

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TAIZY ROSALIA BOÇON SIMOKOVICZ

INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E *PSEUDOMONAS FLURESCENS* NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum*).

CURITIBA

2021

TAIZY ROSALIA BOÇON SIMOKOVICZ

Influência da inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade da cultura do Trigo (*Triticum aestivum*).

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós graduação Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná como requisito para a obtenção do grau de Especialista.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Glaciela Kaschuk

CURITIBA

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Prof^a Dr^a Glaciela Kaschuk por me auxiliar no desenvolvimento do trabalho de conclusão, aos professores Volnei Pauletti e Renato Marques por autorizarem o uso do laboratório de Nutrição de Plantas e de Biogeoquímica para realização das análises de N nas plantas.

Às alunas Isabelle Cavagnoli Wustro, Cecilia Castanho Oliveira e Caroline Rusch Schulze por realizarem as mensurações de crescimento vegetal e de teor de nutrientes no laboratório.

À Barbara Elis Santos Ruthes por ter realizado a análise estatística dos dados.

Ao produtor, e meu esposo, Tiago por me ceder a área e auxiliar na condução do experimento.

E à UFPR por mais uma vez me permitir fazer parte do grupo de alunos da instituição a qual já fiz parte na graduação.

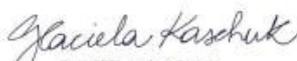


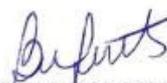
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO FERTILIDADE DO SOLO E
NUTRIÇÃO DE PLANTAS - 40001016324E1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Trabalho de Conclusão de Especialização de **TAIZY ROSALIA BOÇON**, intitulada: **INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE E PSEUDOMONAS FLUORESCENS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO (TRITICUM AESTIVUM)**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de Especialista está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2022.


GLACIELA KASCHUK
Presidente da Banca Examinadora


BARBARA ELIS SANTOS RUTHES
Internal Member

RESUMO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum*) é uma das mais cultivadas do mundo (entre os quatro mais produzidos atualmente), serve de alimentação para milhares de pessoas e também para rebanho de animais. No Brasil a região onde mais se produz trigo é a região Sul, responsável por 5,5 milhões de toneladas do grão. No cenário mundial o Brasil se encontra na 15ª posição na produção de trigo. O cultivo do trigo apresenta inúmeros benefícios porém a sua principal dificuldade de manejo é a alta demanda por N. Por isso, existem diversos estudos para avaliar diferentes ferramentas que possam auxiliar na diminuição da necessidade de aplicação de N mineral. Uma das alternativas mais estudada é a utilização de bactérias promotoras de crescimento vegetal. Duas bactérias que vem sendo muito utilizadas e estudadas são *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. O presente experimento foi conduzido utilizando inoculante a base das bactérias *A. brasilense* e *P. fluorescens* em associação, a fim de avaliar a influência do mesmo nos indicadores de crescimento vegetal das plantas de trigo. O experimento foi instalado em condição de campo na cidade de Quitandinha na safra de 2021. Foram realizados três tratamentos, sendo eles sem inoculação, 150 ml do inoculante nas sementes por hectare e, 300 ml do inoculantes. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições. Além da avaliação dos componentes de crescimento vegetal, o experimento também foi colhido para determinação da produtividade. A inoculação com *A. brasilense* associada a *P. fluorescens* não afetou os componentes de crescimento avaliados, porém resultou em incremento crescente de produtividade de grãos.

Palavras chave: Bactérias promotoras de crescimento, componente de produtividade, nitrogênio, fixação biológica.

ABSTRACT

The wheat crop (*Triticum aestivum*) is one of the most cultivated in the world (among the four most produced today); it serves as food for thousands of people and also for herds of animals. It is a source of fiber and vitamins, and today it is produced in practically all parts of the world. Its productivity can vary greatly in different regions of cultivation and management. In Brazil, the region where most wheat is produced is the South region, responsible for 5.5 million tons of grain. On the world ranking, Brazil is in the 15th position in wheat production, with China being the country that produces the most wheat in the world. Wheat cultivation has numerous benefits, such as crop rotation, weed management, ground cover, among others, but its main management difficulty is the high demand for N. Therefore, there are several studies to evaluate different tools that may help to reduce the need for mineral N application. One of the most studied alternatives is the use of plant growth-promoting bacteria. Two bacteria that have been widely used and studied are *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*. The present experiment was carried out using an inoculant based on the bacteria *A. brasilense* and *P. fluorescens* in association, in order to evaluate its influence on the plant growth indicators of wheat plants. The experiment was carried out under field conditions in the city of Quitandinha in the 2021 season. Three treatments were carried out, T1: without inoculation, T2: 150 ml of inoculant in the seeds per hectare and, T3: 300 ml of inoculants. The experimental design used was randomized blocks. In addition to the evaluation of plant growth components, the experiment was also harvested to determine productivity. The conclusion of the experiment was that inoculation with *A. brasilense* associated with *P. fluorescens* did not affect the evaluated growth components, but resulted in an increasing increase in grain yield.

Keywords: Growth promoting bacteria, productivity component, nitrogen, biological fixation,

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DE TRIGO	13
FIGURA 2 – RAIZES DA PLANTA DE TRIGO LAVADAS.....	21
FIGURA 3 – RÉGUA UTILIZADA PARA MEDIÇÃO DAS PLANTAS.....	21
FIGURA 4 – AMOSTRAS PESADAS PARA DETERMNAÇÃO DE N.....	22
FIGURA 5 – DESTILAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	22
FIGURA 6 – TITULAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ANÁLISE QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA (0-20 CM) DO LOCAL DO EXPERIMENTO, AS AMOSTRAS FORAM FEITAS ANTES DA SEMEADURA.....	20
TABELA 2 – INDICADORES DE CRESCIMENTO VEGETAL DAS PLANTAS DE TRIGO	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA DO TRIGO	10
2.2 INOCULAÇÃO.....	11
2.2.1 INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE.....	11
2.2.2 INOCULAÇÃO COM PSEUDOMONAS FLUORESCENS.....	11
2.3 Coinoculação.....	11
3 OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÕES	24
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Planta originária da Mesopotâmia da região conhecida como Crescente Fértil, hoje área que vai do Egito ao Iraque, o trigo (*Triticum aestivum*) tem seus primeiros registros de cultivos há 10 mil anos. Desde que o homem começou a plantar e criar animais, o trigo já estava entre os cereais cultivados para alimentar as pessoas (BIOTRIGO, 2018).

Há relatos que a primeira vez que o trigo foi cultivado no Brasil foi em 1534 na antiga Capitania São Vicente. Mas, a partir de 1940 que o cultivo começou a se expandir pelo Rio Grande do Sul e, então, na safra de 1970 alcançou o Paraná, o qual em meados de 1979 assumiu a liderança em produção e investimento em tecnologia e pesquisa na cultura (EMBRAPA, 2015).

Esse cereal serve de alimento para aproximadamente de 2,5 bilhões de pessoas em 89 países, e é cultivado em todas as regiões do mundo, os rendimentos podem variar muito nas diferentes regiões sendo de menos de 600 kg.ha⁻¹ na Somália por exemplo até mais de 10.000 kg ha na Bélgica e Irlanda (FAOSTAT, 2019). O trigo vem apresentando aumentos de produtividades nos últimos anos, no Brasil a produtividade média do trigo aumentou de 723 kg.ha⁻¹ no período 1961-1965 para 2.524 k. ha⁻¹ em 2017 (FAOSTAT, 2019).

O trigo está entre os quatro cereais mais produzidos do mundo, e na última safra, 2020, o grão teve uma produção de 773,6 milhões de toneladas, sendo que o Brasil foi responsável por produzir 6,1 milhões de toneladas, ficando em 15º no ranking dos produtores de trigo atrás de países como China, União Europeia, Índia, Rússia, EUA, Canadá e Austrália que estão no topo dos maiores produtores mundiais (SOARES, 2020).

Segundo a EMBRAPA (2021), no Brasil as regiões recomendadas para cultivo de trigo são Centro-oeste, Sudeste, Sul e Cerrado na Bahia, dessas regiões o Sul foi responsável por produzir 5,5 milhões de toneladas do grão sendo a região que concentra maior volume de produção, e o Paraná produziu 3,08 milhões de toneladas, sendo assim, o estado com a maior produção de trigo do Brasil (CONAB, 2021).

O trigo é muito utilizado na alimentação humana principalmente como farinha, na forma de pães, biscoitos, massas, bolos, cereais matinais, e também na alimentação animal na composição de rações e em forma de farelos, porém o Brasil

não é autossuficiente na produção do grão. No último ano, por exemplo, o Brasil importou 5,8 milhões de toneladas de trigo, ou seja, quase a mesma quantidade que é produzida dentro do país é a quantidade que é trazida de fora (SINDITRIGO, 2020).

Devido a necessidade de aumento da produção de trigo no Brasil, é importante que o produtor conheça as inúmeras vantagens que o cultivo do trigo proporciona como a oportunidade de realizar a semeadura na entre safra da soja, melhor utilização das áreas, rotação de culturas, conservação dos solos, incremento de palhada no sistema entre outros.

Além disso, a formação da palhada não permite erosão e lixiviação de água e nutrientes do solo; aumenta a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica do solo; controle de doenças e plantas daninhas das áreas e economicamente dilui o risco de prejuízo sendo uma espécie muito importante na rotação de culturas (EMBRAPA, 2017).

Para aumentar a produção é preciso pensar em incremento de produtividade, e para isso novas tecnologias devem ser empregadas. Dentre elas é possível citar algumas que vem sendo usadas com a finalidade de reduzir custo de produção e aumentar produtividade nos últimos anos como: aumento do pH, por meio cultivares melhoradas, resistência ao acamamento, menor germinação do grão na espiga, utilização de diferentes formas de adubação, inoculação da semente, entre outras (PICCININ et al. 2013).

Além de buscar o aumento de produtividade, é necessário uma agricultura melhorada, nesse sentido as culturas precisam estar mais preparadas, tolerantes à seca e ao estresse hídrico, resistente às doenças e com maior nutrição. Para ajudar a agricultura e reduzir a necessidade de produtos sintéticos, pode-se utilizar microrganismos no solo (bactérias, fungos, entre outros), que promovem um aumento na eficiência do uso dos nutrientes do solo e água. Nesse sentido, as bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) podem fazer parte do manejo das culturas para aumentar as taxas de crescimento e saúde de plantas.

A inoculação é uma prática bastante conhecida e utilizada principalmente na cultura da soja, contudo, o benefício da utilização de inoculantes em gramíneas como milho e trigo. A inoculação em gramíneas é realizada com as BPCV, que são um grupo benéfico às plantas com capacidade de colonizar as raízes e tecidos internos das mesmas. Esse grupo de microrganismos pode estimular o crescimento de plantas de diversas formas, através da capacidade de fixação de N, produção de hormônios,

solubilização de fosfatos e como agente de controle de patógenos. De modo geral, uma combinação desses fatores pode promover o crescimento de plantas (HUNGRIA, 2011).

A inoculação de trigo com *Azospirillum* vem sendo bastante utilizada e mostrando resultados positivos porém as técnicas de co-inoculação ainda são pouco vistas na cultura do trigo. A utilização de *Pseudomonas fluorescens* foi avaliada em milho por Costa et al. (2008) apresentando resultado significativo de produtividade, mas no trigo essa bactéria ainda possui pouca aplicabilidade.

Assim o presente trabalho foi desenvolvido para avaliar a influência da utilização de um inoculante a base de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* na cultura do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

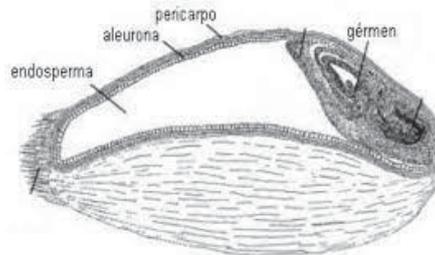
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum*) teve seu centro de origem definido na Mesopotâmia no antigo Crescente fértil, mas acredita – se que o grão assim como é hoje seja originário de gramíneas silvestres que tinham seu desenvolvimento próximo dos rios Tigre e Eufrates, por meados dos anos 10.000 a 15.000 a.C. Inicialmente se apresentavam com espigas muito frágeis e facilmente quebráveis, que com muitos anos de seleção chegarão ao que se cultiva hoje (SCHEEREN et al. 2015).

O mesmo se caracteriza por grãos variáveis tanto em tamanho, quanto em cor, sendo considerados cariopses desnudas basicamente por serem grãos ovalados e de extremidades arredondadas. Além disso é composto por um conjunto pericarpo associado ao tegumento, que fica localizado na parte extrema do cultivar, com funcionalidade protetiva das estruturas mais internas. O endosperma, onde fica armazenado principalmente o amido, grande fonte de carboidratos, o qual mobiliza o embrião a formar a plântula e também revela predominância. O embrião, que representa as estruturas essenciais da esperada planta, composto pela caleoriza, hipocótilo, radícula, coleóptilo, escutelo, plúmula e folhas primárias. E por fim a aleurona, responsável pelo armazenamento de proteínas e minerais que iniciam o

processo germinativo, além de representarem cerca de 7% do peso do grão já seco conforme figura 1. (CONAB, 2017).

FIGURA 1 – CARACTERÍSTICAS DO GRÃO DO TRIGO.



FONTE: CONAB

É uma planta monocotiledônea, da família das Poaceae (Gramínea) e o segundo cereal mais produzido no mundo, ficando atrás somente do milho (COELHO, 2021). Com uma produção de 773, 6 milhões de toneladas na última safra do grão no mundo, o Brasil foi o 15º produtor, ficando atrás de países como China (136 mi/ton), União Europeia (135 mi/ton), Índia (107 mi/ton) e Rússia (84 mi/ton), que ocupam os primeiros lugares no ranking (SOARES, 2020).

No Brasil as regiões onde o trigo está presente são a região Sul, Centro-oeste, Sudeste, e Cerrado na Bahia, que no último ano apresentaram uma produtividade média de 2663 kg por hectare, porém foi a região Sul que apresentou a maior área plantada e conseqüentemente o maior volume produzido na safra 2020 (CONAB, 2021).

O trigo é semeado como cultura de inverno e na grande maioria das vezes uma alternativa na rotação de culturas. É utilizada com a intenção de colheita do grão (EMBRAPA, 2014). A sua utilização traz diversas vantagens técnicas, as quais precisam ser levadas em consideração na tomada de decisão no momento de planejamento das culturas desenvolvidas nas propriedades, pois o trigo tem grande importância econômica, biológica, nutricional e fisicamente falando, já que se pode aproveitar maquinário, áreas sem uso, realizar manutenção e ciclagem de nutrientes através da rotação de culturas, proteção do solo, combate a erosão, controle de plantas daninhas, doenças e diluição de possíveis prejuízos devido a duas safras (EMBRAPA, 2017).

Nas culturas gramíneas, a adubação com Nitrogênio ocasiona um dos custos mais altos na produção. O milho, trigo e o arroz são responsáveis por consumir 60%

dos fertilizantes nitrogenados no mundo (Espíndula et al., 2014). Nas leguminosas utiliza-se a fixação biológica de N₂ que vem se destacando como uma alternativa para reduzir a aplicação do N, sem que ocorra o comprometimento da produtividade. Com resultados já comprovados nas gramíneas muitos pesquisadores se mostram interessados na utilização desse recurso para as culturas gramíneas (Rodrigues et al., 2014).

2.2 INOCULAÇÃO

A inoculação consiste em um processo onde bactérias/inoculantes que são um caldo de concentração excessiva de microrganismo misturado a um veículo, podendo ser um solo denominado como turfa, um líquido ou combinações entre turfa e líquido ou ainda em géis, que possuem a capacidade de fixar nitrogênio, que aderem a semente do cultivar antes da semeadura (EMBRAPA, 2015).

Deve ser realizado à sombra durante a manhã ou à noite, ou seja, os horários mais frescos do dia. As quantidades a serem adicionadas para se obter um resultado satisfatório são as indicadas pelo fabricante, no caso de solos de primeiro plantio a dose a ser utilizada deve ser de pelo menos o dobro do normal, valendo ainda ressaltar que para que as sementes estejam satisfatoriamente inoculadas devem apresentar uma pequena, fina e uniforme camada de produto à recobrimdo (EMBRAPA, 2015).

Ao finalizar a inoculação, as sementes devem ser secas à sombra, assim como foram preparadas, sendo semeadas no máximo em 24 horas, caso isso não aconteça e o produto seja exposto ao calor, umidade e sol o processo deve ser repetido no dia do plantio (EMBRAPA, 2015).

Vale ainda ressaltar que recentemente vem ganhando seu espaço no mercado a inoculação realizada no sulco da planta, sendo uma ótima alternativa a plantas tratadas por agrotóxicos e micronutrientes, entretanto estudos demonstram que as doses recomendadas são no mínimo superior a inoculação da semente seis vezes (EMBRAPA, 2015).

A utilização de inoculantes vem sendo cada dia mais explorada e valorizada pelos agricultores, isso porque trazem muitos benefícios a cultura, como a fixação biológica de nitrogênio, diminuindo a necessidade da aplicação de adubos minerais, aumento da quantidade de raízes, isso faz com que melhore a absorção de água e

nutrientes pela planta, proporcionando o melhor desenvolvimento da cultura, inclusive em períodos de seca (Quadros et al., 2014).

2.2.1 INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Azospirillum brasilense é considerada uma bactéria diazotrófica, ou seja, possuem a capacidade de fixar N e auxiliar no crescimento da planta. É um microrganismo gram-negativa, aeróbica, endofítica facultativa, microaerófila, curva e móvel. No Brasil, o uso de *Azospirillum* como biofertilizante é crescente (APOLONIO, 2018). Este microrganismo é extremamente benéfico às gramíneas, uma vez que o mesmo abrange uma capacidade de realizar colonização nas raízes, rizosferas, filosferas e nos tecidos mais internos da planta (GLITZ, 2016).

Esta bactéria pode favorecer a planta de diversas maneiras, além da fixação biológica de N, podendo aumentar a atividade da redutase no nitrato que exercem capacidade de crescimento endofítica, produção de hormônios, solubilização do fosfato e apresentam ainda características redutoras de agentes patogênicos, que em conjunto promovem um melhor desenvolvimento do cultivar (GLITZ, 2016).

As características benéficas da *A. brasilense*, possivelmente são geradas pela capacidade da mesma em produzir fitormônios, tais como as auxinas, mais precisamente o ácido indolacético, o ácido giberélico e a zeatina, não sendo apenas a fixação do N₂. Sendo assim a inoculação da bactéria tornou-se uma opção de grande viabilidade uma vez que promove redução de custos e tem rentabilidade do ponto de vista ambiental. Estas fixam o N a partir da nitrogenase que é uma enzima que irá catalisar a reação e fazer com que ocorra uma fixação biológica com menores gastos energéticos quando comparados ao processo natural (DETONI, et al., 2013).

As principais características que a inoculação pela bactéria desenvolve na planta são raízes maiores, o que resulta em um peso seco maior e um acúmulo do N total na planta, no rendimento e peso do grão, aumento na velocidade do processo germinativo e alterações nos estádios de desenvolvimento do cultivar, que são potencializados em casos da utilização de fertilizantes nitrogenados por exemplo (DETONI et al., 2013).

Na avaliação de Mumbach et al (2017) teve sete tipos diferentes de inoculação aliados à adubação nitrogenada. Avaliou-se o peso hectolitro, números de perfilhos, rentabilidade e a massa seca e grãos, número de espigas por metro quadrado e grãos

por espiga e massa de mil grãos. Após avaliação dos resultados, concluiu-se que somente a inoculação não apresenta resultados de grande relevância, somente estes resultados são observados satisfatoriamente quando associado a adubação por N.

Em pesquisa para avaliar a influência do *A. brasilense* com diferentes doses de adubação nitrogenada no desempenho agrônômico e econômico do trigo em casa de vegetação e em campo, Dalagnol (2017) conduziu experimentos seguindo tratamentos com 0% de cobertura nitrogenada, com cobertura de 50%, com 100% de cobertura e de 150%. Demonstrando como resultado do experimento em casa de vegetação sucesso, com o crescimento radicular, desenvolvimento de massa seca, comprimento de espiga, já em se tratando do experimento em campo não foi apresentou sucesso diante de alterações climáticas ocorridas durante o estudo.

No estudo desenvolvido por Ludiwig (2015), nos anos de 2013 e 2014, observando a eficiência da inoculação das sementes, pode observar que a mesma pode promover o aumento da massa seca das plântulas, além disso promoveu satisfatoriamente resultados em produtividade e massa do hectolitro. Esta produtividade quando comparando os dois anos resultou em um aumento na média, sendo as sementes inoculadas uma produtividade de 77,2 kg hL⁻¹ e as não inoculadas 75,6 kg hL⁻¹ demonstrando ainda que foi necessária uma cobertura com apenas 50 kg de N há⁻¹.

Pereira et al (2016), após avaliarem a eficácia agrônômica de diferentes dosagens nas aplicações via semente, foliar e no sulco da sementeira na forma líquida do *A. brasilense*, frente aos componentes de produtividade da triticultura. Obtendo resultados que permitiram concluir que a produtividade se torna mais satisfatória ao utilizar a inoculação com apenas 50% da cobertura nitrogenada, trazendo assim uma melhor produtividade ao produtor.

2.2.2 INOCULAÇÃO COM *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*

Pertencente ao grupo das gammaproteobactérias sendo considerada uma rizobactéria, é um gênero de bactérias em forma de bacilo, sendo consideradas gram-negativas, além disso são aeróbias e móveis. Além disso as mesmas apresentam uma baixa necessidade nutricional, ou seja, sobrevivem aos mais diversos ambientes, como solo, água, interior de animais e vegetais (OLIVEIRA, 2019).

Essas bactérias estão diretamente relacionadas a efeitos benéficos as plantas, uma vez que a mesma está associada ao crescimento e desenvolvimento dos cultivares, por meio da produção de fitormônios e isso promove o bem comum entre a planta e a bactéria (MELO, ano).

Por outro lado, a *P. fluorescens* se destaca ainda por sua capacidade de supressão de agentes patogênicos de solo, isso se dá pela capacidade da bactéria em produzir sideróforos que quelam o ferro, o que priva e inibe o desenvolvimento de outros microrganismos. Além de enaltecer esta característica antibiótica, apresenta também a vantagem de estimular a produção de raízes, para que a sua outra característica seja aumentada (MELO, ano).

Para Modena (2019), ao realizar uma análise para avaliar as *P. fluorescens*, o mesmo avaliou a inoculação com uma cobertura nitrogenada de 100 e 50% em um delineamento casualizado. Ao avaliar a altura da planta as semente inoculada apresentaram maior desenvolvimento, apresentando melhores desenvolvimentos em produtividade e absorção de N por exemplo, com 100% de cobertura.

Ao avaliar a produtividade da triticultura, com a inoculação de bactérias promotoras de crescimento, através de um estudo de delineamento experimental e ao acaso, Furman (2019) utilizou de seis repetições, sendo uma de controle, uma com duas coberturas nitrogenadas, inoculação e coinoculação. Observando que apesar de uma interferência climática a inoculação com as *P. fluorescens* apresentou um maior valor do cultivar por metro linear, demonstrando um resultado satisfatório.

2.3 COINUCOLAÇÃO

A coinoculação é que um sistema tecnológico, este consiste na adição de mais de um microrganismo que seja reconhecido como um benefício a planta, com objetivo principal contribuir com a produtividade e lucratividade final da lavoura. Além disso este procedimento proporciona a planta um aumento radicular significativo, proporciona o aproveitamento integral do fertilizante, favorecendo assim a diminuição de riscos hídricos a lavoura, o que gera maior absorção de água e nutrientes a planta (EMBRAPA).

Pode-se destacar ainda como grande aliado a coinoculação tornando ela ainda mais satisfatória a redução de utilização de fertilizantes, bem como a redução de

gastos com insumos, além disso a coinocular com *Azospirillum* exibem maior satisfação nutricional e tolerância significativa a eventos abióticos (EMBRAPA, ano).

Pereira (2018), com o objetivo de avaliar o comportamento do trigo, realizou um experimento com a utilização de *A. brasilense* e *Pseudomonas spp.* Este estudo foi realizado em blocos casualizados, com parcelas subdivididas. As sementes foram não inoculadas, inoculadas somente com *A. brasilense*, inoculadas com *Pseudomonas spp.* e por fim coinoculadas, além de serem irrigadas e secas. Após as plantas foram emergidas foi observado que a coinoculação é um aliado potente quando se trata de restrições hídricas, favorecendo assim a produtividade.

Ao realizar um estudo com o objetivo de avaliar a resposta da soja pós emergência à inoculação associadas ou não a bioestimuladores Magro (2018), o mesmo pode observar que ao se inocular ou coinocular principalmente com *A. brasilense*, *P. brasilense* e *B. subtilis* que há uma grande influência principalmente se tratando da produtividade dos grãos.

Santos et al., (2019), realizou um estudo para avaliar a produção de trigo e milho influenciada pela inoculação, sendo divididas em planta testemunha, adubação orgânica de cama de aves, inoculada com *Pseudomonas*, inoculada com *Azospirillum*, coinoculada, com *Pseudomonas* e *Azospirillum* com cobertura. Ao se levar em conta o experimento aplicado a triticultura, obteve maior produção de palha, variáveis de massa, o número de grãos foi favorecido dentro do processo de coinoculação, assim como o peso 1000 grãos, mostrando que sim a coinoculação é favorável.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da utilização de inoculante a base de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* na cultura do trigo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar as diferenças dos indicadores de crescimento vegetal entre plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* em relação às plantas não inoculadas;

Verificar se doses maiores de inoculação melhoram os indicadores de crescimento vegetal em trigo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Cidade de Quitandinha – PR (25°47'55.5"S, 49°27'16.2"W), região metropolitana de Curitiba, na safra 2021/2021. A altitude da região em questão era de 845 m, o clima classificado com Cfb. Durante o ciclo da cultura observou – se uma precipitação de 460 mm, e temperatura média 16,6° C.

Na área foram coletadas 10 subamostras de solo em profundidade de 0-0,2 m e homogeneizadas, formando amostra composta para a caracterização química e textural do solo (Tabela 1),

Tabela 1. Análise química e granulométrica (0-20 cm) do local do experimento, as amostras foram feitas antes da semeadura.

Local	Química									Granulometria		
	pH	pH	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	C	Argila	Silte	Areia
	CaCl ₂	SMP	-----cmol/dm ³ -----			--mg/dm ³ --		g/dm ³	-----%-----			
Quitandinha	6,0	7,0	0,0	2,36	9,55	2,77	304,2	324,75	24,38	38,75	15	46,25

Para a condução da pesquisa foi utilizada a cultivar de trigo ORS Agile. Essa cultivar tem como características agrônômicas, ciclo super precoce, estrutura de planta baixa, é moderadamente resistente ao acamamento, espigamento super precoce, maturação super precoce, um grande destaque a resistência ao oídio e giberela,.

O inoculante utilizado para a pesquisa foi o Accelerate fertility a composto de *Azospirillum brasilense* AbV6 e *Pseudomonas fluorescens* CNPSo2719 1,0 x10¹¹ UFC/L.

A semeadura do trigo foi realizada em área comercial dessecada antecipadamente com glifosato e cletodim. no dia 15 de junho de 2021, cada faixa possuía 8.000 metros quadrados, a adubação de base com 34 kg de nitrogênio por hectare 105 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg.ha⁻¹ de KCl. as sementes já eram tratadas industrialmente, em adubação de cobertura foi aplicado 180 kg de N e 60 kg de KCl por hectare. A inoculação foi feita em tambor giratório.

Os tratamentos consistiram nas doses de 150 ml e 300 ml de inoculante por hectare,

Os três tratamentos receberam as mesmas doses de coberturas e aplicações de fungicidas e inseticidas.

O experimento foi conduzido sob delineamento experimental de blocos ao acaso, sendo 3 tratamentos e 4 repetições em cada tratamento.

A coleta das amostras para análises foram realizadas dentro das faixas de tratamentos sendo as mesmas divididas em quatro blocos, e assim coletadas aleatoriamente quatro plantas dentro de cada bloco em cada faixa de cada um dos tratamentos. Essas plantas foram levadas separadamente para o laboratório para realizar as avaliações.

Primeiramente as plantas foram levadas para a estufa para secar, antes disso foi realizada a limpeza das mesmas, ou seja, foram lavadas as suas raízes para que o peso fosse o mais próximo do real depois de seca (Figura 2).

FIGURA 2 – RAIZES DA PLANTA DE TRIGO LAVADAS



FONTE: WUSTRO, C. I.

Depois de secas elas foram levadas ao laboratório para realizar a medição de parte aérea e de raiz, a medição foi realizada utilizando régua graduada de 60 cm (Figura 3), primeiro foi feita a medição total da planta e depois era cotada a raiz e feita a sua medição, em seguida cortava a espiga e se fazia a medição do colmo.

FIGURA 3 – RÉGUA UTILIZADA PARA MEDIÇÃO DAS PLANTAS



FONTE: WUSTRO, C. I.

Em seguida foi realizada a contagem dos perfilhos, espiga e espigueta por planta.

Depois foi realizada a pesagem de raiz, colmo, e espigueta, foi feito em balança de precisão e todas as pesagens com um mesmo béquer o qual foi feito a tara anteriormente para evitar qualquer erro.

Por fim foi realizada a determinação de Nitrogênio, conforme Tedesco (1995).

FIGURA 4 – AMOSTRAS PESADAS PARA DETERMNAÇÃO DE N



FONTE: WUSTRO, C. I.

FIGURA 5 – DESTILAÇÃO DAS AMOSTRAS



FONTE: WUSTRO, C. I.

FIGURA 6 – TITULAÇÃO DAS AMOSTRAS.



FONTE: WUSTRO, C. I.

Como última avaliação foi realizada a colheita dos 8 mil m² de cada tratamento, e pesados separadamente em balança comercial em uma unidade de recebimento de cereais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 encontram-se os dados dos indicadores de crescimento vegetal das plantas de trigo.

Tabela 2. Médias \pm desvios padrões (n=4) de indicadores de crescimento vegetal de plantas de trigo inoculadas com 150 ou 300 mL do inoculante Accelerate Fertility (TotalBiotecnologia, Curitiba, PR), contendo as bactérias *Azospirillum brasilense* Abv06 e *Pseudomonas fluorescens* CNPS02719, e cultivadas a campo no município de Quitandinha PR durante a safra 2021/2021. Curitiba, 2021.*

	Não inoculada	150 mL	300 mL
Número de perfilhos por planta	4,6 \pm 1,2 a	3,4 \pm 1,0 b	3,6 \pm 1,3 ab
Altura total da planta (cm)	77,9 \pm 5,7 ns	82,7 \pm 5,7	78,6 \pm 6,7
Altura da planta sem espiga (cm)	67,7 \pm 6,5 ns	72,3 \pm 5,5	68,0 \pm 5,9
Altura do colmo (cm)	62,5 \pm 6,5 b	67,2 \pm 3,1 a	61,5 \pm 5,2 b
Comprimento das raízes (cm)	10,3 \pm 1,4 ns	10,8 \pm 2,4	10,6 \pm 2,7
Número de espigas por perfilho	1,0 \pm 0,1 ns	1,0 \pm 0,1	1,0 \pm 0,0
Número de espiguetas por espiga	12,8 \pm 4,0 ns	12,0 \pm 1,9	11,1 \pm 1,6
Número de espigas por planta	4,38 \pm 1,32 ns	3,31 \pm 1,04	3,56 \pm 1,05
Massa seca da parte aérea total (g)	6,9 \pm 3,0 a	5,7 \pm 1,9 ab	4,8 \pm 1,5 b
Massa seca das espigas (g / planta)	2,5 \pm 1,0 ns	2,2 \pm 1,0	2,2 \pm 0,8
Massa seca das raízes (g / planta)	2,9 \pm 2,0 ns	2,9 \pm 2,0	2,7 \pm 1,4
Razão de Raízes e Parte Aérea Total (g/ g)	0,4 \pm 0,3 ns	0,5 \pm 0,4	0,6 \pm 0,3
Comprimento Específico de Raízes (cm / g)	6,2 \pm 5,3 ns	5,6 \pm 3,6	4,7 \pm 2,3
Índice de Colheita (Espigas / Massa Total) (g / g)	0,3 \pm 0,0 ns	0,3 \pm 0,1	0,3 \pm 0,1
Porcentagem de N na Parte Aérea (%)	1,0 \pm 0,2 ns	1,2 \pm 0,6	1,1 \pm 0,4
Total de N na Parte Aérea (mg N/ planta)	67,3 \pm 37,2 ns	70,3 \pm 44,2	52,0 \pm 25,9

* Notas: Médias seguidas por letras diferentes na linha tem diferenças significativas de acordo com o teste de Tukey a $p < 0,05$. Massa total foi estimada somando-se as massas da parte aérea e das raízes.

Pode-se observar que os indicadores altura de planta, comprimento de raízes, número de espigas e espiguetas, massa seca, comprimento, índice de colheita e porcentagem de N, não apresentaram diferença significativa, nem em plantas inoculadas com 150 e 300 ml ha⁻¹, nem em plantas sem inocular.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Santos et al., ANO, onde não foi observado diferenças entre os indicadores de crescimento vegetal utilizados, contudo, o rendimento de grãos respondeu positivamente a inoculação de com *Azzospirilum*

FURMAN (2019) avaliando os indicadores de crescimento vegetal de plantas de trigo submetidas a inoculação com Bactérias promotoras de crescimento em seu experimento. Onde não foram encontradas diferenças estatísticas nos resultados obtidos, porém identificou o elevado potencial benéfico que essas bactérias apresentam quando adicionadas ao manejo da cultura. Um fator talvez influenciou no resultado da mesma foi o déficit hídrico que ocorreu durante o desenvolvimento da cultura que afetou fortemente o desenvolvimento das plantas, fator esse que não foi observado durante a condução do presente experimento.

Já Pereira, (2018), observou uma resposta diferente quando avaliou resultados de dos indicadores de crescimento vegetal do trigo inoculado com BPCV quando a cultura foi submetida a déficit hídrico, nesse estudo a autora avaliou que o tamanho de plantas onde havia inoculação foi maior que que as plantas que não foram inoculadas. A diferença do resultado talvez pode ser explicada pela diferença de região ou severidade do déficit que cada experimento foi submetido.

O resultado positivo na produtividade observado por SANTOS et al., ANO também foi encontrado no presente estudo, na faixa sem inoculação a produtividade alcançada foi de 69,5 sc/ha, e na faixa inoculada com 150 ml do inoculante a produtividade alcançada foi de 73,7 sc/ha e na faixa inoculada com 300 ml 78,2 sc/ha , o que mostra que mesmo não apresentando diferenças nos indicadores utilizados, o uso da inoculação apresentou resultado positivo na produtividade, e com o aumento da dose houve incremento de produtividade.

Os indicadores número de perfilhos, altura do colmo e massa seca da parte área total foi observado diferença estatística. No indicador número de perfilho apresentou uma resposta que não era esperada, pois na faixa onde não houve inoculação foi onde se observou maior número de perfilhos, depois a faixa inoculada com 300 ml e então a faixa com 150 ml por ha do inoculante, quando se esperava um aumento crescente no número de perfilhos com o aumento da dose do inoculante. Pode ter apresentado esse resultado por algum erro no momento da divisão das plantas, onde pode ter ocorrido a perda de algum dos perfilhos. No indicador altura de colmo as plantas que foram inoculadas com 150 ml do inoculante apresentaram o melhor resultado, enquanto que as plantas sem inoculante e inoculadas com 300 ml não apresentaram diferença estatística. A massa seca de parte área total foi mais em plantas não inoculadas, resultado que proporcional ao de números de perfilhos que também foi maior. Sendo assim seria correta a utilização da dose de 150 ml do inoculante o qual apresentou o melhor resultado.

MUMBACH et al. ano, quando avaliou os indicadores de crescimento vegetal das plantas de trigo submetidas a inoculação somente com o *Azospirillum brasilense*, observou resultados positivos, nos remetendo a pensar que talvez a inoculação com as BPCV utilizadas separadamente não em coinoculação podem trazer resultados positivas na avaliação dos indicadores de crescimento para a cultura do trigo.

A inoculação de sementes utilizando BPCV, como o *Azospirillum brasilense*, é uma excelente estratégia na busca de manejos mais conservacionistas (FUKAMI et al., 2016). Porém alguns fatores relacionados a solo, cultivares utilizados, adubação, clima e nutrição do solo podem interferir na resposta do inoculante (JAMES, 2000), os quais podem ter interferido no presente estudo, visto que a fertilidade do solo em que o experimento foi instalado era bastante alta, foram fornecidas as necessidades de nutrientes demandadas pela cultura, o clima e precipitação da região foram bastante favorável ao bom desenvolvimento da cultura.

Se avaliado somente os indicadores de crescimento vegetal da cultura, o presente estudo no leva a crer que a associação das bactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, não é benéfica para a cultura do trigo. No entanto quando observado os resultados de produtividade e rentabilidade financeira, essa associação se torna positiva.

Com o incremento de produtividade encontrado no presente trabalho, financeiramente gera ao produtor um retorno de R\$ 390,00 por ha para inoculação com 150 ml do produto comercial, o qual custou R\$ 22,99 por ha, sendo assim gerando R\$ 367,01 de receita líquida à mais ao produtor, enquanto que onde foi inoculado com dose superior de 300 ml? a receita líquida foi de R\$763,00 em comparação a produtividade sem a utilização de inoculante.

Por fim é possível sim recomendar a utilização desse tipo de inoculante na cultura do trigo.

6 CONCLUSÕES

A associação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* não apresentaram resultado positivo nos indicadores de crescimento vegetal de plantas de trigo nas diferentes doses trabalhadas.

É necessário confirmar essa tendência de não atingimento de resultado positivo com o uso de inoculantes que possuem associação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, sendo necessário repetir em outros locais, pois o resultado pode ser alterado quando em solos diferentes e em outros locais com outras realidades de clima.

A inoculação do trigo com as BPCV *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* apresentaram incremento crescente de produtividade na cultura do trigo à medida que se aumentou a dose de inoculante utilizado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A cultura do trigo. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/> ISBN: 978-85-62223-09-9. Acesso em: 08 out. 2021

A história do trigo. Disponível em <https://biotrigo.com.br/bionews/o-trigo-na-historia/1411>. Acesso em: 02 out. 2021.

A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 02 out. 2021.

APOLONIO, T, M. Caracterização de estirpes de *Azospirillum brasilense* contendo proteína Nifa deletada no domínio GAF. Disponível em: <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=43465&idpograma=40001016003P2&anobase=2018&idtc=1282>. Acesso em: 18 out. 2021.

COELHO, D. J. Trigo: Produção e mercados. Caderno setorial, ETENE, 2021, n. 151. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/636/3/2021_CDS_151.pdf. Acesso em: 02 out. 2021.

Coinoculação nas culturas da soja e feijão. **Soluções tecnológicas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2648/coinoculacao-nas-culturas-da-soja-e-feijoeiro>. Acesso em: 20 out. 2021.

COSTA, R. N.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, G. F.; SOUZA, F. M. L.; CAVALLINI, C. M.; Interação entre inoculação das sementes com *Pseudomonas fluorescens* e adubação fosfatada na produção do milho em sucessão a espécies forrageiras no Cerrado. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.7, n.3, p.37-43, set. 2013.

Cultivo do trigo. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_sdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=co. Acesso em: 08 out. 2021

Cultivo do trigo: semeadura e rotação de culturas. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_sdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=3704&p_r_p_-996514994_topicold=3047#topodapagina. Acesso em: 02 out. 2021.

DALAGNOL, J. Influência de *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada no desempenho agrônômico de trigo. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2989/1/DALAGNOL.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

DETONI, M, J; SARTOR, L, R; GASPERINI, A, M; OLIGINI, K; HEBERLE, C, T. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em trigo com adição de crescentes doses de nitrogênio. **XXXIV congresso brasileiro de ciência do solo**, 2013. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/2359.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.

Espíndula MC, Rocha VS, Souza MA, Campanharo M, Pimentel AJB. Urease inhibitor (NBPT) and efficiency of single or Split application of urea in wheat crop. R Ceres. 2014;61:273-79.

FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/metadata>. Acesso em: 28 dez. 2021.

Fixação biológica de nitrogênio. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 20 out. 2021.

FURMAM, F, G. Desenvolvimento e produtividade do trigo em função da inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2897>. Acesso em: 29 out. 2021.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. AMB Express v. 6, p. 1-13, 2016.

GLITZ, M. Eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4183/Mateus%20%20Glitz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 out. 2021.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325) Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29560/1/DOC325.2011.pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

JAMES, E. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis. Field Crops Research v. 65, p. 197- 209, 2000.

LUDWIG, R, L. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em cultivares de trigo. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5130/LUIDWIG%2c%20RODRIGO%20LUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 out. 2021.

MAGRO, M, R. Resposta da cultura da soja a inoculação com bactérias promotoras de crescimento e pulverização de bioestimulante. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187830/TCC%20-%20Maur%C3%ADcio%20Rosa%20Magro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 out. 2021.

MELO, I, S. Rizobactérias. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_53_210200792814.html. Acesso em: out. 2021.

MODENA, G. Inoculação De *Pseudomonas* do grupo fluorescente Como Promotor De Crescimento em milho (*Zea mays* L.). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/202798>. Acesso em: 29 out. 2021.

MUMBACH, G, L; KOTOWSKI, I, E; SCHNEIDER, F, J, A; MALLMANN, M, S; BONFADA, E, B; PORTELA, V, O; BONFADA, É, B; KAISER, D, R. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia agraria**. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/51475>. Acesso em: 26 out. 2021.

OLIVEIRA, D, A. Caracterização de *Pseudomonas endofíticas* quanto a produção de compostos potencialmente bioestimulantes do desenvolvimento vegetal. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/682/1/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Pseudomonas%20Endof%C3%ADticas%20quanto%20%C3%A0%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de.....pdf>. Acesso em: 21 out 2021.

PEREIRA, L, C; PIANA, S, C; BRACCINI, A, L; GARCIA, M, M; FERRI, G, C; FELDER, P, H; MARTELI, D, C, V; BIANCHESSI, P, A; DAMETTO, I, B. Rendimento do trigo (*Triticum aestevium*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista RCAAP**. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16433/13386>. Acesso em: 23 out. 2021.

PEREIRA, Y, D. Crescimento de plantas de trigo inoculadas com bactérias promotoras de crescimento em condições de restrição hídrica. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191794/TCC_YRI_PRONTO_Corre%C3%A7%C3%A3o%20Final%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 out. 2021.

PICCININ, G. G.; BRACCINI, L. A.; DAN, M. G. L.; BAZO, L. G.; HOSSA, R. K; PONCE, M. R. Rendimento e desempenho agrônômico da cultura do trigo com *Azospirillum brasilense*. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.22, p.393-401, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/taizy/Documents/1931-8655-1-PB.pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

PIRES, J, L, F; SANTOS, H, P. Preparo do solo e plantio. Ainfo, EMBRAPA, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128604/1/ID-43068-2015-trigo-do-plantio-a-colheita-cap4.pdf>. Acesso em: 16 out 2021.

PRANDO, A, M; ZUCARELI, C; FRONZA, V; OLIVEIRA, F, A; JUNIOR, A, O. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/CjYQ5VmpTmxZCVgT5XXPYp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2021.

QUADROS, P,D; ROESCH, L, F, W; SILVA, P, R, F; VIEIRA, V, M; ROEHRS, D, D; CAMARGO, F, A, O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.2, p. 209-2018, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/v4RGgXhxKtJzkKRtGTh7RDj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2022.

RODRIGUES, O; TEIXEIRA, M, C, C; COSTENARO, E, R; SANA, D. Ecofisiologia de trigo: bases para elevado rendimento de grãos, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/932195/ecofisiologia-de-trigo-bases-para-elevado-rendimento-de-graos>. Acesso em: 15 out. 2021

Rodrigues LFOS, Guimarães VF, Silva MB, Pinto Junior AS, Klein J, Costa ACPR. Características agrônomicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. R Bras Eng Agríc Amb. 2014;18:31-7.

SANTOS, L, A, L; NASCIMENTO, P, C, F; FEY, R. Produção agroecológica de milho e trigo co-incoculados com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*.

Disponível em:

<https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/11596>. Acesso em: 29 out. 2021.

SCHEEREN, L. P.; CASTRO, L. R.; CAIERÃO, E. Ed. UFV. **Trigo do plantio a colheita**. Viçosa, Embrapa, 2015, cap 02, p. 35-55. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128602/1/ID-43066-2015-trigo-do-plantio-a-colheita-cap2.pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

SOARES, S. M. F. Análise mensal trigo dezembro. Conab, 2020.

Trigo Brasil – Balanço anual 2020, o ano que os produtores ditaram o mercado. Disponível em: <http://sinditrigo.com.br/trigo-brasil-balanco-anual-2020-o-ano-que-os-produtores-ditaram-o-mercado/#:~:text=Importa%C3%A7%C3%A3o%20de%20Trigo%20ao%20Brasil,igual%20per%C3%ADodo%20do%20ano%20anterior>. Acesso em: 02 out. 2021.

Trigo, projeção de crescimento em todo o Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60418076/trigo-projecao-de-crescimento-em-todo-o-brasil>. Acesso em: 02 out. 2021.

Trigo, safra 2020 e 2021, comparativo de área, produtividade e produção. Série histórica. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 02 out. 2021.

Trigo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1>. Acesso em: 02 out. 2021.

ZUCARELI, C; CIL, I, R; PRETE, C, E, C; PRANDO, A, M. Eficiência agrônômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista agrarian**. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/569/754>. Acesso em: 29 out. 2021.