do isolado (Gráfico 3) utilizadas essas apresentaram comportamento linear influenciando nas taxas de crescimento dos estágios analisados, porém resultado significativo é observado apenas no alongamento. Isso pode ser explicado pelo fato do trigo, durante a fase de emissão da 7ª folha, necessitar grande quantidade de N para a definição do número de espiguetas bem como para a sobrevivência dos colmos (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2001), sendo que essa fase coincide com o alongamento da cultura. Sendo assim essa maior necessidade N pode ter sido suprida pela fixação de N proporcionada pelo isolado (GODINHO 2019).

Considerando as taxas de crescimento, é possível constatar um aumento das mesmas no período que compreende o estágio de afilhamento até o estágio de alongamento, sendo que a partir disso, ou seja, nos próximos estádios (espigamento e emborrachamento) as taxas de crescimento começam a reduzir. Esse resultado corrobora em partes com os obtidos por

Hamada; Pinto (2001), porém em trabalho avaliando graus dias acumulados pela cultura do trigo, onde foi possível observar que o índice de área foliar (IAF) apresentou crescimento constante até metade do ciclo da cultura e decréscimo nos estágios seguintes.

Gráfico 3 - Efeito das diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.), sobre a taxa de crescimento (cm/dia) do trigo nos diferentes estágios de desenvolvimento



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Diante disso, é possível afirmar que o uso do *Bacillus* influenciou favoravelmente o crescimento das plantas de trigo como em trabalho desenvolvido por Carvalho et al., (2009) onde os autores observaram maiores crescimentos em coleótilos de trigo onde foram utilizadas estirpes de *B. cereus*, *B. megaterium* e *B. pumillus*. Zecchin et al., (2015) utilizando *Bacillus amyloliquefaciens* na concentração de 1×10^{11} UFC/mL e misturados a 20% e 80% de água destilada, conseguiram proporcionar aumento da parte aérea em 47,7% e 15,5% em duas cultivares de tomate quando comparadas à testemunha e utilizando, atribuindo esse fato pelo potencial da bactéria em produzir compostos indólicos.

Os demais atributos avaliados (perfilhos por planta, massa de mil grãos, altura de plantas, produtividade e taxas de crescimento) também não apresentaram interação entre os

fatores cultivares x concentrações do isolado (dados não mostrados), sendo os fatores analisados de forma isolada.

Para os atributos perfilhos por planta, altura de plantas, massa de mil grãos e produtividade (Tabela 3) as duas cultivares diferiram significativamente entre si, sendo que a cultivar BRS Pastoreio apresentou os maiores valores para todas essas variáveis. Esse fato pode ter sido influenciado pelas demais variáveis já analisadas, como número de perfilhos que contribuiu para um aumento na quantidade de espigas por aérea bem como a massa de mil grãos que pode ter influenciado diretamente no rendimento final.

Tabela 3 – Perfilhos por planta, altura de plantas (cm), massa de mil grãos (MMG) (g), e produtividade (kg.ha¹) de duas cultivares de trigo

Cultivar	Perfilhos por planta	Altura de plantas	MMG	Produtividade
BRS Tarumã	2,97 a ¹	52,8 a	23,11 a	1411,06 a
BRS Pastoreio	3,87 b	67,2 b	26,77 b	3131,12 b
CV %	19,81%	12,57%	3,86%	10,79%

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

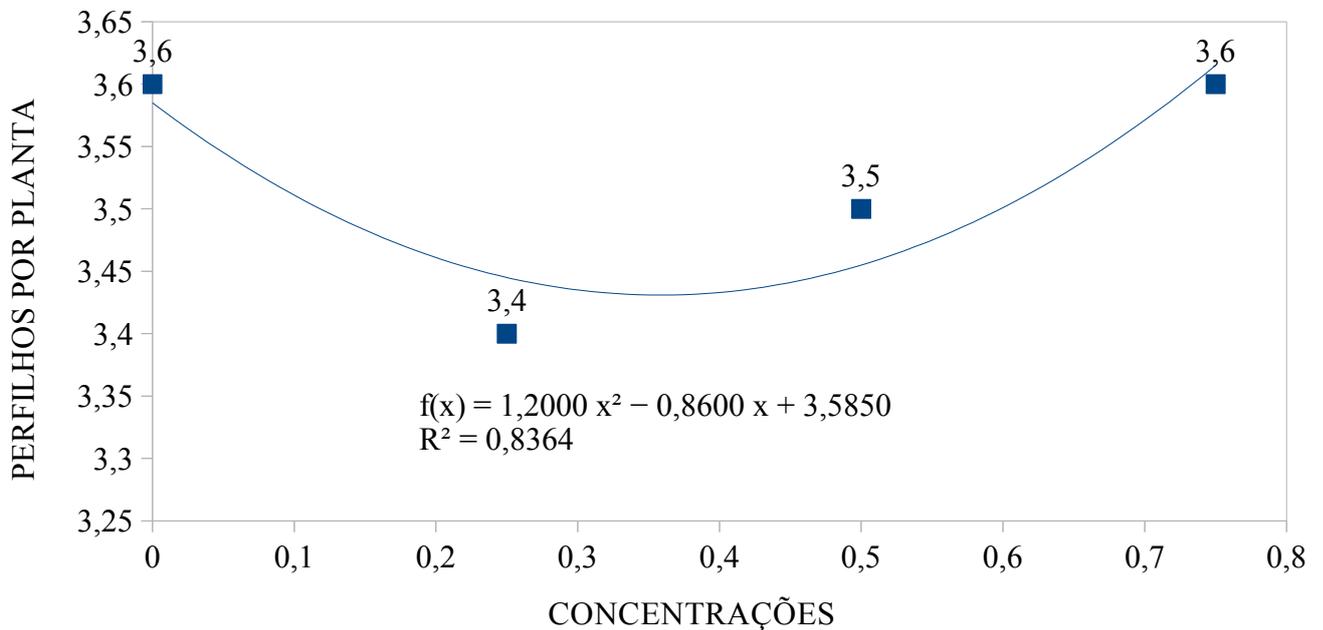
Resultados semelhantes foram observados também por Manfron; Fontaneli; Zeni (2019), que ao compararem as duas cultivares, comprovaram que o BRS Pastoreio era a mais produtiva, até quando submetida a regimes de cortes. Além disso, cabe destacar que esse efeito de incremento sobre a MMG, por exemplo, pode não estar associado apenas a microbiolização das sementes, uma vez que essa variável é influenciada também pela genética de cada material (GUARIENTI, 1996).

Em relação a menor produtividade da cultivar Tarumã resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al (2011), que obteve uma produtividade média 1110,60 kg ha¹ da cultivar em trabalho onde a mesma foi comparada com a cultivar BRS 277 também de duplo propósito que se sobressaiu com uma produtividade de 2011,30 kg ha¹. Sendo que tanto o presente trabalho como o citado tiveram resultados muito inferiores ao que foi relatado por Fontaneli (2007) que destaca um potencial produtivo médio de 3.200 kg ha¹. para a mesma.

Apesar das cultivares diferirem significativamente entre si em relação a quantidade de perfilhos por planta, quando analisamos os efeitos das concentrações do isolado sobre o

mesmo fator, essa diferença não é observada (Gráfico 4) pois o número de perfilhos praticamente não foi influenciado pelas diferentes concentrações do isolado, sendo que a testemunha apresentou valores iguais a maior concentração utilizada.

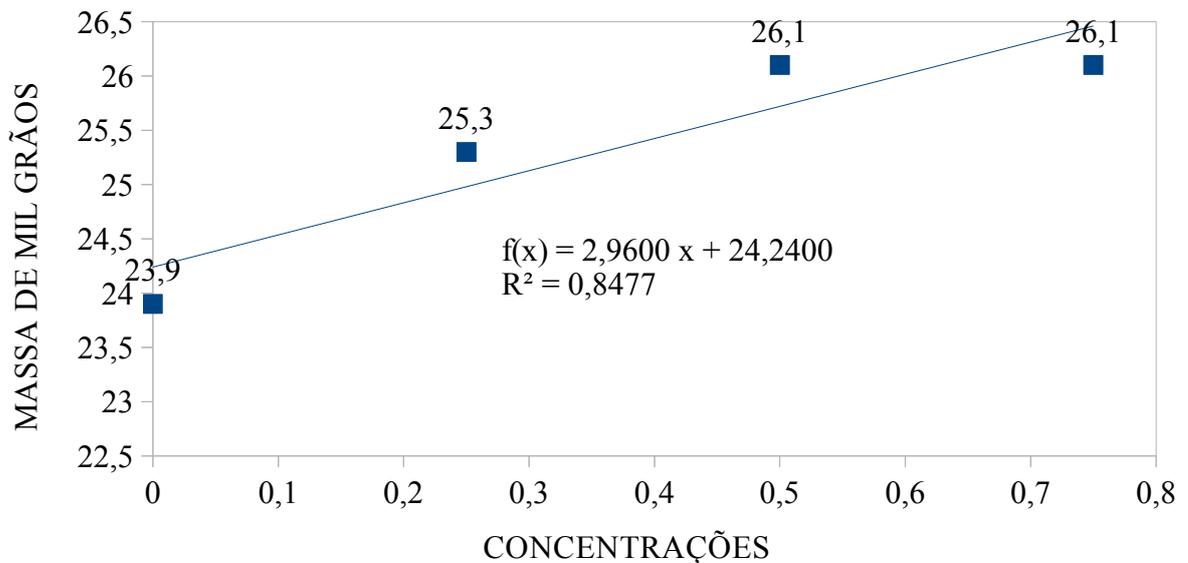
Gráfico 4 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.) sobre o número de perfilhos por planta de trigo



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

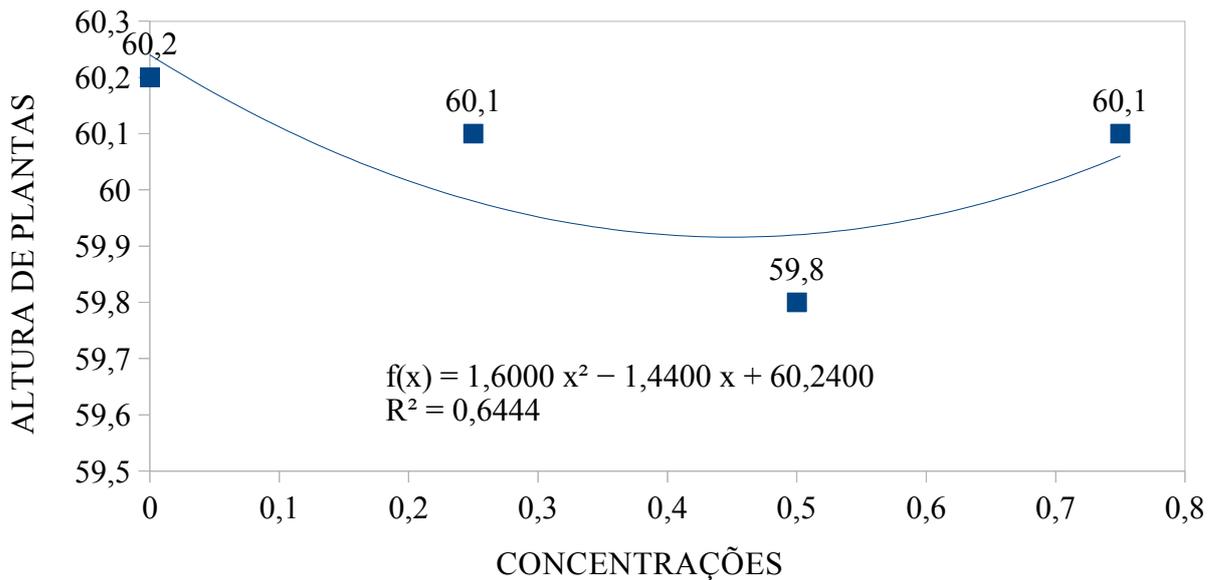
O componente MMG foi influenciado pelas diferentes concentrações do isolado e, conforme se aumentou a concentração, os valores dessa variável também foram aumentados (Gráfico 5). Ganhos positivos sobre a massa de mil grãos já foram obtidos com o uso de *Bacillus* em trigo (TELAXKA, 2018) e em milho (OLIVEIRA et al., 2012). Harthmann (2009) apud Harthmann (2010) destaca que o crescimento proporcionado por determinados organismos microbianos pode gerar aumento de pêlos radiculares, favorecendo, por sua vez, a absorção de água e conseqüentemente o melhor desenvolvimento da planta.

Gráfico 5 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.) sobre a massa de mil grãos de trigo (em gramas)



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 6 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.) sobre a altura de plantas de trigo



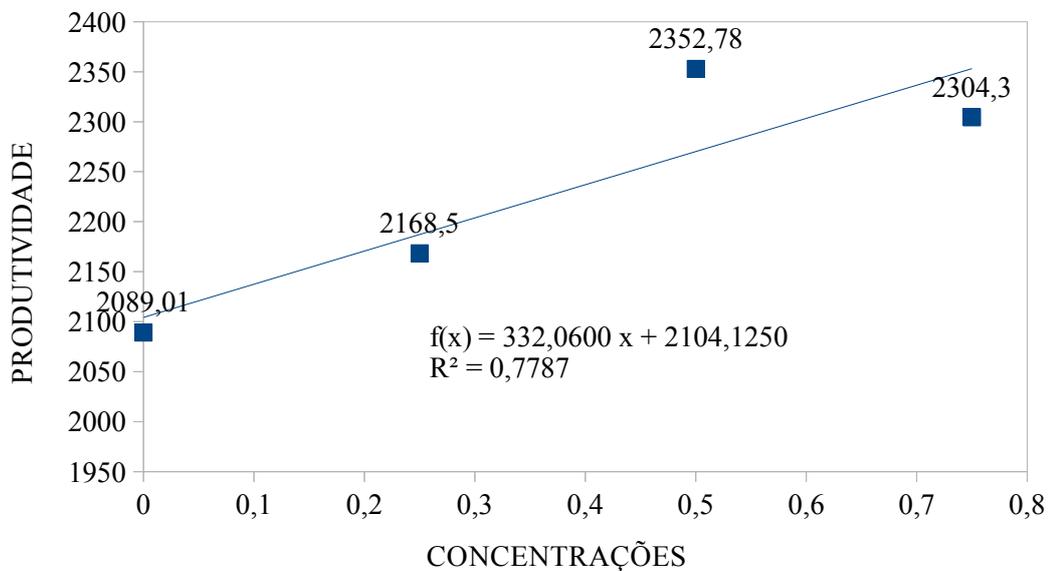
FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

Quando é analisada a altura final das plantas (Gráfico 6) os resultados não são tão evidentes quanto aos benefícios proporcionados pela maior concentração utilizada, apesar de ser observado um incremento dessa variável na concentração de 0,75nm, mas que não chega a

ser um centímetro superior ao da testemunha . A altura de plantas é também uma característica influenciada pelo tipo de genótipo que é utilizado (ZUCARELI et al., 2013). Resultado semelhante foi observado quando se usou um isolado de *Bacillus subtilis* em milho (LIMA et al., 2011) bem como o mesmo isolado aqui utilizado (LABMID UFFS RD 34) também em plantas de milho (FERST, 2018). Em trigo, Telaxka (2018) obteve medidas para alturas de plantas de trigo que não diferiram entre os tratamentos com *Bacillus*, porém foram superiores quando comparadas à testemunha.

A concentração que proporcionou maiores efeitos sobre o componente produtividade foi a de 0,5 nm com um acréscimo de cerca de 13% (263 Kg.ha⁻¹) no rendimento quando comparada a testemunha (Gráfico 7). Essa mesma concentração desse mesmo isolado favoreceu o aumento da produtividade de milho apesar de o resultado não diferir significativamente da testemunha (HECK, 2019). Radons (2016) também observou aumento no rendimento do trigo através de aplicações de *Bacillus subtilis* no tratamento de sementes e aplicações na parte aérea. Balbinot (2018), em trabalho realizado com milho, obteve efeitos semelhantes na produtividade, quando comparado a doses de nitrogênio, utilizando *Bacillus spp.*

Gráfico 7 - Efeito de diferentes concentrações do isolado LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus sp.*) sobre a produtividade de trigo (kg ha¹)



FONTE: Elaborado pelo autor (2021)

A maior produtividade proporcionada pelas concentrações do isolado pode estar relacionada a menor severidade de doenças, pois analisando os dados observa-se que a menor produtividade obtida no tratamento testemunha (Gráfico 7) assim como a maior severidade de doenças, tanto da ferrugem (Gráfico 1) quanto da mancha amarela (Gráfico 2), também são desse mesmo tratamento. A redução da produtividade mediada pelo aparecimento de doenças foliares já foi relatada em trigo (DALLAGNOL et al., 2006). Heck (2019), em trabalho realizado com milho e utilizando a concentração de 0,5 nm do mesmo isolado conseguiu um ganho de 846 kg ha¹ porém não diferindo significativamente da testemunha.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi realizado, a concentração de 0,5 nm do LABMID UFFS RD 34 (*Bacillus* sp.) proporcionou a menor de severidade para ferrugem enquanto que para mancha amarela, a concentração 0,75 nm foi o tratamento onde se observou a menor severidade

As concentrações influenciaram na taxa de crescimento da cultura, porém apenas no estágio de alongamento

As diferentes concentrações não influenciaram no número de perfilhos por planta, porém influenciaram na massa de mil grãos e na produtividade final, sendo as maiores concentrações as que apresentaram os maiores valores para esses atributos.

As cultivares BRS Tarumã e BRS Pastoreio não diferiram entre si para a severidade da ferrugem apenas para mancha amarela onde a cultivar BRS Pastoreio apresentou menor severidade .

A cultivar BRS Pastoreio apresentou valores superiores a BRS Tarumã para o número de perfilhos por planta, altura de plantas, massa de mil grãos e produtividade.

Os efeitos observados sobre os parâmetros avaliados no experimento aparentam estar mais relacionados com as características das cultivares utilizadas e não tanto com as concentrações do isolado utilizadas, dessa forma seria interessante a realização de trabalhos complementares para um melhor entendimento dessas correlações.

REFERENCIAS

ABITRIGO. **BRASIL - IMPORTAÇÃO DE TRIGO 2019 (POR PAÍS)**. 2019. Disponível em: http://www.abitrigo.com.br/associados/arquivos/1.TRIGO_IMPORT_2019.. Acesso em 02 mar. 2021

ABITRIGO. **História do trigo**. 2020. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>. Acesso em 16 mar. 2021.

AGOSTINO, F., MORANDI, M. A. B. Análise da viabilidade comercial de produtos a base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* para o controle de fitopatógenos no Brasil. In. BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341p.p299-300.

AGROFIT. **Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 09 abr. 2019

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo SP. Agronômica Ceres. 704 p. 2011.

ARAUJO, F.F. MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil). **Summa Phytopathologica**. Botucatu, Sp. v.35, n.3, p.169-172, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v35n3/a01v35n3.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2021

ATLAS SOCIOECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Trigo O Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor de trigo em grão no Brasil**. 4ª ed. Porto Alegre RS 2019. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/trigo>. Acesso em 25 jan. 2021.

BACALTCHUK B., *et al* . **Características e cuidados com algumas doenças de trigo**. Embrapa Documentos On line. Passo Fundo RS 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40682/1/p-do64.pdf>. Acesso em 12 jan. 2021

BACKES, A.J. **Épocas de semeadura e doses de nitrogênio em trigo de duplo propósito brs tarumã**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo,.

BAKER, C. J.; STAVELY, J. R.; MOCK, N. **Biocontrol of bean rust by *Bacillus subtilis* under field conditions**. Plant Disease, v. 69, n. 9, p. 770-772, 1985. Disponível em: https://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/BackIssues/Documents/1985Articles/PlantDisease69n09_770.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021

BALBINOT, W. G. **Inoculação de *Bacillus* sp. na cultura do milho (*Zea mays* L.) como promotor de crescimento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Agronomia. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191792>. Acesso em 23 mar. 2021

BARBERO L. M. *et al.* **Análise de crescimento em plantas forrageiras aplicada ao manejo de pastagens**. Vet.Not. Uberlândia, v.19. n.2, p.71-85 jul./dez. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/23542>. Acesso em 07 jan. 2021

BATISTA, B. D. **Promoção de crescimento vegetal por *Bacillus sp.* RZ2MS9: dos genes ao campo**. Orientador: Azevedo, João Lucio de. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-15082017-170543/publico/Bruna_Durante_Batista.pdf. Acesso em: 24 mar. 2021

BECALTCHUK B. *et al.* Características e cuidados com algumas doenças de trigo. **Embrapa Trigo Documentos Online**. Passo Fundo RS 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.pdf. Acesso em 14 fev. 2021

BENDER, S. E. Vitrine de Forrageiras *In Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Leite: da Pesquisa para o Produtor* Pelotas p 20, Set.2017. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/govi/files/2017/12/Documento-EMBRAPA-439.pdf> . Acesso em 20 fev. 2021

BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. 388 p.

BETTIOL, W. GHINI, R.. Controle Biológico. *In* FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. V.1: 3ªed.. Agronômica Ceres 1995. cap.36. p.717-718

BIANCHIN V. **Ocorrência do *Barley yellow dwarf virus* e *Cerealyellow dwarf virus*, transmissibilidade do bydv-pav pelo pulgão *Rhopalosiphum padi* e reação de cultivares de trigo ao complexo vírus/vetor**. 2008. Dissertação ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo 2008.

BIOTRIGO. **Como as doenças se comportam na cultura do trigo**. 2017. Disponível em: <http://biotrigo.com.br/bionews/como-as-doencas-se-comportam-na-cultura-do-trigo/1257#:~:text=Logo%2C%20a%20melhor%20forma%20de,sobre%20trigo%20ano%20ap%C3%B3s%20ano.&text=J%C3%A1%20para%20as%20doen%C3%A7as%20conhecidas,sp>. Acesso em 04 mar. 2021

BÓREM, A.; SCHEEREN, P.L; **Trigo do plantio a colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015.260 p.12-13. Disponível em; <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1022684>. Acesso em 24 abr. 2020
BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. **Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, n. 2, 2001, p. 317-323. Viçosa, Brasil

- CACEFO, V.; DE ARAÚJO, F. F.; PACHECO, A. C. **Controle biológico da ferrugem com *Bacillus subtilis* e alterações bioquímicas no cafeeiro**. *Coffee Science*, v. 11, n. 4, p. 567-574, 2016. Disponível em:
<http://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/Agrariae/Agronomia/BACILLUS%20SUBTILIS%20NO%20CONTROLE%20BIOL%20C3%93GICO%20DA%20FERRUGEM%20E%20DO%20BICHO-MINEIRO%20NO%20CAFEIRO.pdf>. Acesso em 20 ago. 2020
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. 532 p. 1990.
- CAMPONOGARA A. *et al.* O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria RS.V.19.p.246-256. mai-ago 2015. Disponível em:
https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/15437/pdf_1. Acesso em 20 abr. 2020
- CANZIANI, J. R., GUIMARÃES, V. Di. A., O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In. CUNHA, G.R. et al., **Oficina sobre trigo no Brasil**. Passo Fundo RS. Embrapa trigo, 2009.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 24 p., 2004. Disponível em
<https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/AgroecologiaConceitoseprincipios.pdf>. Acesso em 23 mai. 2020
- CARVALHO, D.D.C. Rizobactérias produtoras de promotores do crescimento de plantas. **Pesquisa Agropecuária**., Goiânia, v. 39, n. 4, p. 338-341, out-dez. 2009. Disponível em:
[file:///C:/Users/Lucas/Downloads/3947-Texto%20do%20artigo-31598-1-10-20091201%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lucas/Downloads/3947-Texto%20do%20artigo-31598-1-10-20091201%20(1).pdf). Acesso: 04 mai. 2020
- CASA, R.T *et al.* Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo. **Fitopatologia Brasileira**. vol.29 no.3 Brasília DF. mai-jun 2004. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010041582004000300008&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 04 mai. 2020
- CASTRO R.L., *et al.* **Informações técnicas para trigo e triticales safra 2019: 12ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 240p.
- CASTRO, R. L. *et al.* **BRS Pastoreio: trigo duplo propósito**. Folder/ Cartilha. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo, 2016. Disponível em:
<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1039610&biblioteca=vazio&busca=1039610&qFacets=1039610&sort=&paginação=t&paginaAtual=1>. Acesso em 02 jun. 2020.
- CERIGIOLI, M. M. **Diversidade de bactérias endofíticas de raízes de milho (*Zea mays* L.) e potencial para promoção de crescimento**. Orientador: Melo Itamar Soares de. 2005. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em genética e evolução, São Carlos, 2005. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128126/1/2005TS-001.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2020

CHAGAS, L. F. B. *et al.* *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/viewFile/1529/1563>. Acesso em 27 mai. 2020

CHAVES, M.S *et al.* **Reação à ferrugem da folha de genótipos de trigo indicados para cultivo no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná em 2004**. Passo Fundo 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852349/1/pc0161.pdf>. Acesso em 25 mar. 2021.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Guarani das Missões**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/search/?q=guarani+das+miss%C3%B5es> . Acesso em: 25 jul. 2020.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília, v. 7, safra 20/21, n.7, sétimo levantamento, abr. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 23 abr. 2021

CUNHA, G. R., *et al.* Trigo. In. MONTEIRO J. E. B. A., **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.p.282-283 Disponível em:https://www.embrapa.br/documents/1355291/37056285/Bases+climatol%C3%B3gicas_G.R._CUNHA_Livro_Agrometeorologia+dos+cultivos.pdf/13d616f5-cbd1-7261-b157-351eaa31188d?version=1.0. Acesso em 04 abr. 2020

CUNHA, G. R., *et al.* Trigo. In. MONTEIRO J. E. B. A., **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.p.286-287 Disponível em:https://www.embrapa.br/documents/1355291/37056285/Bases+climatol%C3%B3gicas_G.R._CUNHA_Livro_Agrometeorologia+dos+cultivos.pdf/13d616f5-cbd1-7261-b157-351eaa31188d?version=1.0. Acesso em 04 abr. 2020

DAFWA. **Wheat diagnostic tool**. Monitoring late season broad-acre crops for leaf and stem diseases. Disponível em: <https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/monitoring-late-season-broad-acre-crops-leaf-and-stem-diseases> . Acesso em: 01 ago. 2020

DALLAGNOL L.J., *et al.* **Influência das doenças foliares no rendimento de grãos na cultura do trigo**. Uruguaiana RS v.13, n.2, p.20-27, 2006. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/download/2361/1848>. Acesso em 03 mai. 2020

DORIGHELLO, D. V. **Versatilidade de *Bacillus spp.* no controle biológico de doenças de plantas e na promoção de crescimento de soja**. Orientador: Bettiol Wagner 2017. Tese de doutorado em Agronomia - Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu SP 2017

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília, DF: Embrapa 2018

EMBRAPA. **Trigo: momento de controlar doenças fúngicas**. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/1483100/trigo-momento-de-controlar-doencas-fungicas>. Acesso em 02 mai. 2020

FAO/STAT. **Dados sobre produção de trigo no Mundo 2019**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>. Acesso em: 12 abr. 2021.

FELÍCIO, J.C *et al.* Resistência à ferrugem da folha e potencial produtivo em genótipos de trigo. **Bragantia**. Campinas SP, v.67, n.4, p.855-863, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/brag/v67n4/07.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020

FIGUEIREDO, J.E.F. *et al.* **Atividade antagonista in vitro de *Bacillus subtilis* contra fungos fitopatogênicos do milho e sorgo**. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Goiânia GO. 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/865392/1/0053.pdf>. Acesso em 26 mai. 2020

FILHO, R. L., FERRO, H. M., DE PINHO, R. S. **Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis***. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, v. 4, n. 2, 2010. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccatropica/article/view/145>. Acesso em: 04 mai. 2020

FINGER, G. *et al.* **Mecanismos de defesa do trigo contra a ferrugem da folha por genes e proteínas**. Summa Phytopathol. Botucatu SP, v. 43, n. 4, p. 354-358, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sp/v43n4/0100-5405-sp-43-4-0354.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2020.

FONTANELI R.S., *et al.* Trigo de duplo propósito. *In*: PIRES, J.L.F., VARGAS, L., CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil**. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo 2011. 488p.

FONTANELI R.S., *et al.* Trigo de duplo propósito. *In*: PIRES, J.L.F., VARGAS, L., CUNHA, G.R. FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **BRS Tarumã: trigo duplo propósito**. Folder/ Cartilha. Passo Fundo RS, Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/trigo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1049703/brs-taruma-trigo-duplo-proposito>. Acesso em 01 jun. 2020

FONTANELI, R. S.; Trigo de duplo propósito na integração lavoura-pecuária. 2007. Revista Plantio Direto, maio/junho de 2007. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS.

FONTANELI, R.S. *et al.* **BRS Pastoreio: cultivar de trigo de múltiplos propósitos para o sul do Brasil. Plantio Direto**, v. 29, n. 168, p. 33-36, mar-abr. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/trigo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1109640/brs-pastoreio-cultivar-de-trigo-de-multiplos-propositos-para-o-sul-do-brasil>. Acesso em 02 jun. 2020

FONTANELI, R.S. *et al.* **BRS Pastoreio: cultivar de trigo de múltiplos propósitos para o sul do Brasil**. Folder/ Cartilha. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159000/1/ID43600-FD392BRSPastoreio.pdf>. Acesso em 02 jun. 2020

FORCELINI, C.A.; REIS, E. M. A. Controle Cultural. *In*. FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. V.1: 3ª ed. Agronômica Ceres 1995.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Porto Velho RO. Embrapa Rondônia, 26p. 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/704072/fungicidas-i-utilizacao-no-controle-quimico-de-doencas-e-sua-acao-contr-os-fitopatogenos>. Acesso em: 19 abr. 2020

GODINHO, B.T.V *et al.* **Isolamento e potencial uso de bactérias do gênero *bacillus* na promoção de crescimento de plantas em condições de déficit hídrico**. 2019. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas MG.

GOULART, A. C. P., SOUSA, P. G., URASHIMA, A. S. **Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea***. Summa phytopathol. 2007, vol.33, n.4, p.358-363. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052007000400007>. Acesso em: 11 abr. 2020

GOULART, A..C.P. **Trigo – Ferrugem na folha** . Revista Cultivar grandes culturas. ed.40. Pelotas RS, 2002. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/ferrugem-na-folha>. Acesso em 07 mai. 2020.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo, Embrapa, 1996. 36p. Documentos. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/849741/1/CNPTDOC.2796.pdf>. Acesso em 10 fev.2020

HARTHMANN, O.E.L 2009 *apud*. HARTHMANN, O.E.L et al. **Rizobactérias no crescimento e na produtividade da cebola**. Ciência Rural, vol. 40, n. 2, p. 462-465, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/331/33117333006.pdf>. Acesso em: 20 abr.2021

HAMADA, E. PINTO, H. S. **Avaliação do Desenvolvimento do Trigo Utilizando Medidas Radiométricas em Função de Graus-Dia**. Sessão Técnica Oral Workshops, Foz do Iguaçu. 2001 Disponível em: <http://mar.tecnico.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.12.17.13/doc/0095.101.167.pdf>. Acesso em: 22 abr.2021

HECK D. L. **Biocontrole de patógenos necrotróficos do milho via microbiolização de sementes com procariontos**. Orientador: Ludwig Juliane 2019 Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo - RS

JÚNIOR, J, C.; SIDONIO, L.; MORAES, V. E. G. **Panorama das importações de trigo no Brasil**. Produção BNDES Artigos. , Rio de Janeiro n. 34. Set 2011. p. 389-420. . Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1602/1/A%20BS%2034%20Panorama%20das%20importa%C3%A7%C3%B5es%20de%20trigo%20no%20Brasil_P.pdf. Acesso em 16 abr. 2020

KIMATI, H. Controle químico. *In*. FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. V.1: 3ªed.. Agronômica Ceres 1995. .

KOBAYASTI L., PIRES A.P., **LEVANTAMENTO DE FUNGOS EM SEMENTES DE TRIGO**. Pesquisa Agropecuária. Goiânia GO, v. 41, n. 4, p. 572-578, out-dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pat/v41n4/a16v41n4.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2020

LAMAS F. M. **Artigo - Produzir trigo no Brasil, mais que uma opção, uma necessidade.** 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34949879/artigo---produzir-trigo-no-brasil-mais-que-uma-opcao-uma-necessidade>. Acesso em 15 mai.2020

LAMEGO, F.P. *et al.* **Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento.** Planta daninha, vol.33, n.1, pp.13-22. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582015000100013&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 02 mai. 2020

LAU D. *et al.* Doenças de trigo no Brasil. In: PIRES, J.L.F., VARGAS, L., CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil.** Passo Fundo RS. Embrapa Trigo 2011. 488p.p.283

LAZARETTI, E. **Controle de fungos transportados por sementes de trigo com *Bacillus subtilis*.** 1993. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade De São Paulo. Piracicaba SP. Disponível em : <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209609/1/1993TS-Lazzaretti-Dissertacao-2814.pdf> . Acesso em 13 ago. 2020.

LIBARDI, V.C.de.M., COSTA, M.B. **Consumo d’água da cultura do trigo (*triticum aestivum*).** Revista da FZVA. v. 4, n. 1, p. 16-23. 1997. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/1962/1466>. Acesso em 17 fev. 2021

LORENZI H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas.** 7ª ed. Nova Odessa SP. Instituto Plantarum. 2014

LUZ, W.C. Da. Efeito da precipitação pluviométrica no rendimento de duas cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.3, p.351-354, 1980. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15640>. Acesso em: 14 fev. 2021

MACHADO, D. F. M. *et al.* **Trichoderma** no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v35n1/v35n1a26.pdf>. Acesso em 14 fev. 2021

MANFRON, A.C A, FONTANELI, R.S, ZENI, M. (2019). **Rendimento de grãos e qualidade tecnológica de trigo duplo propósito com adubação nitrogenada tardia.** Passo Fundo 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1122987/1/Atas-e-resumos-13-RCBTT-Reunia771o-de-Trigo-e-Triticale-2019-p100.pdf>. Acesso em 18 fev. 2021

MANFRON, P.A., LAZAROTTO, C., MEDEIROS, S.L.P., TRIGO - Aspectos agro meteorológicos REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Ciência Rural**. vol.23 no.2 Santa Maria RS. mai-ago 1993. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781993000200021. Acesso em 10 fev. 2021.

MELO, I.S. de., AZEVEDO, J.L. **Ecologia Microbiana.** Jaguariúna SP. Embrapa-CNPMA.1998. 488p. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00064430.pdf>. Acesso em 02 fev. 2021.

MELO, I.S., Potencialidades de utilização de *trichoderma spp.* no controle biológico de doenças de plantas. In. BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. 388p.

MICHEREFF, S. J. Controle genético de doenças de plantas. In MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia Recife PE. 2001. Disponível em: <http://docplayer.com.br/27103413-Fundamentos-de-fitopatologia.html>. Acesso em: 17 mai. 2020

MORANDI, M.A.B. *et al.* **Controle biológico de fungos fitopatogênicos**. Informe Agropecuário, v.30, n.251, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143847/1/2009AP-22.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2021

MORI, C. De. *et al.* **Coleção 500 perguntas, 500 respostas .Trigo : o produtor pergunta, a Embrapa responde** 2016. Brasília, DF : Embrapa, 2016.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Ed. Autor, 1999. 228 p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=820856&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MUNDSTOCK,%20C.%20M.%22&qFacets=autoria:%22MUNDSTOCK,%20C.%20M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 04 mai. 2021

OLIVEIRA A.M. **Sensibilidade de trigo do Cerrado a herbicidas e à interferência de plantas daninhas**. Orientador: dos Santos Edson Aparecido. 2019. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26069>. Acesso em: 10 fev. 2021

OLIVEIRA NETO, A. A. **A Cultura do Trigo: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2009 a 2017**. In: CONAB. **Compêndio de estudos Conab V.15**. Brasília. 2018.

OLIVEIRA, M.A. *et al.* **Desempenho agronômico do milho sob adubação mineral e inoculação das sementes com rizobactérias**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n. 10, p. 1040-1046, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n10/a02.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021

OSÓRIO E. A., BARCELLOS A.L., MOREIRA, J.C.S., Reações a campo de cultivares de trigo à ferrugem da folha. **Série Agronomia**. v.11, n.12, 1976. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/16913>. Acesso em: 01 fev. 2021

PASCHOLATI, S.F., *et al.* Resistência Sistêmica Adquirida x Resistência Sistêmica Induzida. In. Sociedade Brasileira de Fitopatologia. **Indução de resistência: novos conceitos e aplicações / 5ª Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em Plantas**. Lavras MG. 216p. 2010. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nefit/livros/livro-2010.pdf>. Acesso em: 18 fev 2021.

PEREIRA P.R.V.S., SALVADORI J.R. Pragas da lavoura de trigo. *In*. PIRES, J.L.F., VARGAS, L. CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil**. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo, 2011. 488p

PETERSON, R.F. et al. **Adiagramtic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals**. Canadian Journal of Research Section, Ottawa, 26: 496-500,1948. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/cjr48c-033#.XzIFmIpKjIU>. Acesso em : 05 fev. 2021

PIRES, J. L. F. **A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 04 mar. 2021

PITTA, C. S. R. **Produção animal e vegetal em trigo duplo propósito com diferentes durações de pastejo**. Orientador: Soares André Brugnara 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco., 2009

RADONS, A.F.S. **Avaliação da aplicação de bacillus subtilis na Cultura do trigo (*triticum aestivum L.*)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia. Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí RS. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/4178>. Acesso em 20 fev. 2021

RAYBURN, E.; LOZIER, **Estimating pasture forage mass from pasture height. Agriculture and Natural Resources (West Virginia University)**, v.1, n.1, p.1-2. 2016. Disponível em: <https://extension.wvu.edu/files/d/230d97c5-7ced-40af-92f1-bfdb90fdb83d/estimating-pasture-forage-mass-from-pasture-height-2016.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2021.

REIS, E. M. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo RS. Berthier 2016. 448p.

REIS, E.M., FERNANDES, J.M.C., PICININI, E.C. **Estratégias para o controle de doenças do trigo**. Embrapa Trigo – Documentos. Passo Fundo RS. 50p 1998. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/847293>. Acesso em 04 fev. 2021.

ROSA, O de S. Apresentação. *In*: REIS, E. M. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo RS. Berthier 2016. 448p.

RODRIGUES, T. R.D. *et al.* **Produtividade de grão e PH de dois cultivares de trigo duplo propósito**. 2011. Disponível em: https://www.cpao.embrapa.br/aplicacoes/cd_trigo/trabalhos/ECO_FISIO_PRATCULT/Produtividade%20de%20gr%C3%A3o%20e%20PH%20de%20dois%20cultivares%20de%20trigo%20duplo%20propósito.pdf. Acesso em: 04 mai. 2021

SANTANA, F.M., *et al.* **Manual de Identificação de Doenças de Trigo**. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/trigo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/990828/manual-de-identificacao-de-doencas-de-trigo>. Acesso em 23 fev. 2021

SBCS. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 376 p. 2016

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L.; CAIERÃO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. *In*: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. 260p.

SCHEEREN, P.L. *et al.* **Cultivares de trigo da Embrapa indicadas para o cultivo no Brasil 2012/2013**. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo. 2012. 74p.

SCHEEREN, P.L., CASTRO R.L. de CAIERÃO E., Botânica, Morfologia e Descrição fenotípica. *In*. BORÉM, A., SCHEEREN, P.L. **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015 260 p.p.35-36. Disponível em; <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1022684>. Acesso em 03 fev.2021

SILVA, S.R. **Plantio na hora certa reduz o uso de trigo no trigo**. Embrapa Publicações. Passo Fundo RS. p. 54-55. 2018

SOUZA, V. Q. et al. **Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agrônômicas em trigo**. Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 1905-1911, Nov./Dec. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22243/13442>. Acesso em 08 fev. 2021

TELAXKA, F.J. **Manejo de giberela e mancha-amarela na cultura do trigo**. 2018..Dissertação de Mestrado em Agronomia Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava-PR. Disponível em: http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/dissertacao_final_fabio_telaxka.pdf. Acesso em 13 fev ago. 2021.

TONIN, R. B. *et al.* **Amplitude térmica para germinação de conídios de *Drechslera tritici-repentis***. Summa phytopathol. 2014, vol.40, n.2, pp.174-177. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010054052014000200011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 02 fev 2021

TONIN, R.F.B., REIS, E.M., DANELLI, A.L.D. Etiologia e quantificação dos agentes causais de manchas foliares na cultura do trigo nas safras 2008 a 2011. **Summa Phytopathol**. Botucatu SP, v. 39, n. 2, p. 102-109, 2013. Disponível em: <http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/26/Trigo%20etiologia%20manchas%20-%20%20rosane.pdf>. Acesso em 14 fev. 2021

VARGAS, L. CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil**. Passo Fundo RS. Embrapa Trigo, 2011. 488p.

VIANA, E.M., KIEHL J. de C., **Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo**. Bragantia vol.69 n.4.Dez 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000400024. Acesso em: 03 fev. 2021

VIEIRA, O. V. Apresentação. *In.* Castro R.L., *et al.* **Informações técnicas para trigo e triticale safra 2019: 12ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale.** Brasília, DF: Embrapa, 2018.

WIETHOLTER S. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. *In.* PIRES, J.L.F., VARGAS, L. CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil.** Passo Fundo RS. Embrapa Trigo, 2011. 488p.

ZECCHIN V.J.S *et al.* **Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum* FZB42 em cultura orgânica.** Revista de Ciências Agrárias, 2015, p.26-33. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n1/v38n1a05.pdf>. Acesso : 17 fev. 2021

ZUCARELI, C. *et al.*, **Desempenho agrônômico de genótipos de milho de segunda safra na região Norte do Paraná.** Scientia Agraria Paranaensis, v. 12. 2013. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/5593/6461>. Acesso em 03 mar.2021