

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC BENEDITO STORANI
Técnico em Agropecuária**

**Caio Miguel Abreu Pichinelli
Felipe Rocha Cardoso
Kauê Carlomagno Goulart
Manuella de Mello Hernandez
Ruan Alexandre Silva**

USO DE BIOINSUMO EM CEREAL DE INVERNO

**JUNDIAÍ
2024**

Caio Miguel Abreu Pichinelli
Felipe Rocha Cardoso
Kauê Carlomagno Goulart
Manuella de Mello Hernandez
Ruan Alexandre Silva

USO DE BIOINSUMOS EM CEREAL DE INVERNO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Técnico em Agropecuária da Etec Benedito Storani, orientado pelo Prof. Edimar Paulo Santos como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Agropecuária.

JUNDIAÍ
2024

DEDICATÓRIA

Agradecemos primeiramente a Deus por nos conceder força, sabedoria e resiliência ao longo desta caminhada, iluminando nosso caminho e nos guiando nos momentos mais difíceis.

À nossa família, que sempre esteve ao nosso lado, oferecendo amor, apoio e palavras de encorajamento. Vocês são nosso porto seguro e nossa maior motivação para seguir em frente.

Aos professores, que, com paciência e dedicação, compartilharam seu conhecimento e nos guiaram com sabedoria. Vocês foram essenciais para nossa formação.

Aos nossos amigos, pela parceria, compreensão e incentivo, tornando os desafios mais leves e os momentos de conquista ainda mais significativos.

A todos vocês, nosso sincero agradecimento!

AGRADECIMENTOS

*Agradecemos em especial ao professor João Paulo Lopes, grande mestre e amigo que ganhamos durante esta trajetória repleta de desafios. Também agradecemos ao nosso querido professor Edimar Paulo Santos, que nos incentivou e apoiou ao longo de todo o tempo.
A vocês, nossa sincera gratidão!*

"A persistência é a qualidade que, mais do que qualquer outra, define o sucesso. É a capacidade de transformar desafios em oportunidades, não através da ausência de dificuldades, mas pela vontade inabalável de superar."

— Winston Churchill

RESUMO

Esse trabalho aborda o uso de *Azospirillum brasilense* na cultura de aveia-branca com o foco de observar melhorias de desenvolvimento da planta em cenários de estresse hídrico. Utilizando a inoculação pré-plantio através do tratamento de sementes, foi observado desde o início melhorias no desenvolvimento da cultura, sendo analisado em forma de blocos e testes diferentes, nomeados por T1, T2, T3 E T4, com a metodologia de medição de massa verde em (cm) e pesagem da planta totalmente seca em (g). Os resultados indicam que se obtiveram melhorias significativas das plantas em comparação às não tratadas com a bactéria, algumas das principais melhorias observadas foram um elevado crescimento tanto no sistema radicular quanto na parte aérea (massa verde) das plantas e maior resistência a falta de água em período crucial de desenvolvimento. Concluindo-se que o uso da bactéria pode auxiliar a cultura de aveia, sendo mais uma opção para os produtores, de uma forma mais sustentável e menos agressiva ao meio ambiente, agregar melhorias as suas lavouras e garantir que não ocorra perda significativa em caso de falta de disponibilidade de água em épocas de safra, faz-se necessário dar continuidade a estudos como esse.

Palavras-chave: Aveia-branca. Inoculação. *Azospirillum brasilense*.

ABSTRACT

This study addresses the use of *Azospirillum brasilense* in white oat cultivation, focusing on observing plant development improvements under water stress conditions. By using pre-planting inoculation through seed treatment, improvements in crop development were observed from the outset, analyzed in blocks and different tests labeled as T1, T2, T3, and T4. Measurements included green mass in centimeters (cm) and the weight of fully dried plants in grams (g). The results indicate significant improvements in treated plants compared to untreated ones, with notable enhancements in root and shoot growth (green mass) and increased resistance to water scarcity during critical development periods. The study concludes that using the bacteria can assist oat cultivation, offering producers a more sustainable and environmentally friendly option to enhance their crops and mitigate losses during dry seasons. Continuation of such studies is essential.

Keywords: White oat. Inoculation. *Azospirillum brasilense*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área do chapadão pré-gradagem.....	23
Figura 2 - Área do chapadão durante gradagem	23
Figura 3 - Área do chapadão pós-gradagem	24
Figura 4 - Semente aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.).....	24
Figura 5 - <i>Azospirillum</i>	25
Figura 6 - Inoculação das sementes.....	25
Figura 7 - Plantio a lanço	26
Figura 8 - Medição a campo (altura).....	26
Figura 9 - Pesagem de massa seca	27
Figura 10 - Plantio irrigado	28
Gráfico 1 - Comparação de precipitação.....	17
Gráfico 2 - Média (MS) 30 dias com déficit hídrico	18
Gráfico 3 - Média (MS) 60 dias com déficit hídrico	18
Gráfico 4 - Média (MS) 30 dias com irrigação.....	19
Gráfico 5 - Média (MS) 60 dias com irrigação.....	19
Gráfico 6 - Média (altura) 30 dias com déficit hídrico.....	20
Gráfico 7 - Média (altura) 60 dias com déficit hídrico.....	21
Gráfico 8 - Média (altura) 30 dias com irrigação	21
Gráfico 9 - Média (altura) 60 dias com irrigação	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MS	–	Massa seca
A	–	Azospirillum

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DE AVEIA	11
2.1 Bioinsumo.....	12
2.2 Bioisumos x produtos químicos.....	13
3 METODOLOGIA.....	15
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	17
4.1 Imagens da parte prática do projeto.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1INTRODUÇÃO

A cultura de inverno, desempenha grande influência em diversos aspectos da agricultura e da economia no Brasil. A aveia branca (*Avena sativa L.*), atua com grande notoriedade na área de forrageiras e de grãos, com intuito de produção alimentícia de animais e humanos mundialmente.

Tal gramínea possui fisiologicamente características de melhor estímulo para presença de microrganismos fixadores de Nitrogênio (N), maior presença de nutrientes, grande presença de fibras, vantagens de ponto agrônomo por conter um ciclo médio de 120 à 130 dias, alta resistência climática e fácil adaptação em diferentes tipos de solo (Danielowiski, 2021).

Com relação à importância do nitrogênio no desenvolvimento das plantas, Oscar Fontão (2020) afirma que tal nutriente é essencial para a formação de inúmeros compostos presentes nas plantas, como a clorofila, proteínas, aminoácidos, DNA, RNA, hormônios e muito mais.

Ainda em seu trabalho, Fontão (2020) esclarece que a deficiência nutricional relacionada ao nitrogênio desencadeia sintomas como o amarelecimento generalizado da folha, diminuindo a atividade fotossintética; plantas pequenas e pouco produtivas.

Diversos estudos com o uso de *Azospirillum brasilense* combinadas com adubação nitrogenada foram realizados afim de observar o desenvolvimento e reação da cultura, porem grande parte das pesquisas foram direcionadas a lavouras de milho, trigo e soja. Aveia (Kunz et al., 2023), Milho (Araújo et al., 2014), Trigo (Mumbach et al., 2014) e Soja (Cândido et al., 2016).

Visto que segundo Douglas Vilas Boas Correa Filho et al. (2017), quando as sementes de aveia são submetidas ao processo de inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense*, durante todo o desenvolvimento da cultura pode-se observar que as plantas apresentam maior resistência ao estresse hídrico, maior desenvolvimento de massa verde e melhor absorção de nutrientes.

Por tanto o objetivo deste estudo é analisar o desenvolvimento da planta a partir de sementes inoculadas.

2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DE AVEIA

A aveia branca, de nome científico *Avena sativa*, é uma gramínea de inverno pertencente à família Poaceae. A planta possui características físicas como colmo cilíndrico, alçado, glabrescente e marcado por sequências de nós e entre-nós. Suas folhas são alongadas e estreitas, apresentando um formato lanceolado, e geralmente variam entre 15 e 30 cm de comprimento e 1,5 e 2 cm de largura, dependendo das condições de cultivo (Fontanelli et al., 2012). A essa consideração, Fontanelli et al. (2012) acrescenta que a folhagem se apresenta sem aurícula e com lígula bem desenvolvida. A inflorescência é uma panícula com glumas que podem ou não ser aristadas. As espiguetas possuem grãos primários, secundários e, raramente, terciários. Seus grãos são soldados pelo pericarpo durante toda a sua extensão, apresentam formato semicilíndrico e são agudos nas extremidades. O ciclo da cultura varia entre 120 e 200 dias, dependendo da espécie, da cultivar e da época da semeadura.

A cultura de aveia é uma das atividades mais importantes na agricultura mundial, tendo seus grãos utilizados como matéria-prima para diversos produtos voltados para a nutrição humana e animal, e também para a indústria de cosméticos, como cremes e hidratantes. De acordo com Terra et al. (2019), além de suas aplicações na nutrição animal, os grãos de aveia são valorizados na indústria alimentícia por suas propriedades funcionais, como o controle do colesterol e o auxílio na regulação do açúcar no sangue, evidenciando seu potencial como alimento saudável para humanos. Devido às características como sua alta versatilidade, capacidade de adaptação a climas e solos, e por ter uma qualidade nutricional notavelmente rica em proteínas, lipídios e fibras, o cultivo dessa gramínea tem conquistado maior prestígio dos produtores no mundo afora.

No território brasileiro, a cultura é mais explorada na região Sul do país, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. Sua produção pode ser direcionada para alimentação animal ou para abastecer a indústria alimentícia, servindo como matéria-prima para cereais matinais (flocos e farinha). Como citado anteriormente por Fontanelli et al. (2012), sua versatilidade se destaca quando utilizada para pastagens anuais de inverno, produção de silagem e feno, em duplo propósito, servindo como principal fonte de alimento para animais nas épocas de seca, e então direcionada para a produção de grãos ou ensilagem e, por fim, para grãos úmidos. Além disso, segundo

Giovani Benin et al. (2005), a aveia se destaca não apenas pela sua adaptabilidade, mas também por sua capacidade de contribuir para a melhoria da qualidade do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes e a redução da erosão, o que a torna uma opção sustentável para rotação de culturas.

2.1 Bioinsumo

O uso de bioinsumos a cada dia vem tendo seu espaço conquistado em campos de estudo como meio de avanços tecnológicos no ramo da agropecuária. A conciliação dessa nova tecnologia, tem como vantagem a diminuição de valor agregado nos gastos com insumos químicos e contribuição para a saúde do solo.

De acordo com Araújo et al. (2013), *Azospirillum brasilense* é um dos principais insumos biológicos que vem sendo utilizado em pesquisas com gramíneas e leguminosas, para analisar sua influência no crescimento radicular e auxílio em safras que por ventura passem por estresse hídrico. Juntamente a essa bactéria, a inoculação foi realizada em conjunto ao *Rhizobium tropici*, que já tem seu uso em larga escala em culturas, pela sua maior fixação de nitrogênio em diversos tipos de solos e climas. De acordo com Junior et al. (2020), a combinação dessas duas bactérias tem demonstrado sinergia, potencializando os benefícios agrônômicos, como o aumento da produtividade das culturas. As duas bactérias, por vez, são usadas por meio de inoculação de sementes, tendo sua participação desde o início da cultura até a colheita. Após retirada da cultura do campo, a população da bactéria tende a cair por falta de plantas hospedeiras.

O *Azospirillum* tem ganhado destaque quando aplicada por inoculação, proporcionando incrementos no sistema radicular, maior desenvolvimento de massa seca e produtividade da cultura. Segundo Marcos da Silva Brum et al. (2021), os resultados obtidos com o uso de *A. brasilense* e doses de nitrogênio demonstram significativas alterações no crescimento e desenvolvimento de plantas de aveia preta, em função do incremento de massa seca total.

A inoculação de sementes de aveia preta com *A. brasilense* favoreceu a produção, obtendo resultados semelhantes à adubação nitrogenada (Correa Filho, et al. 2017). Com isso é visível influência significativa da bactéria em gramíneas, em relação ao uso de insumos químicos para maior presença de nitrogênio durante desenvolvimento da cultura.

Em relação a problemas de déficit hídrico, o uso da bactéria proporciona uma maior eficiência na absorção de água através da promoção do desenvolvimento radicular. Raízes mais profundas e extensas permitem que as plantas acessem água em camadas mais profundas do solo. Além disso, conforme destaca Chaudhary et al. (2024), a produção de exopolissacarídeos (EPS) contribui para a melhora da estrutura do solo, retraindo mais água ao redor das raízes e evitando a escassez total de água em longos períodos de seca.

2.2 Bioinsumos x produtos químicos

Há muito tempo, os produtos de origem química vêm sendo as opções mais procuradas pelos produtores rurais que buscam a melhoria de suas lavouras. Entretanto, a utilização de microrganismos é uma prática que vem crescendo exponencialmente nos últimos anos. Como afirmam Fischer et al. (2023), essa mudança de paradigma é impulsionada pela busca por alternativas mais sustentáveis e eficientes no manejo agrícola.

O aumento da população culmina com uma maior necessidade de matéria-prima para a produção de alimentos, que, quando associados ao uso de insumos químicos, tornam os custos dessa cadeia produtiva muito elevados. Segundo Carolina Costa et al. (2019), o uso de bioinsumos tem sido cada vez mais incentivado, visando uma agricultura mais voltada à economia e diminuição de custos, reduzindo possíveis perdas e elevando ao máximo a produção.

O uso de microrganismos, tanto fixadores de nitrogênio, utilizados no trabalho, quanto agentes de controle biológico, vem sendo amplamente difundido na produção de diversas culturas. Mesmo tendo um maior destaque em culturas como o milho e trigo, a inoculação de aveia-branca com *Azospirillum brasilense* apresenta resultados satisfatórios e merece um aporte maior de pesquisas quando se trata dos benefícios que esse processo traz ao cultivo. De acordo com Santos et al. (2021), esses microrganismos podem promover ganhos significativos na produtividade e na saúde do solo.

Além de proporcionarem um melhor equilíbrio do solo promovendo diversidade biológica e melhorando sua estrutura e fertilidade, os microrganismos presentes nesses produtos estão causando uma revolução quando se trata da fuga da dependência dos produtos sintéticos, como pesticidas e fertilizantes. Conforme aponta

Wei (2024), essa transição não apenas reduz a contaminação de recursos naturais, mas também favorece práticas agrícolas mais resilientes e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na escola agrícola Etec Benedito Storani, localizada na Avenida Antônio Pincinato, 4355 - Recanto Quarto Centenário, Jundiaí - SP, 13211-771 no ano de 2024, com finalidade de avaliar o desenvolvimento de massa seca e altura de planta de aveia branca (*Avena sativa*), cultivar: URS Taura, da empresa Boa Safra Agrícola LTDA, inoculada com *Azospirillum brasilense* e uma pequena porcentagem de *Rhizobium tropici*, produzidos e distribuídos pela Bio Compost.

Após a pesquisa e discussão de diversos tipos de bioinsumos, o grupo escolheu a bactéria *Azospirillum brasilense* para realizar o tratamento, visto que a mesma possui vantagens além da FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio), pois auxilia também no desenvolvimento das raízes e proporciona um aumento na absorção de nutrientes. Por tais motivos, Piva et al. (2023) afirma que o processo de inoculação de sementes com *A. brasilense* tem gerado retornos satisfatórios principalmente no sistema radicular, no rendimento das culturas e no acúmulo de massa seca.

O local utilizado em campo aberto é parte de uma área comumente aproveitada para a implantação de outras culturas dentro do espaço escolar, tal seção mede aproximadamente 7.400 m² e possui um vasto histórico de plantios. Realizou-se a análise química solo com amostras de 0 à 20 cm e pela interpretação dos resultados, não foi necessária a realização de calagem. O plantio em vaso foi conduzido em casa de vegetação com irrigação mundial.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: T1= testemunha, aveia branca não inoculada com *A. brasilense*; T2= aveia branca inoculada com *A. brasilense* na dose de 1,5 g / kg de semente, momentos antes da semeadura, T3= testemunha em vasos, aveia branca não inoculada com *A. brasilense*; T4= aveia branca, em vasos, inoculada com *A. brasilense* na dose de 1,5 g/ kg de semente, logo após a semeadura.

Para preparo do solo em campo foram realizados os processos de subsolagem, gradagem e, um dia antes da semeadura, foi realizada a adubação pré-plantio com 250kg de NPK 20-05-20. A semeadura foi conduzida mecanicamente a lanço no mês de maio. Foram avaliadas altura da parte aérea e comprimento de plantas aos 30 e 60 dias após a semeadura. Durante todo o período em que o estudo estava sendo conduzido, os dados meteorológicos foram coletados e acompanhados através do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e do CIIAGRO (Centro Integrado de

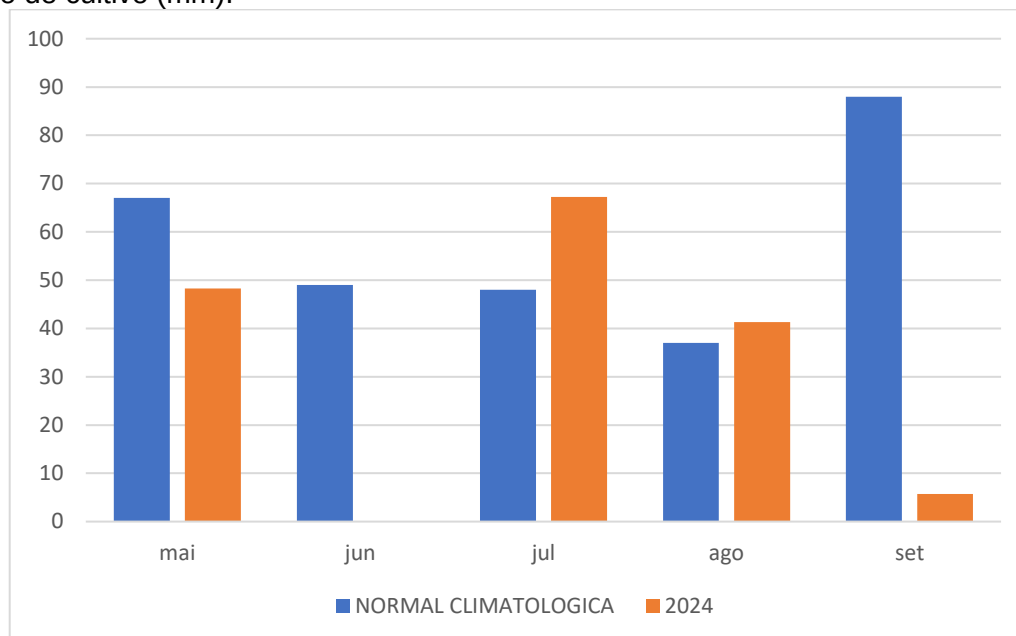
Informações Agrometeorológicas), ambas instituições disponibilizam acesso totalmente gratuito aos dados desejados.

Em cada tratamento foram escolhidas 5 plantas em sequência em cada subamostra e a amostra foi composta pela média de 4 subamostras. A altura foi medida considerando a superfície do solo, até a folha bandeira. Feita a avaliação da altura as plantas foram retiradas do solo, e para realizar a medição usamos toda a estrutura da planta, sem separação entre parte aérea e sistema radicular. Em seguida, para obter a média de massa seca de cada amostra, realizou o processo de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante, realizando a pesagem em balança de precisão. A partir dos resultados, foram comparadas a massa seca da parte aérea e do sistema radicular das plantas submetidas à inoculação com *A. brasilense* e das não submetidas ao mesmo processo, com datas de análise diferentes, sendo como base (30 e 60 dias após plantio).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Segue abaixo o comparativo para análise de precipitação durante o período estudado (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Comparação da precipitação entre a normal climatológica e o ano de 2024 no período de cultivo (mm).



Fonte: Autoria própria, 2024.

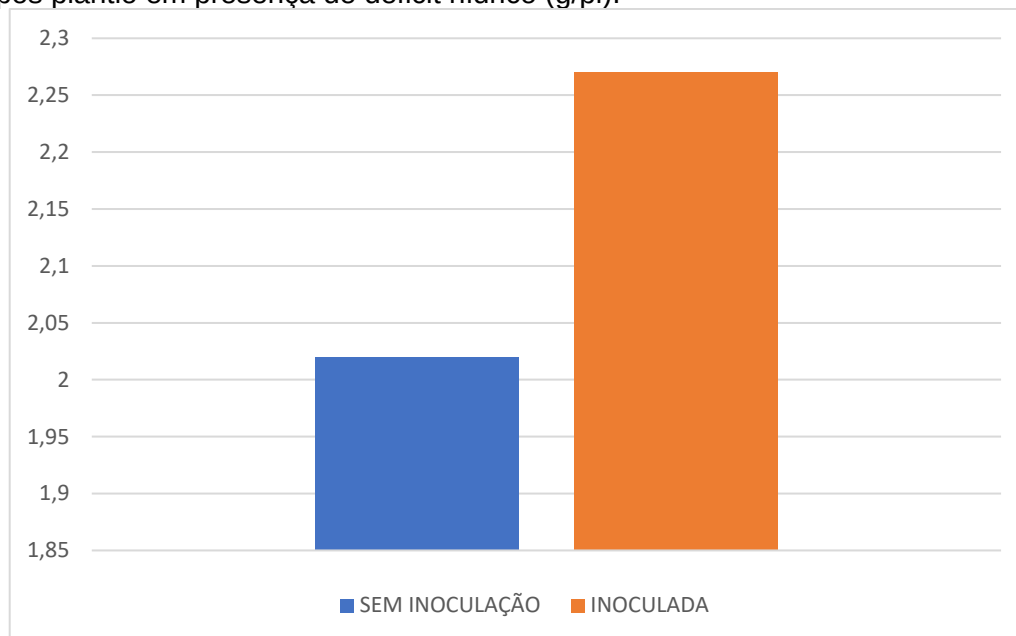
Verifica-se que o período analisado apresentou um déficit de chuva acumulada. Em relação a normal climatológica, é observado que no mês de maio, já existia uma baixa precipitação, porém, como o trabalho foi conduzido a partir do dia 29, não foi expressado essa falta de chuva. Mas no mês de junho, no início da fase vegetativa, o acumulado de chuva foi zero, sendo que era esperado uma média de 49 mm. Mesmo com a precipitação do mês seguinte ter superado a média, o cultivo não apresentou recuperação do estresse hídrico.

Na pesquisa realizada em vaso, que optou-se pela rega manual numa proporção de 2 mm diários, o que resultou numa maior massa seca tanto aos 30 quanto aos 60 dias, mostrando que a falta de chuvas prejudicou o tratamento realizado em campo aberto, como será mostrada nos demais gráficos.

Após coleta do material de campo e análise de valores, foi alcançado um desempenho positivo em relação ao estudo sem a inoculação. Visto nos gráficos 2 e 3 a comparação entre T1 e T2 de 30 e 60 dias, sendo visível o maior desenvolvimento

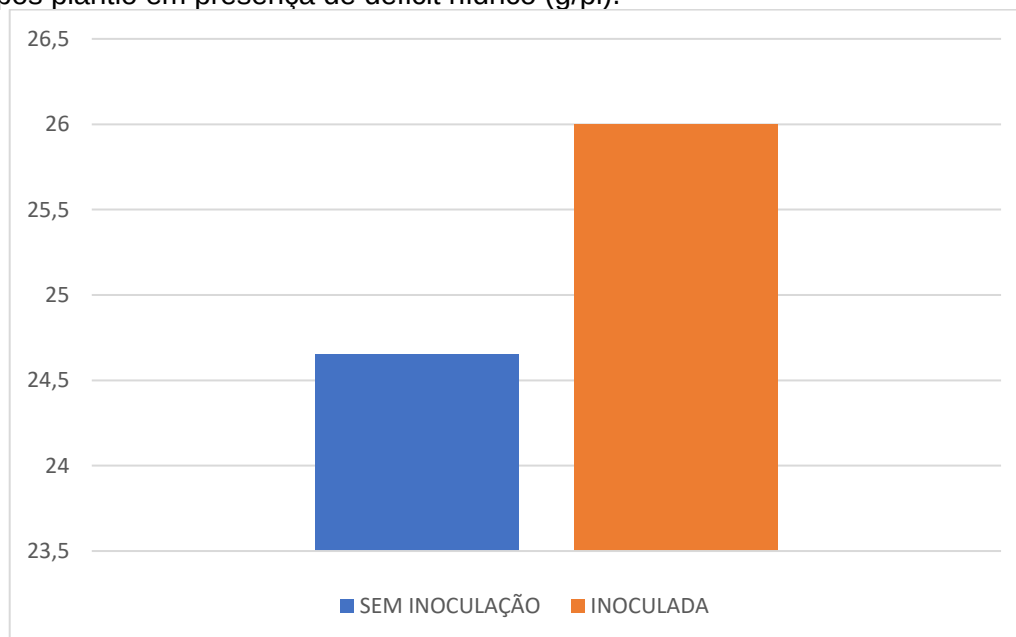
do peso de MS na aveia inoculada. Mostrando eficiência em questão de estresse hídrico.

Gráfico 2 – Comparação da média de MS entre testes não inoculados e inoculados com 30 dias após plantio em presença de déficit hídrico (g/pl).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Gráfico 3 – Comparação da média de MS entre testes não inoculados e inoculados com 60 dias após plantio em presença de déficit hídrico (g/pl).

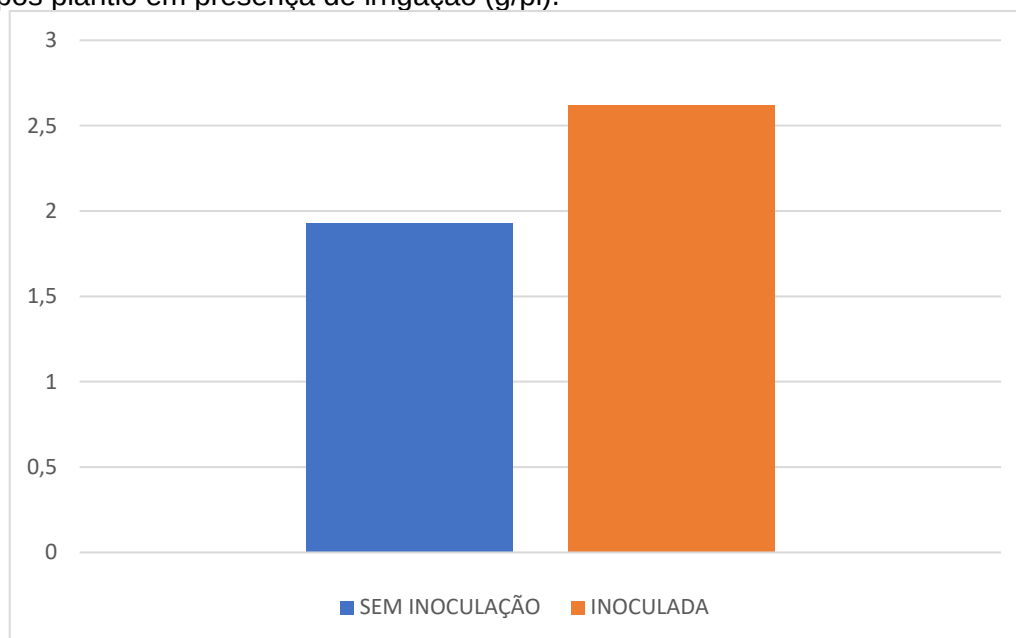


Fonte: Autoria própria, 2024.

Em outra área, em que as plantas foram cultiadas em vasos, foi realizada a mesma forma de análise, porem com etiquetas de indentificação diferentes, sendo T3

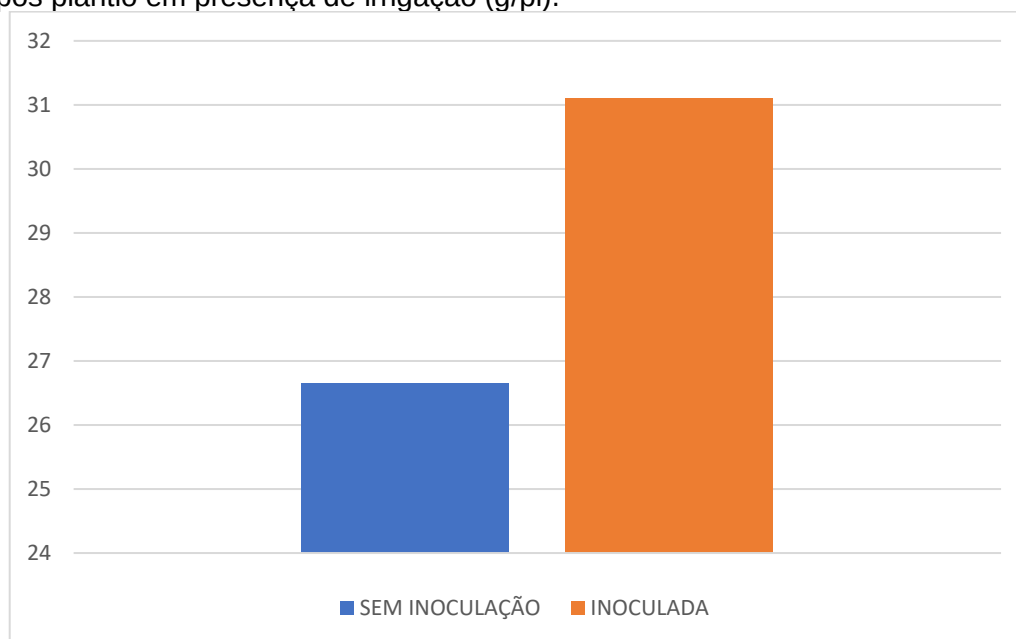
e T4. Após o cálculo dos valores da pesagem, foi visível o melhor desenvolvimento da aveia inoculada, mostrado nos gráficos 4 e 5.

Gráfico 4 – Comparação da média de MS entre testes não inoculados e inoculados com 30 dias após plantio em presença de irrigação (g/pl).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Gráfico 5 – Comparação da média de MS entre testes não inoculados e inoculados com 60 dias após plantio em presença de irrigação (g/pl).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Contudo temos em vista que, no ponto de desenvolvimento geral da planta, o *Azospirillum Brasilense* teve importante participação, tanto em área irrigada e,

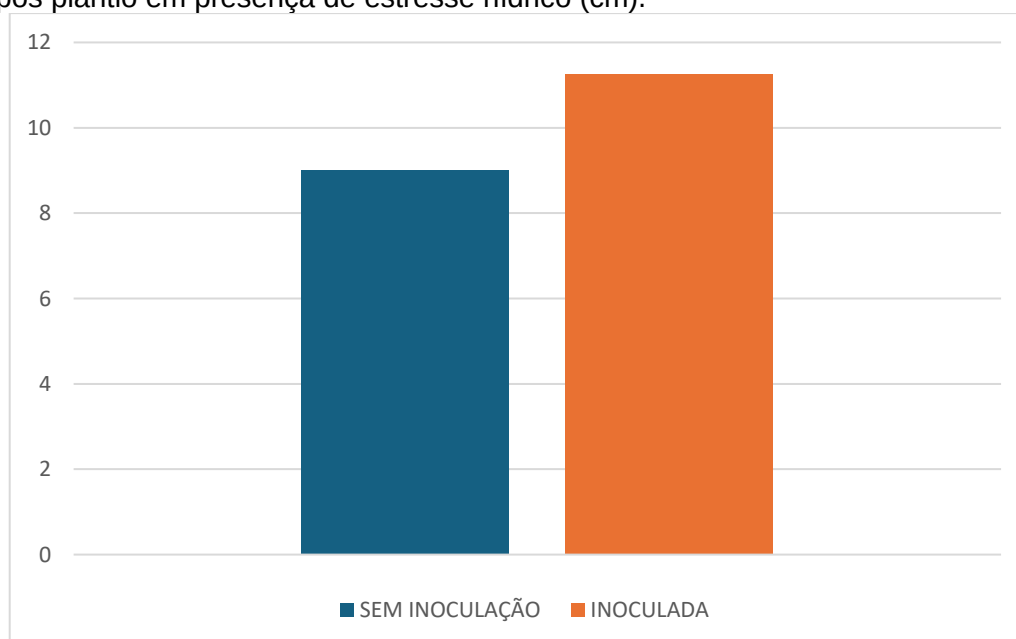
principalmente, em período de estresse hídrico. Esses dados confirmam que o bioinsumo pode ser um investimento para produtores, com o objetivo de melhorar suas lavouras e garantir boa produção em risco de longo período de seca, sem o uso excessivo de produtos químicos ou perda de uma safra.

A segunda parte foi a realização da comparação em questão de altura da planta, o que nos mostrou que as plantas cultivadas em vaso não obtiveram grande diferença, o que era de se esperar, pois a bactéria tem seu pico de ação no desenvolvimento radicular. Nos gráficos 6 e 7 é visível a comparação dos dados, também com base de 30 e 60 dias.

Na amostragem de 30 dias, tivemos uma média de aproximadamente 9cm de altura por planta no plantio sem inoculação e 11cm de altura por planta nas inoculadas, o que conclui que se obteve pouca diferença no sentido de desenvolvimento aéreo da aveia.

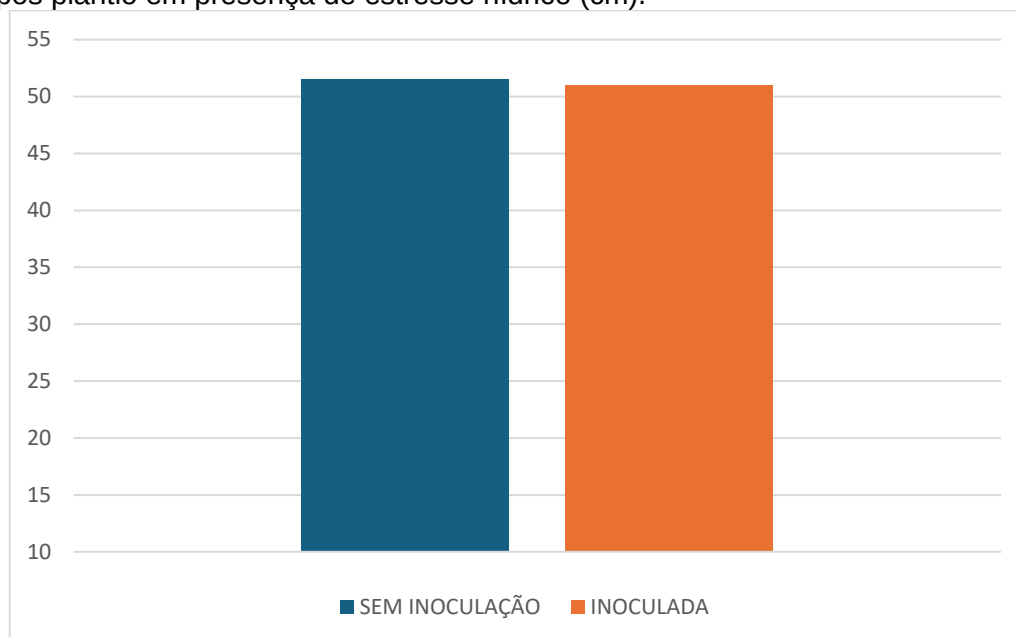
Na amostra de 60 dias, é visível que as inoculadas e as testemunhas não tiveram ampla diferença no seu desenvolvimento, tendo uma disparidade de 0,48cm de altura média, o que nos leva a concluir que em questão do desenvolvimento aéreo da aveia, a bactéria não influenciou de forma significativa.

Gráfico 6 – Comparação da média de altura entre testes não inoculados e inoculados com 30 dias após plantio em presença de estresse hídrico (cm).



Fonte: Autoria própria, 2024.

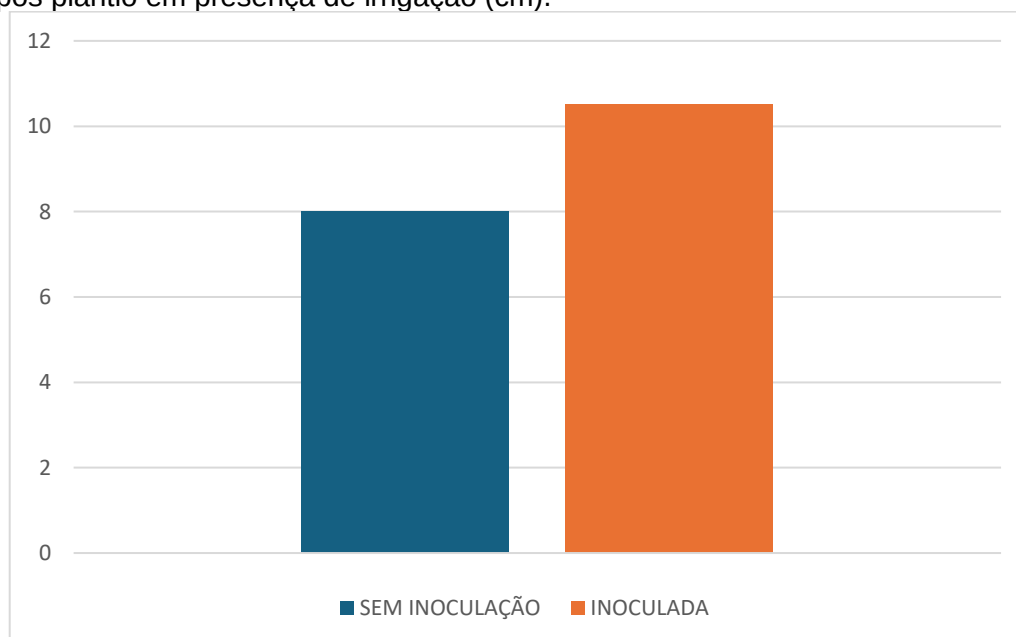
Gráfico 7– Comparação da média de altura entre testes não inoculados e inoculados com 60 dias após plantio em presença de estresse hídrico (cm).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Já na coleta de dados dos vasos tivemos de início um melhor desenvolvimento na análise de 30 dias, com uma media aproximada de 8cm o T3 e de 10,5cm o T4.

Gráfico 8 – Comparação da média de altura entre testes não inoculados e inoculados com 30 dias após plantio em presença de irrigação (cm).

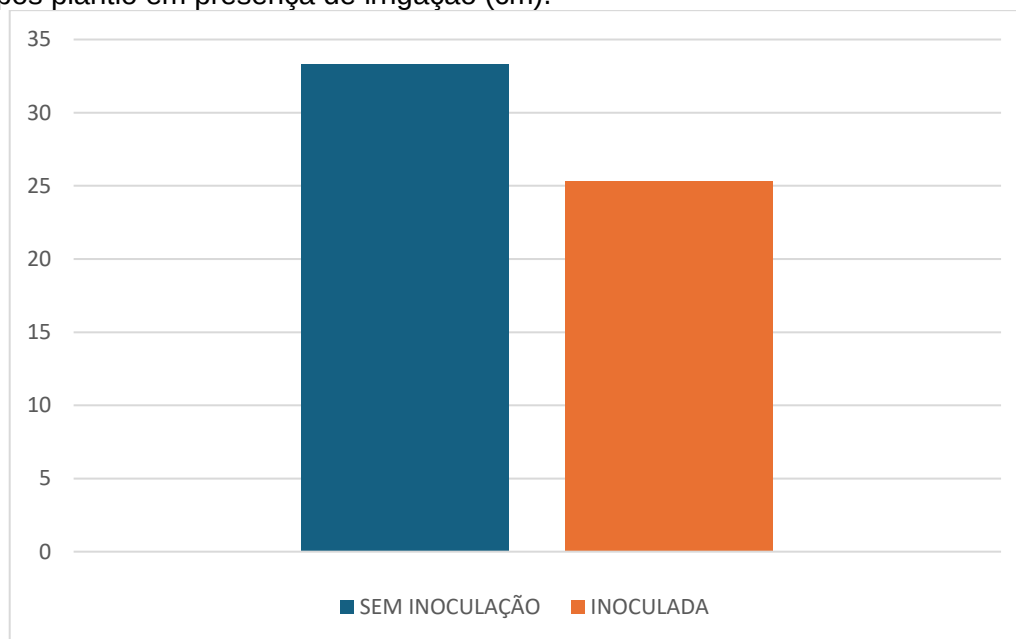


Fonte: Autoria própria, 2024.

Em contraponto a base dos 30 dias, a segunda amostragem mostrou que o vaso sem a inoculação teve um crescimento maior. O que indica que o uso da bactéria

não influencia diretamente na produção e desenvolvimento de massa verde. Esses dados foram agrupados nas medias de (T3 33 cm e T4 25,5 cm) como mostrado no gráfico.

Gráfico 9 – Comparação da média de altura entre testes não inoculados e inoculados com 60 dias após plantio em presença de irrigação (cm).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Como conclusão, temos que vale a inoculação da bactéria, principalmente em comparação às não inoculadas em períodos de seca. Sendo uma opção para os produtores. Aqueles que preferem optar por insumos biológicos, por questões de valor comercial e diminuição na contaminação de solo de suas lavouras, o *Azospirillum brasilense* se mostrou eficiente no crescimento de raiz e aumento do peso de massa seca na cultura da aveia por meio da inoculação de semente sem que fosse realizado novas aplicações por cobertura pós plantio. Portanto, recomenda-se que sejam realizados novos estudos como este a fim de promover um maior desenvolvimento nas tecnologias do campo.

4.1 Imagens da parte prática do projeto

Figura 1 – Área do chapadão pré-gradagem.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Imagem referente à area do chapadão escolhido para realização do estudo da implanatação da cultura da aveia.

Figura 2 – Área do chapadão durante gradagem.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Registro referente ao início do processo de gradagem realizado antes do plantio da cultura.

Figura 3 – Área do chapadão pós-gradagem.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Resultado do processo de gradagem realizado na area do chapadão, da escola ETEC Benedito Storani

Figura 4 – Semente aveia branca (Avena sativa L.).



Fonte: Autoria própria, 2024.

Especificações da semente (Avena sativa L – Aveia branca), cultivar, pureza e germinação escolhidos para o estudo.

Figura 5 – Azospirillum.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Foto referente a materia fisica da bacteria de Azospirillum, usado no estudo.

Figura 6 – Inoculação das sementes.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Processo de inoculação de sementes realizado com o produto mostrado anteriormente, na ultima etapa pré-plantio.

Figura 7 – Plantio a lanço.



Fonte: Autoria propria, 2024.

Etapa de plantio, realizado a lanço, após etapa da inoculação do azospirillum por via de sementes.

Figura 8 – Medição a campo (altura).



Fonte: Autoria propria, 2024.

Método usado para medição de plantas e testemunhas do trabalho, sendo o mesmo o registro e análise do tamanho em (cm).

Figura 9 – Pesagem de massa seca.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Etapa de pesagem das amostras retiradas de campo, em balança analítica, após etapa de secagem em estufas.

Figura 10 – Plantio irrigado.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Modo de plantio em vasos para análise da cultura com irrigação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho buscou explorar o uso de bioinsumos (*Azospirillum*) na cultura de aveia branca, com o objetivo de analisar a melhora no desenvolvimento da cultura com a presença da bactéria em cenário de estresse hídrico. Com base nos resultados obtidos do estudo, tivemos um resultado positivo em relação ao desejado pelo grupo. Os dados recolhidos, mostra que a bactéria desempenhou papel de extrema importância no cenário de estudo, o que permite concluir que o uso da bactéria na cultura de aveia branca efetua ótimo desempenho. Em adição, as informações obtidas mostram que os insumos químicos em doses reduzidas com o auxílio de insumos biológicos em grandes culturas anuais efetua melhoras mais significantes e maior segurança ao produtor.

Apesar das contribuições, o estudo apresenta certas limitações, como pouca disponibilidade de tipos de solo e diferentes tipos de inoculação da bactéria. Para trabalhos futuros, recomenda-se uso de variadas doses da bactéria com presença de inoculação em etapas diferentes, análise de desenvolvimento de espessura de colmo e melhoria no enchimento de grãos, buscando aprimorar e expandir conhecimentos em relação ao *Azospirillum* na cultura de aveia.

Assim, este TCC contribui para o crescimento do uso de bioinsumos, ao trazer uma análise detalhada de melhoras com a inoculação na aveia, e espera-se que os resultados possam servir de base para novas discussões e avanços nesse campo.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, R. M.; ARAÚJO, A. S. F. de; LEAL NUNES, L. A. P.; FIGUEIREDO, M. do V. B. Resposta do milho verde à inoculação com *Azospirillum brasilense* e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 686-694, 2013.
- ARAUJO, Raul Matos; ARAÚJO, Ademir Sérgio Ferreira de; NUNES, Luís Alfredo Pinheiro Leal; FIGUEIREDO, Márcia do Vale Barreto. Resposta do milho verde à inoculação com *Azospirillum brasilense* e níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1556-1560, set. 2014.
- BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C.; LORENCETTI, C.; VIEIRA, E. A.; COIMBRA, J. L. M.; VALÉRIO, I. P.; FLOSS, E. L.; BERTAN, I.; SILVA, G. O. da. Adaptabilidade e estabilidade em aveia em ambientes estratificados. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 2, p. 161-166, 2005.
- BRUM, M. S.; LIMA, D. A.; VIEIRA, R. A.; CARVALHO, R. P.; CAVALCANTI, F. J. A. Inoculação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na produção de aveia preta em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 2, p. 276-286, 2021.
- CÂNDIDO, Aureane Cristina Teixeira Ferreira; CARVALHO, Marco Antônio Camillo de; YAMASHITA, Oscar Mitsuo; FELITO, Ricardo Adriano; ROCHA, Adriano Maltezo. Efeito residual da coinoculação com *Azospirillum brasilense* na soja e adubação nitrogenada no teor foliar de macronutrientes em milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0160150, 2016.
- CHAUDHARY, A.; MEENA, K. K.; SINGH, R. N.; HARISHA, C. B.; SORTY, A. M.; MISHRA, R. Assessment of microbial exopolysaccharides for improving soil fertility and crop yield in semi-arid India. **Emerging Life Sciences Research**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 140-153, 2024.
- CORREA FILHO, Douglas Vilas Boas; CORREIA, Érika Cristina Souza da Silva; DOMINGUES NETO, Francisco José; SANTOS, David Vitor dos; SILVA, Tiago Alexandre da; MONTEIRO, Raimundo Nonato Farias; FONTANA, Lais Fernanda. **Crescimento e desenvolvimento de aveia preta em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada**. Lupércio, SP: Faculdade de Tecnologia Paulista, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, 2017.
- COSTA, L. C.; TAVANTI, R. F. R.; TAVANTI, T. R.; PEREIRA, C. S. Desenvolvimento de cultivares de soja após inoculação de estirpes de *Bacillus subtilis*. **Nativa**, v. 7, p. 126-132, 2019.
- DANIELOWSKI, Rodrigo; CARAFFA, Marcos; MORAES, Cléia dos Santos; LÂNGARO, Nadia Canali; CARVALHO, Igor Q. de (Orgs.). **Informações técnicas para a cultura da aveia**. Três de Maio: Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), 40ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2021.

FISCHER, H.; MARCONDES DE ALMEIDA, J. E.; LIMBERGER, C.; HARAKAVA, R.; SATO, M. E.; COSTA, V. A.; SCHOENINGER, K.; LEITE, L. G.; CHACON-OROZCO, J. G.; BALDO, F. B. The rise of bioinputs in the Brazilian agri-industry: trends, cases and hurdles. **Outlooks on Pest Management**, [s.l.], v. 34, n. 3, p. 106-118, 2023.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2012.

KUNZ, Douglas Wegner; ROSA, Cassiano Peixoto; STEFFLER, Andersson Daniel; BACK, Patrícia Inês Kemper; GRELLMAN, Daiane Karina; SENH, Talia Talita; LEITE, Jonas Felipe; GUERRA, Divanilde. **Desempenho agrônômico da aveia preta conduzida com semeadura a lanço e em linha**. Rio Grande do Sul: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2023.

LIMA FILHO, Oscar Fontão de. **Desordens nutricionais em plantas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2020.

MALANCHEN, B. E.; DA SILVA, F. A.; GOTTARDI, T.; TERRA, D. A.; BERNARDI, D. M. Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia (Composition and functional physiological properties of the oat). **FAG Journal of Health**, 2019.

MENDONÇA, J. J.; LIRA JUNIOR, M. A.; CARVALHO, E. X.; FRACETTO, G. G. M.; FRACETTO, F. J. C.; ALVES, M. J. G.; OLIVEIRA, J. de P. Diversidade, mecanismos de atuação e potencial agrícola de bactérias promotoras de crescimento de plantas, usando milho como cultura exemplo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 3, p. 191-198. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 2020.

MUMBACH, Gilmar Luiz. **Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Cerro Largo, RS, 2014.

PIVA, J. T.; SCHMITT, D. E.; FIOREZE, S. L.; GUGINSKI-PIVA, C. A.; RIBEIRO, R. H.; BESEN, M. R. *Azospirillum brasilense* inoculation and nitrogen fertilization in a 3-year maize and black oat yield in succession. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 101-111, 2023.

SANTOS, M. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Outstanding impact of *Azospirillum brasilense* strains Ab-V5 and Ab-V6 on Brazilian agriculture: lessons that farmers are receptive to adopt new microbial inoculants. **Agronomy**, [s.l.], v. 11, n. 5, p. 889, 2021.

WEI, X.; XIE, B.; WAN, C.; SONG, R.; ZHONG, W.; XIN, S.; SONG, K. Enhancing soil health and plant growth through microbial fertilizers: mechanisms, benefits, and sustainable agricultural practices. **Frontiers in Microbiology**, [s.l.], v. 13, p. 1-20, 2024.