

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA CULTURA DO MILHO EM RESPOSTA A INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasiliense* E *Pseudomonas fluorescens* ASSOCIADAS A REDUÇÃO DE NITROGÊNIO

Data de aceite: 02/05/2024

Layra Maria Firmani Perna

Eng^a Agr^a, Centro Universitário Filadélfia, Londrina, Pr.

Higo Forlan Amaral

Eng. Agr., Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação em Agroecologia (PROFAGROEC), Universidade Estadual de Maringá (UEM). Prof. Dr. do curso de Agronomia do Centro Universitário Filadélfia (UniFil), Londrina, Pr.
<http://lattes.cnpq.br/2040162561025228>

RESUMO: Uma alternativa para diminuir o uso de fertilizantes químicos utilizados em lavouras é a inoculação com bactérias promotoras de crescimento como *Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas fluorescens*. Estes microrganismos são capazes de fixar biologicamente o N₂, melhorar a solubilização de alguns nutrientes como fósforo, que pode aumentar o crescimento radicular, assim auxiliar na absorção de água e nutrientes, acarretando melhor desenvolvimento das plantas e na resistência a estresses bióticos e abióticos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e rentabilidade do milho à inoculação de *P.*

fluorescens e *A. brasiliense*, e redução de 70% e 50% na adubação nitrogenada de semeadura. Os tratamentos consistiram em: testemunha (sem inoculação) com 50% de N; testemunha (sem inoculação) com 70% de N; inoculação com *P. fluorescens* e 50% de N; inoculação com *P. fluorescens* e 70% de N; inoculação com *A. brasiliense* e 50% de N; inoculação com *A. brasiliense* e 70% de N; inoculação associada com *A. brasiliense* e *P. fluorescens* com 50% de N e inoculação associada com *A. brasiliense* e *P. fluorescens* com 70% de N. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Duncan (5%). O tratamento com inoculação de *A. brasiliense* e dose de 50% de N produziu 61 sc ha⁻¹, mostrando-se eficiente em termos agrônômicos e econômicos, possuindo rentabilidade de R\$ 5.095,30, obtendo, nas condições experimentais, as maiores médias.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias promotoras de crescimento vegetal. Agricultura conservacionista. Fixação biológica de nitrogênio.

MAIZE PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY IN RESPONSE TO *Azospirillum brasiliense* AND *Pseudomonas fluorescens* INOCULATION ASSOCIATED WITH NITROGEN REDUCTION

abstract: An alternative to reducing chemical fertilizers in crops is inoculation with growth-promoting bacteria such as *Azospirillum brasiliense* and *Pseudomonas fluorescens*. These microorganisms can fix nitrogen, improve the solubilization of minerals and stimulate root growth, helping to absorb water and nutrients, resulting in better plant development and resistance to biotic and abiotic stresses. The objective of this work was to evaluate the productivity and profitability of corn to inoculation with *P. fluorescens* and *A. brasiliense*, and a reduction of 70% and 50% in nitrogen fertilization at sowing. The treatments consisted of: control (no inoculation) with 50% N; control (no inoculation) with 70% N; inoculation with *P. fluorescens* and 50% N; inoculation with *P. fluorescens* and 70% N; inoculation with *A. brasiliense* and 50% N; inoculation with *A. brasiliense* and 70% N; inoculation associated with *A. brasiliense* and *P. fluorescens* with 50% N and inoculation associated with *A. brasiliense* and *P. fluorescens* with 70% N. Data were analyzed by analysis of variance and Duncan test (5%). The treatment with inoculation of *A. brasiliense* and a dose of 50% of N produced sixty-one sc ha⁻¹, proving to be efficient in agronomic and economic terms, with a profitability of R\$ 5,095.30, obtaining, under the experimental conditions, the highest average.

KEYWORDS: Plant growth-promoting bacteria. Conservation agriculture. Biological nitrogen fixation.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Conceção geral

O milho (*Zea mays* L.) pertencente à família *Poaceae* e ao gênero *Zea*, apresenta grande importância econômica e social no Brasil, possuindo destaque na indústria de alimentação animal, setor no qual demanda a maior quantidade do grão no país (CONAB, 2021). Em relação a sua composição, o amido (carboidrato) e lipídeos (óleo) presentes em sua maioria no endosperma e gérmen, respectivamente, são alguns dos principais componentes (PAES, 2006).

Segundo dados da CONAB (2021), a produtividade média do grão na safra de 2020/21 está estimada, a nível nacional, para 4.371 Kg ha⁻¹ e área total de 19,83 mil hectares. Desse modo, o Nitrogênio (N) e o Fósforo (P) são macronutrientes indispensáveis, exigidos em maiores quantidades pela cultura, além do Potássio (K), sendo que 70% a 77% de N, 26% a 46% de K e 77% a 86% de P são translocados para os grãos. Assim, é preciso a utilização de adubos e fertilizantes para suprir as necessidades das plantas e atingir níveis satisfatórios de produtividade (COELHO, 2006).

O nitrogênio (N), comparado aos demais nutrientes, com excessão do Fósforo, está presente em menor proporção na maioria dos solos, ou seja, se apresenta em falta, levando em consideração que participa da constituição vegetal, formando hormônios, enzimas, aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e clorofila, sendo que sua deficiência

pode acarretar em deformações na ponta das espigas, amarelecimento das folhas mais velhas devido a sua mobilidade nas plantas e a clorose (CARDOSO, 2020).

Para diminuir a quantidade de adubos químicos utilizados nas lavouras de milho e garantir melhores resultados relacionados ao Nitrogênio, a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) é uma grande alternativa, uma vez que este grupo de microrganismos se associam a rizosfera e filosfera (superfícies radiculares), sendo capazes de fixar nitrogênio, melhorar a solubilização de minerais e estimular o crescimento radicular e desenvolvimento das plantas, além de auxiliarem na absorção de água e nutrientes e na resistência e tolerância a estresses bióticos e abióticos (SPOLAOR, 2016).

O uso de bactérias do gênero *Pseudomonas* (ex.: *Pseudomonas fluorescens*) e do gênero *Azospirillum* (Ex.: *Azospirillum brasilense*) são alternativas de inoculação em milho, ressaltando que estas bactérias não substituem a adubação da cultura, mas colaboram para diminuição de problemas causados ao meio ambiente devido ao uso excessivo de adubos químicos e para o aumento da produção vegetal (MODENA, 2019).

As *Pseudomonas fluorescens* são capazes de solubilizar fosfato e induzir a síntese do fitohormônio Ácido Indol Acético (AIA), incumbido de estimular o crescimento radicular (MODENA, 2019). Em relação ao *Azospirillum brasilense*, são capazes de realizarem a fixação biológica de N, contribuindo diretamente na adubação nitrogenada, além de serem benéficas ao crescimento radicular e aéreo (REPKE et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e rentabilidade do milho à inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*, e redução de 70% e 50% na adubação nitrogenada de semeadura.

1.2 Referencial teórico

1.2.1 Cultura do milho

O milho (*Zea mays*) é cultivado na maioria das regiões do mundo, sendo que, atualmente, é dependente do homem para sua sobrevivência. Apesar de não possuir especificamente um local de origem, acredita-se que provenha do México, chegando ao Brasil a mais de 500 anos atrás (CASTRO et al., 1999). Assim, ao decorrer dos anos, para a cultura, houve seleções feitas tanto pelo ambiente quanto pelo homem, possibilitando que a planta desse início ao melhoramento genético, acarretando grandes descobertas e evoluções, viabilizando variedades mais resistentes e produtivas (MODENA, 2019).

É considerado um vegetal rico em energia, sendo destinado, em sua maioria, cerca de 70%, para a alimentação animal e cerca de 15% para a alimentação humana de forma direta ou indireta, enriquecendo a dieta da população mundial (PAES, 2006). Além disso, o milho é utilizado como matéria prima para produção de diversos produtos como combustíveis, bebidas, polímeros, filmes e embalagens biodegradáveis etc., sendo

constituído, em base seca, por 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibra e 4% de óleo, distintos no endosperma, gérmen, pericarpo e ponta, quatro das principais estruturas do grão (CONTINI, 2019).

O milho é uma planta com metabolismo C4, possuindo maior eficiência fotossintética em relação as plantas C3, com capacidade genética para se adaptar a diferentes ambientes, necessitando de alta intensidade luminosa para responder a elevados rendimentos (SANS; SANTANA, 2002). Assim, a parte superior da planta, ou seja, as folhas acima da espiga, nas quais recebem mais luz, são responsáveis por 60% a 80% da massa seca dos grãos, sendo que, a boa produtividade não diz respeito apenas a alta taxa fotossintética, mas também ao número de grãos polinizados e desenvolvidos (MODENA, 2019).

Em relação as fases de desenvolvimento, são divididas em duas, a fase vegetativa, na qual inicia-se na emergência (VE) se estendendo até o pendoamento (Vn) e a fase reprodutiva, a partir do pendoamento (R1) até a maturidade fisiológica da semente (R6) (CARDOSO, 2020).

Segundo dados da CONAB (2021), presentes no 11º levantamento da safra 2020/21, espera-se produção de 86,7 milhões de toneladas, ou seja, redução de 15,5% em relação à safra anterior devido a grandes estiagens, gerando menor disponibilidade hídrica, e geadas ocorrentes em diversos estados brasileiros das regiões Sul e Sudeste, acarretando a redução de produtividade para 4371 Kg ha⁻¹, representando queda de 21,1%, em 19.823,9 mil ha de área total. Em relação a importação, estima-se 23 milhões de toneladas, reduzindo a estimativa de exportação para 23,5 milhões de toneladas. Diante dos dados e ajustes apresentados, o estoque final deverá ficar em torno de 5,1 milhões de toneladas ao final da safra 2020/21.

Para Coelho (2006), ataque de pragas e doenças, indisponibilidade hídrica e absorção de nutrientes podem limitar o desenvolvimento do milho. Dados experimentais de Duarte et al. (2003), mostram que cultivares de milho acumulam a maior parte dos nutrientes antes do período de florescimento, com exceção do Zinco, Fósforo e Ferro, sendo que, em relação ao Potássio, apenas 13% são acumulados após o florescimento.

1.2.2 Exigências nutricionais do milho

A qualidade do solo é indispensável para boa produção, visando o cultivo de forma sustentável e promovendo ambiente propício para o desenvolvimento da cultura. O manejo adequado do solo e o uso racional de fertilizantes são formas de correção e maneiras de suprir as necessidades das plantas, baseados na análise de solo, aumentando o sucesso na agricultura (PETRERE; CUNHA, 2010).

A exportação de nutrientes no milho, envolvendo N P, K, Ca e Mg aumentam de forma linearmente ao aumento na produtividade, sendo que o fósforo possui a maior translocação para o grão, em torno de 77% a 86%, seguido do N (70% a 77%), enxofre (60%), magnésio (47 a 69%), potássio (26% a 46%) e cálcio (3% a 7%). Deste modo, o

milho apresenta dois períodos de máxima absorção de nutrientes, sendo durante a fase de desenvolvimento vegetativo (define potencial de grãos, sendo do V12 ao V18) e fase reprodutiva ou formação da espiga (atinge o potencial produtivo). Quando se diz respeito ao potássio, há maior necessidade na fase inicial da cultura, apresentando máxima absorção no estágio vegetativo (COELHO, 2006).

O N é exigido em maior quantidade pela cultura do milho, além de ser um elemento limitante, podendo reduzir o rendimento de grãos de 14% a 80%, de acordo com seu grau de deficiência na planta (REIS JUNIOR et al., 2008). Isto acontece pelo fato deste nutriente ser o componente principal de diversos processos bioquímicos, constituindo proteínas, aminoácidos, enzimas, coenzimas, fitocromos, clorofila e hormônios (FARINELLI; LEMOS, 2012).

De acordo com dados de Coelho (2006), para produção de 9,20 t/ ha⁻¹, o milho absorveu 185 Kg ha⁻¹ de N, dos quais, a maioria, 138 Kg ha⁻¹ (75%) foram exportados para o grão, restando 47 Kg ha⁻¹ na palhada. Assim, o N pode ser disponibilizado através da aplicação de fertilizantes ou mineralização do nutriente pela natureza, sendo que 50% aplicados podem ser perdidos através da lixiviação, volatilização, entre outras causas para o ambiente. Por este motivo, é importante o conhecimento a respeito da absorção de minerais ao longo do ciclo da cultura, definindo a melhor época de aplicação nitrogenada em cobertura como complementação a quantidade suprida pelo solo e a aplicação realizada via sulco de semeadura, desejando elevadas produtividades. Ressalta-se que o N é absorvido nos primeiros 60 dias após emergência, sendo que, posteriormente é translocado dos órgãos de reserva aos grãos (CARDOSO, 2020).

1.2.3 Bactérias promotoras do crescimento vegetal

Cada vez mais busca-se por técnicas eficientes que consigam suprir e disponibilizar nutrientes às plantas, visando altas produtividades. O uso em excesso e de maneira errônea de fertilizantes químicos levam a contaminação de rios, lagos e lençóis freáticos, aumentando a concentração de sais e nitrato na água, sendo que, com o passar dos anos podem acarretar a alteração da microbiota, desestabilizando o ecossistema do solo e a ciclagem de nutrientes. Além disso, são responsáveis pelo aumento do custo de produção (MODENA, 2019).

A utilização de bactérias promotoras do crescimento vegetal através da inoculação são uma boa opção para diminuição destes impactos, pelo fato de serem biológicas e capazes de realizar a fixação biológica de N, aumentar a redutase do nitrato quando crescem de forma endofítica na planta, produzir hormônios (auxina, citocinina, giberilina e etileno) e outras moléculas, solubilizar fosfato inorgânico e serem agentes no controle de patógenos (HUNGRIA et al., 2010). Porém, a adoção desta técnica não substitui o uso de fertilizantes nitrogenados no milho, sendo utilizadas como complementação (REPKE et al., 2013).

Alguns gêneros encontram-se associados com espécies de gramíneas forrageiras e cereais, sendo os mais encontrados: *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Gluconacetobacter*, *Herbaspirillum* e *Azospirillum* (SPOLAOR, 2016).

A *Pseudomonas fluorescens* está conquistando ênfase em relação a inoculação pelo fato de promover o crescimento vegetal e radicular, melhorando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, além de auxiliar na adubação fosfatada através da solubilização de fosfato inorgânico (OLIVEIRA et al., 2015).

Dentre seus benefícios também se encontram o de bioproteção, sendo agente controlador de microrganismos deletérios presentes na rizosfera através da produção de metabólitos secundários como β 1-3 glucanase, sideróforos e antibióticos, nos quais, auxiliam neste controle, e o de indutor de produção do fito-hormônio Ácido Indol-Acético (AIA), responsável por estimular o crescimento radicular (MODENA, 2019).

O *Azospirillum brasiliense* é conhecido pela sua capacidade de fixação biológica de N (FBN), assimilando N atmosférico e transformando-o em NH_3 , através da nitrogenase (complexo enzimático) (REPKE et al., 2013).

Deste modo, segundo Hungria et al. (2010), além da FBN, esta espécie de microrganismo é capaz de produzir, assim como as bactérias do gênero *Pseudomonas* o fito-hormônio AIA, permitindo maior desenvolvimento das raízes. Assim, foram constatados que a inoculação de *Azospirillum brasiliense* implica no aumento da absorção de água e nutrientes; tolerância a salinidade, a seca e aos agentes patogênicos; melhor taxa fotossintética e teor de clorofila, acarretando plantas mais verdes; maior elasticidade da parede celular; e maior produção de biomassa e altura de plantas. Giberilina e citocinina também são produzidos e liberados por este grupo, ficando disponíveis para as plantas de milho.

Estudos revelam que os efeitos positivos ocasionados nas plantas por estes microrganismos proveem das alterações morfológicas e fisiológica nas raízes, acrescentando que o acúmulo de nutrientes pela planta e a maior produção de matéria seca estejam ligadas a síntese de substâncias que promovem o crescimento fornecidas pelas bactérias (REIS JUNIOR et al., 2008).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.1 Local e delineamento

O experimento foi conduzido na Fazenda Bela Vista, localizada no município de Nantes- SP, referente as coordenadas 22°37'.19" S e 51°14'.38" W, no período de 20 de março de 2021 a 21 de agosto de 2021, com área total de 2.400 m² (100 m x 24 m), sendo que o solo é caracterizado como de textura média. O clima, segundo Köppen e

Geiger, é classificado como subtropical úmido (Cfa), com temperatura média de 23,4 °C. Durante a condução do experimento, as condições ambientais enfrentadas foram: períodos de estiagem de aproximadamente 70 dias e dias de baixas temperaturas, provocando a geada.

O delineamento em blocos ao acaso (DBC) foi o utilizado, sendo oito tratamentos e três repetições: Pseudo70%N sementes inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* com redução de N a 70%; Pseudo50%N- sementes inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* com redução de N a 50%; Azo70%N- sementes inoculadas com *Azospirillum brasiliense* com redução de N a 70%; Azo50%N- sementes inoculadas com *Azospirillum brasiliense* com redução de N a 50%; P+A70%N- sementes inoculadas *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense* com redução de N a 50%; P+A50%N- sementes inoculadas *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense* com redução de N a 50%; Test70%-testemunha (sem inoculação) com redução de N a 70%; Test50%N- testemunha (sem inoculação) com redução de N a 50%.

2.1.2 Inoculação e semeadura

O híbrido utilizado foi P3858 PWU PIONEER, de ciclo precoce, indicado para verão/safrinha, contendo as tecnologias PowerCore® Ultra, Agrisure Viptera® e LibertyLink®, apresentando alta resistência contra lagarta-do-cartucho, lagarta-elasma, lagarta-eridanea, lagarta-da-espiga, lagarta-rosca, lagarta-das-vagens e lagarta-preta-das-folhas, além de serem tolerantes aos herbicidas formulados com glifosato e glufosinato de amônio.

O tipo de tratamento de semente foi “on farm”, sendo utilizados, em 60 mil sementes, os inseticidas Much 600 FS (Imidacloprido) e Cruiser® 350 FS (Tiametoxam), nas dosagens de 0,120 L; o fertilizante enraizador Nucleoseeds, na dosagem de 0,100 L; e o polímero Polyseed CF, na dosagem de 0,20 L, sendo acrescentado 0,155 L de água na calda de tratamento.

A inoculação e semeadura foram realizadas no dia 20 de março de 2021, sendo que, para a inoculação com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense* foi utilizado CropbioPhos, Estirpe ATCC 13525 e Cepas AbV-5 e AbV-6, respectivamente, seguindo as dosagens recomendadas de 0,050 L para 60 mil sementes via tratamento de semente, sendo adicionado 0,125 L de Polyseed. Ocorreu a homogeneização e mistura na betoneira para que todas as superfícies ficassem cobertas.

A semeadura foi mecanizada, com a utilização da semeadora de 8 linhas, sendo que, a parcela útil correspondeu a 6 linhas, considerando a densidade de 4,5 sementes por metro linear, resultando em uma população de 60.000 plantas por hectare e 3.600 plantas por tratamento, com espaçamento entre plantas de 0,22.22 m e espaçamento entre linhas de 0,75 m. No sulco de plantio, nos tratamentos com redução de N para 70%, foram aplicados 155,37 Kg ha⁻¹ de adubação e nos tratamentos com redução de N para 50%, foram aplicados 117,77 Kg ha⁻¹.

2.1.3 Tratos culturais

No dia 29 de março de 2021, foi realizada a aplicação de inseticida Hero contendo como princípio ativo Zeta-cipermetrina; Bifentrina ($0,500 \text{ L ha}^{-1}$) devido a incidência do percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*). Posteriormente, no dia 06 de abril de 2021 ocorreu a aplicação dos herbicidas Zapp QI 620; Glifosato ($2,08 \text{ L ha}^{-1}$) e Ultimato SC; Etilamino, Isopropilamino e Atrazina ($2,08 \text{ L ha}^{-1}$) para controle de plantas invasoras, Inseticida Engeo; Tiametoxam e Cipermetrina ($0,207 \text{ L ha}^{-1}$) para controle do percevejo barriga verde. A última aplicação foi realizada no dia 12 de junho de 2021, aplicando o fungicida Nativo; Trifloxistrobina e Tebuconazol ($0,619 \text{ L ha}^{-1}$), o inseticida Connect; Imidacloprido e Beta-Ciflutrina ($0,413 \text{ L ha}^{-1}$) e o adjuvante Agrex Oil ($0,414 \text{ L ha}^{-1}$).

A aplicação de ureia ocorreu vinte e sete dias após a semeadura do milho, no estádio V9 da cultura, sendo aplicado $90,9 \text{ Kg ha}^{-1}$.

2.1.4 Avaliações e colheita

De forma manual, a colheita ocorreu no dia 21 de agosto de 2021, quando a cultura atingiu 20,1% de umidade e se encontrava em estádio R6. Após a verificação do número de plantas e colheita das parcelas, foi realizada a triagem das espigas com a utilização de uma trilhadeira, mensuradas em quilogramas com o auxílio de uma balança e realizado o cálculo de produtividade e ajuste da umidade para 14%.

Realizou-se os pressupostos de análise de variância (ANOVA) e teste de separação de médias Duncan à 5%.

A rentabilidade (RENT) por hectare (%/R\$) foi calculada a partir da diferença do lucro bruto e do investimento por hectare (R\$), sendo as porcentagens obtidas através dos dados de rentabilidade do tratamento Azo50%N, no qual possuiu 100% de RENT.

2.2 Resultados e Discussão

As variáveis analisadas neste trabalho foram massa total de grãos (MTG), número total de plantas (NTP), número total de espigas (NTE) e produtividade (P) de milho safrinha. As precipitações pluviométricas ocorridas no local de condução do experimento não foram favoráveis ao desenvolvimento da cultura, ocorrendo períodos de estiagem, além de geadas, podendo afirmar que houve influência destes fatores, acarretando menores valores das variáveis analisadas quando comparadas a anos com boas condições climáticas. Para a MTG, os dados demonstram que as médias dos tratamentos Azo50%N, P+A50%, Test70%N e Test50%N foram maiores que as dos demais, sendo que as testemunhas não se diferiram dos dois tratamentos com inoculação citados (Figura 1).

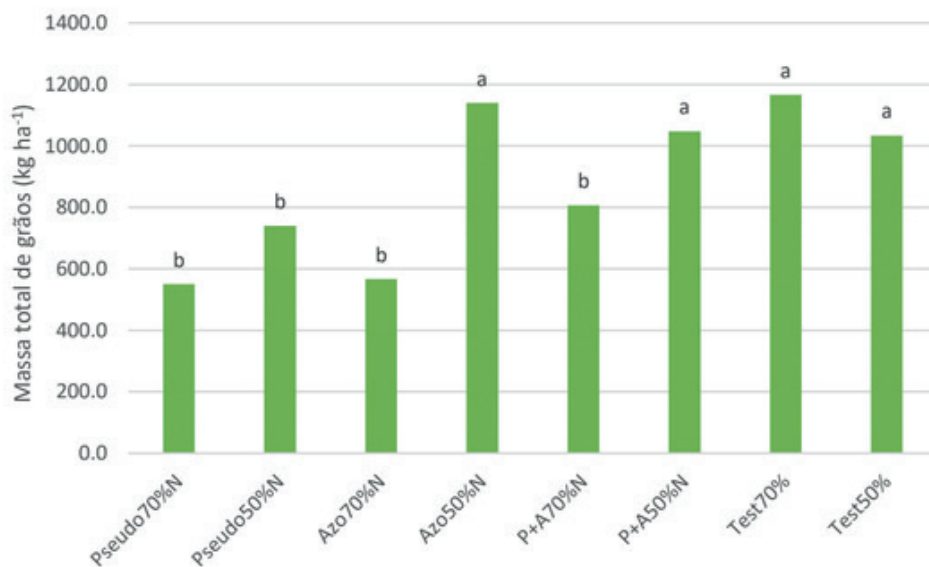


Figura 1 - Massa total de grãos (MTG) de milho sem umidade corrigida em Kg ha⁻¹, no cultivo safrinha, em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* e adubação com redução de diferentes doses de N na semeadura. Letras iguais as médias não diferem pelo teste Duncan 5%.

Segundo Ohland et al. (2003), a massa de grãos possui influência do genótipo da cultivar, da disponibilidade de nutrientes e das condições climáticas durante os estádios de desenvolvimento dos grãos. Kappes, Zancanaro e Jesus (2013) enfatizaram que o componente massa de grãos depende em grande escala da absorção de N pelo milho, principalmente no início do florescimento e da formação de grãos, sendo que a deficiência deste nutriente nestes períodos afeta a massa específica por não haver translocação de N em quantidades suficientes.

Para Hungria (2011), a inoculação com *Azospirillum brasilense* gera efeitos positivos, promovendo maior desenvolvimento das raízes das plantas inoculadas, potencializando a absorção de água e nutrientes.

Estudos feitos por Costa et al. (2013), no qual houve inoculação de sementes de milho com *Pseudomonas fluorescens*, demonstraram que os tratamentos inoculados com tal bactéria citada apresentaram maior média de massa de grãos quando comparados à testemunha, sem inoculação, diferentemente do presente trabalho, no qual os tratamentos com *Pseudomonas fluorescens* possuíram menor MTG. Desta forma, obtiveram que a massa da espiga altera a produtividade de grãos, o que corrobora com este trabalho.

Quando se diz respeito a variável NTP, os tratamentos Test e Pseudo apresentaram maiores médias, se sobressaindo, quando comparados aos tratamentos P+A e Azo (Figura 2).

Registros de geada e a escassez hídrica, segundo Oliveira et al. (2012), podem influenciar a sobrevivência, a estabilidade e multiplicação de rizobactérias com a cultura, afetando esta associação, sendo que, de acordo com o nível de fertilidade do solo e variações climáticas, as rizobactérias podem apresentar comportamentos distintos, acarretando diferentes respostas do desenvolvimento vegetal.

As *Pseudomonas fluorescens* é um dos gêneros mais eficientes para solubilização de fosfatos inorgânicos (SHIOMI et al., 2009). Deste modo, bactérias com esta capacidade proporcionam recuperação do fósforo não lábil do solo, no qual promove o desenvolvimento vegetal da planta (GRILLO, 2018).

No estudo de Novakowski et al. (2011), foi constatado que a população de plantas de milho quando foram aplicados 150 Kg ha⁻¹ de N e inoculadas com *Azospirillum brasiliense* foi inferior a testemunha.

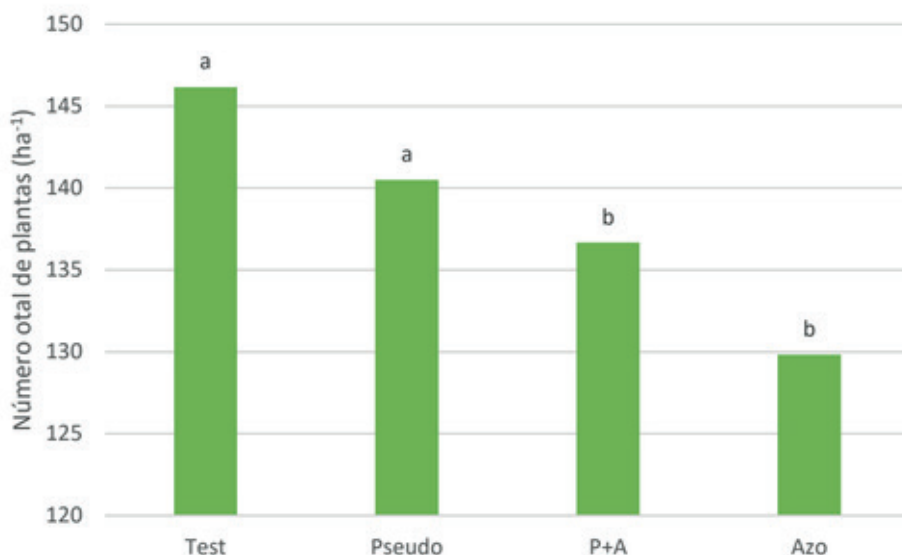


Figura 2 - Número total de plantas de milho, no cultivo safrinha, em função da inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas fluorescens* e adubação com redução de diferentes doses de N na semeadura. Letras iguais as médias não diferem pelo teste Duncan 5%.

Em relação ao NTE, o tratamento Pseudo apresentou maior média, possuindo maior número de espigas por ha⁻¹ diferindo-se dos demais tratamentos Azo, P+A e Test, nos quais não se diferem estatisticamente (Figura 3). Porém, mesmo se sobressaindo em relação aos demais tratamentos que apresentaram médias maiores nas demais variáveis analisadas, o NTE não expressou maior média de produtividade. Colaborando com este estudo, Veloso et al. (2006) constataram que o acréscimo de espiga por planta não contribui no rendimento final pelo fato de a segunda espiga ser pequena, deformada e desgranada. Segundo Sangoi et al. (2010) a prolificidade é marcada pela característica genética de cada planta, sendo

que, em seu trabalho pode-se notar que houve crescimento deste elemento com o aumento nos níveis de P, principal elemento disponibilizado pelas *Pseudomonas fluorescens*, além do N, mesmo o nível médio e alto de P apresentarem pequena diferença. Estresse hídrico acarreta grande impacto no número de espigas, no número de grãos e, conseqüentemente, no rendimento final (BERGAMASCHI et al., 2006).

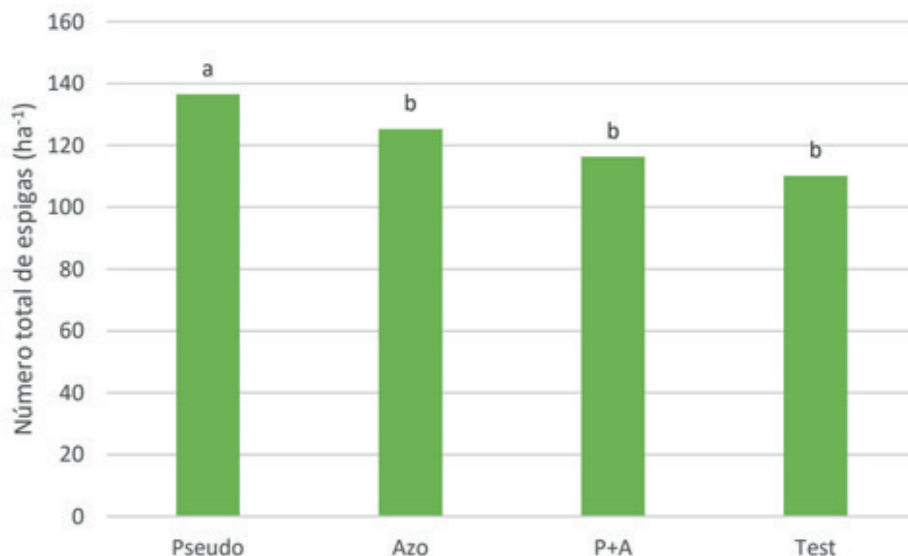


Figura 3 - Número total de espigas de milho por ha⁻¹, no cultivo safrinha, em função da inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas fluorescens* e adubação com redução de diferentes doses de N na semeadura. Letras iguais as médias não diferem pelo teste Duncan 5%.

Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos Azo50%N e Test70%, nas condições ambientais, mediante a períodos de estiagens e baixas temperaturas com registro de geada, favoreceram a produção de milho, alcançando as maiores médias em termos de produtividade quando comparados aos demais tratamentos (Figura 4).

Os estudos de Kappes et al., 2013, obtiveram resultados semelhantes, afirmando que as sementes de milho inoculadas com *Azospirillum brasiliense* obtiveram maior produtividade, com acréscimo de 9,4%. Resultados no estudo de Novakowski et al. (2011) apresentaram aumento de produtividade de grãos de milho inoculados com esta bactéria, aumentando de 24% a 30%, dependendo das diferentes estirpes utilizadas. Cavallet et al. (2000) também constatou resultados positivos, com aumento de 17% na produtividade de grãos. Corroborando com o presente trabalho, nos estudos de Araújo et al. (2014), no qual foi avaliado a resposta do milho verde à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e níveis de N, a inoculação acarretou aumento significativo na produtividade e redução da dose de N utilizada, sendo semelhante aos resultados obtidos (Figura 4).

O fato da testemunha Test 70% ter produzido estatisticamente igual ao tratamento com inoculação Azo50%N pode ser compreendido através do estudo de Kappes et al. (2013), no qual o suprimento de N no tratamento testemunha possivelmente foi provido da adubação aplicada na semeadura e pela fixação biológica do N atmosférico. Assim, em outro estudo Kappes et al. (2009) cita que o alto nível de produtividade da testemunha ocorreu devido ao fertilizante aplicado na semeadura e a decomposição do resíduo da soja, cultura antecedente ao milho.

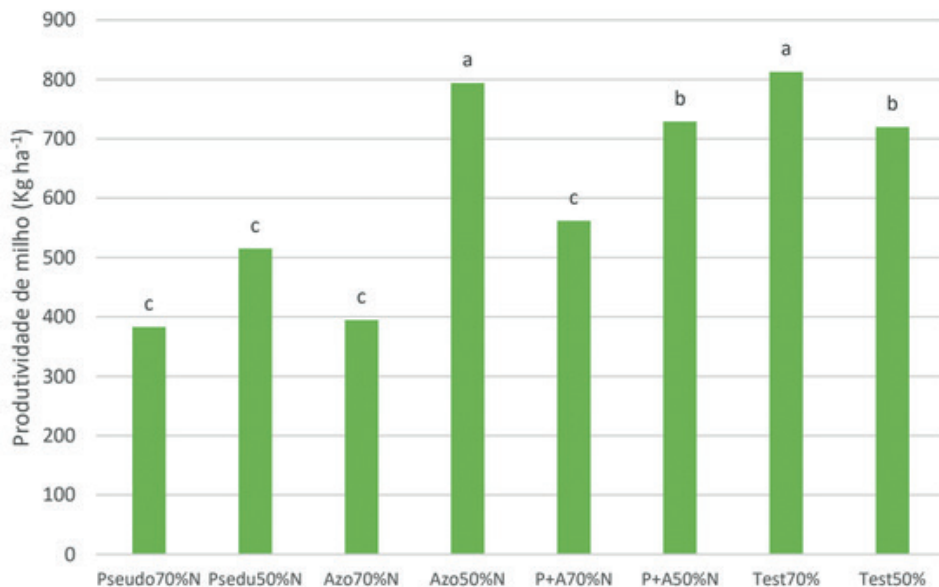


Figura 4 - Produtividade de milho por ha⁻¹ com umidade corrigida, no cultivo safrinha, em função da inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas flourescens* e adubação com redução de diferentes doses de N na semeadura. Letras iguais as médias não diferem pelo teste Duncan 5%.

Diante da produtividade obtida, converteu-a em rentabilidade, calculando o investimento em fertilizantes de “base” e cobertura (ureia) e inoculantes, além do lucro bruto (sc ha⁻¹), resultando no lucro líquido, observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Investimento (INV- (hectare 'ha' – R\$)), produção (PROD Sacas por ha), lucro (LUC- (Bruto – R\$) e rentabilidade (RET(ha - %R\$)) de milho quando associado a adubação nitrogenada de base e inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*.

Tratamentos	INV	PROD	LUC	RET (Lucro líquido e aumento %)
<i>P. fluorescens</i> e 70%N	364,12	28	2.436,0	2.071,88/ -54,2
<i>P. fluorescens</i> e 50%N	300,20	36	3.132,0	2.831,80/ -37,4
<i>A. brasilense</i> e 70%N	275,62	31	2.697,0	2.421,38/ -46,4
<i>A. brasilense</i> e 50%N	211,70	61	5.307,0	5.095,30/ +12,7
<i>P. fluorescens</i> e <i>A. brasilense</i> 70%N	374,12	41	3.567,0	3.192,88/-29,4
<i>P. fluorescens</i> e <i>A. brasilense</i> 50%N	310,20	53	4.611,0	4.300,80/-4,9
Test (sem bactérias) apenas 70%N	264,12	57	4.959,0	4.694,88/+3,7
Test (sem bactérias) apenas 50%N	200,20	48	4.176,0	3.975,80/-7,0%
Trat padrão de adubação de base para milho ("agricultor")	365,27	52	4.524,0	4.158,73/100%

*lucro calculado com base no valor médio da moeda brasileira de R\$ 87,0 de comercialização da saca de milho na safinha de 2021/2021. Tratamento padrão (do agricultor) foi considerado 100% para verificar o "aumento%" relativos dos demais tratamentos.

Nas condições deste trabalho, foi avaliada a eficácia de diferentes estratégias de adubação nitrogenada, complementadas pela inoculação com as bactérias *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, sobre o desempenho agrônomo do milho. A análise focou em quatro principais indicadores: investimento (INV) necessário por hectare (em Reais, R\$), produção obtida (PROD) medida em sacas por hectare, lucro bruto (LUC) alcançado (em Reais, R\$) e a rentabilidade (RET) expressa como lucro líquido e variação percentual em relação a um tratamento padrão adotado pelo agricultor.

Os resultados (Tabela 1) revelam variações significativas entre os tratamentos em termos de investimento, produção, lucro e rentabilidade. O tratamento com *P. fluorescens* e 50% de adubação nitrogenada destacou-se por apresentar a maior produção (36 sacas ha⁻¹) e um lucro considerável de R\$ 3.132,00, com uma rentabilidade de R\$ 2.831,80 e uma diminuição de 37,4% em relação ao tratamento padrão. Por outro lado, o tratamento que combinou *A. brasilense* e 50% de adubação nitrogenada obteve a maior elevação na produção (61 sacas ha⁻¹) e no lucro (R\$ 5.307,00), resultando em uma rentabilidade de R\$ 5.095,30, representando um aumento de 12,7% em relação ao padrão.

Interessantemente, o tratamento que não utilizou bactérias, mas apenas 70% da adubação nitrogenada, também mostrou resultados positivos, com uma produção de 57 sacas ha⁻¹ e um lucro de R\$ 4.959,00, resultando em uma rentabilidade de R\$ 4.694,88, o que corresponde a um aumento de 3,7% em comparação ao tratamento padrão. Este resultado sugere que a redução na adubação nitrogenada, por si só, pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a rentabilidade do cultivo de milho, ainda que a inoculação bacteriana possa potencializar ainda mais esses benefícios.

Em contraste, o tratamento padrão de adubação de base para milho, utilizado como referência de 100% para a comparação de rentabilidade, registrou uma produção de 52 sacas ha⁻¹ e um lucro de R\$ 4.524,00, com uma rentabilidade final de R\$ 4.158,73. Assim, destaca-se a eficácia dos tratamentos alternativos, especialmente aqueles que combinam inoculação bacteriana com redução na adubação nitrogenada, na melhoria do desempenho agrônomo e econômico do cultivo de milho.

Os investimentos variaram de R\$ 200,20 a R\$ 374,12 por hectare, com os tratamentos envolvendo a combinação de bactérias e redução de nitrogenado situando-se na faixa superior de custo. Entretanto, esses custos adicionais foram compensados por ganhos significativos em produção, lucro e rentabilidade, indicando a viabilidade econômica dessas abordagens integradas de manejo.

Estes resultados enfatizam a importância da seleção estratégica de tecnologias de inoculação e manejo de adubação nitrogenada na otimização da produção de milho, oferecendo insights valiosos para a sustentabilidade econômica e ambiental da agricultura. A utilização de bactérias promotoras de crescimento está sendo cada vez mais valorizada na cultura do milho, estando em direção às práticas da agricultura competitiva e conservacionista, visando benefícios, sendo que o *Azospirillum* se mostrou, segundo Quadros et al. (2014), estimular o desenvolvimento de plantas no período vegetativo e aumentar a probabilidade de resistência ao estresse hídrico. O uso de inoculação com *Azospirillum brasiliense* e demais bactérias é uma grande opção para que os custos produtivos sejam mantidos baixos e ocorram maiores rendimentos, a fim de manter a competitividade internacional de produção e comercialização de grãos (LUCAS, 2019).

Mediante aos dados obtidos no presente trabalho, e nas condições do estudo, em termos de desempenho agrônomo e econômicos, o uso da bactéria *Azospirillum brasiliense* é viável e recomendada para a inoculação em sementes de milho, pois sua associação com 50% da dose de N possibilitou produzir médias semelhantes as plantas sem inoculação e com maiores doses de N, demonstrando sua alta capacidade em relação a fixação biológica de N e disponibilização do nutriente para a planta, possuindo também maior produção (sc ha⁻¹) e rentabilidade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos de produtividade e rentabilidade, o tratamento que obteve o melhor resultado foi Azo50%N, possuindo grande viabilidade em termos agrônômicos e econômicos. a combinação de *Azospirillum brasiliense* e 50%N mostra a maior produção e lucratividade, indicando que essa combinação pode ser a mais eficiente economicamente. Em contraste, o tratamento com *Pseudomonas fluorescens* e 70%N apresenta a menor produção e rentabilidade, sugerindo que a redução na proporção de nitrogênio não favorece esse tratamento específico. Esses dados são cruciais para agricultores e agrônomos na tomada de decisões sobre práticas de adubação e manejo para maximizar tanto a produção quanto a rentabilidade.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Raul Matos et al. 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. Disponível em: <https://www.scielo.br/jr/cr/a/pn3jLP54rC6hSrwqwqVCVFg/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
- BERGAMASCHI, Homero et al. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 2, p. 243-249, fev. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/GtwYt6SSLWgzsZFKgHbt36P/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 out. 2021.
- CARDOSO, Ruan Almeida. EFEITO DO NITROGÊNIO NO MILHO. 2020. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro Universitário de Anápolis – Unievangélica, Anápolis, 2020. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/17127/1/Ruan%20Almeida.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.
- CASTRO, Paulo R. C. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. 1. Ed. São Paulo: Nobel, 1999.
- CAVALLET, Luiz Ermindo *et al.* PRODUTIVIDADE DO MILHO EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DAS SEMENTES COM *Azospirillum* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Camoja Grande, v. 4, n. 1, p. 129-132, 2000. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v4n1/129.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
- COELHO, Antônio Marcos. Nutrição e Adubação do Milho. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 10 décimo primeiro levantamento, agosto. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 02 set. 2021.
- CONTINI, Elísio et al. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.
- COSTA, Nídia Raquel et al. Interação entre inoculação das sementes com *Pseudomonas fluorescens* e adubação fosfatada na produção do milho em sucessão a espécies forrageiras no Cerrado. 2013. 7 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Unesp, Campus de Ilha Solteira-Sp, Ilha Solteira, 2013. Disponível em: <https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-07-2013/volume-7-numero-3-setembro-2013/tca7307.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.
- DUARTE, Aildson Pereira et al. ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES EM CULTIVARES DE MILHO ORIGINÁRIAS DE CLIMA TROPICAL E INTRODUZIDAS DE CLIMA TEMPERADO. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Botucatu, v. 2, n. 3, p. 1-20, 12 dez. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104211/1/Acumulo-materia.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO EM PREPARO CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO CONSOLIDADOS¹. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, jan. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/mqNL3dMR5Sqjbz9JCzg9fVr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2021.
- GRILLO, José Francisco. AVALIAÇÃO DO MANEJO AGROECOLÓGICO DO FÓSFORO NÃO LÁBIL E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OUTROS ATRIBUTOS DO SOLO E NA CULTURA DO MILHO. 2018. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3742>. Acesso em: 25 out. 2021.

HUNGRIA, Mariangela et al. A inoculação com cepas selecionadas de *Azospirillum brasilense* e *A. lipoferum* melhora a produtividade do milho e do trigo no Brasil. 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-009-0262-0>. Acesso em: 07 set. 2021.

HUNGRIA, Mariangela. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 16 p. (Documentos, 325). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29676/1/Inoculacao-com-azospirillum.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

KAPPES, Claudinei et al. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 527-538, mar. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744120006.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; JESUS, F.V. DOSES DE NITROGÊNIO, VIA UREIA E NITRATO DE AMÔNIO, EM COBERTURA NO MILHO SAFRINHA EM SUCESSÃO À SOJA. 2013. Disponível em: <https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrinha2013/PDF/04.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

KAPPES, Claudinei et al. INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO MILHO CULTIVADO NA SEGUNDA SAFRA EM SUCESSÃO À SOJA. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, jul. 2009. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/5756/5369>. Acesso em: 28 out. 2021.

LUCAS, Wallace Galbiati. HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA “SEMEADURA” E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*? In: TULLIO, Leonardo. *Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2*. 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2019. Cap. 15, p. 228. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/24884>. Acesso em: 28 out. 2021.

MODENA, Guilherme. Inoculação De *Pseudomonas* do grupo fluorescente Como Promotor De Crescimento em milho (*Zea mays* L.). 2019. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina Campus de Curitibaanos, Curitibaanos, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202798/TCC_Guilherme_Modena_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 02 set. 2021.

NOVAKOWISKI, Jaqueline Huzar et al. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1687-1698, out. 2011. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/4400/9128>. Acesso em: 25 out. 2021.

OHLAND, Regiani Aparecida Alexandre et al. CULTURAS DE COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO EM PLANTIO DIRETO. 2003. 7 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS, Dourados, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/y7PTDprdwZ3JtTqg6dV35rM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2021.

OLIVEIRA, Mariana A. de et al. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agrônômico do milho. 2015. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16864/13746>. Acesso em: 07 set. 2021.

OLIVEIRA, Mariana A. de et al. Desempenho agrônômico do milho sob adubação mineral e inoculação das sementes com rizobactérias. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1040-1046, 16 jul. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/zKrPJMGcpwSPWBXhrJKBckw/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

PAES, Maria Cristina Dias. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

PETRERE, V. G.; CUNHA, T. J. F. Manejo e conservação do solo. 2010. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo.html#topo. Acesso em: 07 set. 2021.

QUADROS, Patricia Dórr de et al. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. *Ceres, Viçosa*, v. 61, n. 2, p. 209-218, mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/v4RGgXhxKtJzkKRtGTh7RDj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2021.

REIS JUNIOR, Fábio Bueno dos et al. INOCULAÇÃO DE *Azospirillum amazonense* EM DOIS GENÓTIPOS DE MILHO SOB DIFERENTES REGIMES DE NITROGÊNIO. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/f3d39y3wjbFwdk6rmJtyYsC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2021.

REPKE, Rodrigo Alberto et al. EFICIÊNCIA DA *Azospirillum* brasileira COMBINADA COM DOSES DE NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MILHO. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Botucatu*, v. 12, n. 2, p. 214-226, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141168/ISSN1980-6477-2013-12-03-214-226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 set. 2021.

SANGOI, Luís et al. PERFILHAMENTO E PROLIFICIDADE COMO CARACTERÍSTICAS ESTABILIZADORAS DO RENDIMENTO DE GRÃOS DO MILHO, EM DIFERENTES DENSIDADES. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Lages*, v. 9, n. 3, p. 254-265, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104376/1/Perfilhamento-prolificidade.pdf>. Acesso em: 27 out. 2021.

SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. CULTIVO DO MILHO Clima e Solo. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/486999/1/Com38.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.

SHIOMI, Humberto Franco; DEDORDI, Cássio; VICENSI, Marcelo. Seleção de Bactérias Solubilizadoras de Fosfato Inorgânico, Presentes em Biofertilizantes. *Cadernos de Agroecologia, [S.l.]*, v. 4, n. 1, dec. 2009. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/3343>. Acesso em: 25 out. 2021.

SPOLAOR, Leandro Teodoski et al. Bactérias promotoras de crescimento associadas a adubação nitrogenada de cobertura no desempenho agrônômico de milho pipoca. *Bragantia, Campinas*, v. 75, n. 1, p. 33-40, 12 jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/CzYMYzhDPc4TCyjrffqkggQF/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

VELOSO, Marcos Emanuel da Costa et al. Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho, em Solos de Várzea, Sob Sistema de Drenagem Subterrânea. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Piracicaba*, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006. Disponível em: <http://rbms.cnpm.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/200/904>. Acesso em: 27 out. 2021.

RESUMOS

Resumos do VII Encontro de Pós-graduação em Agroecologia (EPG) e o I Encontro Internacional de Agroecologia (I EIA) realizado pelo programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá (PROFAGROEC-UEM) realizados nos dias 7 e 8 de julho de 2023.