

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO  
INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO**

**GABRIEL MONTEIRO AGUIAR PEREIRA**

GOIÂNIA  
Setembro/2018

**GABRIEL MONTEIRO AGUIAR PEREIRA**

# **INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO**

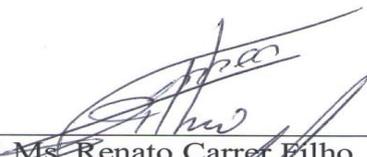
Projeto de pesquisa apresentado ao Centro  
Universitário de Goiás – Uni-  
ANHANGUERA sob a orientação do  
Professor Pós Doc. Renato Carrer Filho como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

GOIÂNIA  
GABRIEL MONTEIRO AGUIAR PEREIRA

GABRIEL MONTEIRO AGUIAR PEREIRA

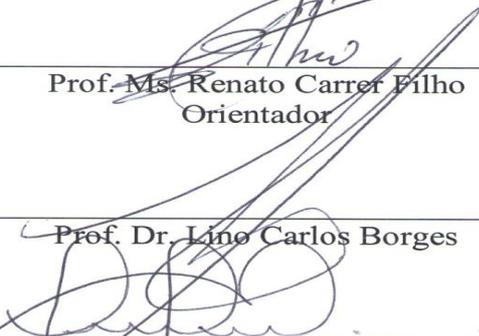
INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO  
INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado a banca examinadora como requisito parcial para obtenção do bacharelado em Agronomia do Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 04 de 06 de 2019 pela banca examinadora constituída por:



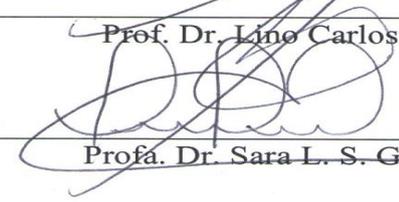
---

Prof. Ms. Renato Carrer Filho  
Orientador



---

Prof. Dr. Lino Carlos Borges



---

Profa. Dr. Sara L. S. Gonçalves

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Centro Universitário de Goiás UNI-ANHAGUERA pela oportunidade de me tornar bacharel em Agronomia. Agradeço ao professor Renato Carrer, por ter se dedicado e colaborado com equipamentos para coletas dos dados do projeto. Agradeço primeiramente a Deus e a todos familiares que colaboraram e incentivaram cada etapa da minha vida que tenho passado. Sou grato por ter grandes professor e profissionais a meu lado sempre apoiando e ajudando sempre que foi possível, trazendo inovações sempre em estudos, conheci várias pessoas, fiz muitos amigos e sou grato por ter pessoas exemplares ao meu lado.

Dedico esse trabalho a todos meus amigos e a todos da minha família, por sempre ter me apoiado, aconselhado e me ajudado com conselhos e em diversos assuntos que não conseguiria resolver ou lidar sozinho.

## Resumo

O uso de inoculantes na cultura do milho tem sido cada vez mais utilizado, e isso se dá em razão dos benefícios que pode trazer à cultura, quais sejam: fornecimento suficiente de nitrogênio, diminuição dos custos de produtividade, controle biológico adequado e a diminuição no uso de agrotóxicos e fertilizantes. Nesse sentido, vários trabalhos com *Azospirillum* spp. têm demonstrado aumento no rendimento de massa seca e o acúmulo de nutrientes por plantas inoculadas e na produtividade de grãos de milho. A deficiência de N, segundo, pode reduzir o rendimento de grãos de milho entre 14% e 80%. Desse modo, optou-se por realizar um experimento que foi conduzido em condições de cultivo protegido, em casa de vegetação do tipo telado do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera utilizando-se bactérias nodulantes oriundas de produtos comerciais para a soja e, espécies de bactérias não nodulantes, para investigar associações benéficas, tendo a planta de milho como planta modelo. As avaliações consistiram da mensuração de crescimento do sistema radicular e da parte aérea, além de verificar a concentração de clorofila nas folhas. Os resultados sugeriram uma interação benéfica entre as bactérias e a planta de milho, em relação a testemunha. A co-inoculação juntas das duas bactérias influenciou no desenvolvimento do sistema radicular da cultura do milho, ao obter incremento no peso da massa seca da raiz, além de aumentar o teor de clorofila nas plantas. Além da diminuição da adubação nitrogenada e assim diminuindo gases de efeitos estufa óxido nitroso.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum*; *Bradyrhizobium*; Inoculação; FBN

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	3
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	
2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do milho	7
2.2 Uso de <i>Azospirillum</i> no milho	7
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	10
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b>	14
<b>5 CONCLUSÃO</b>	15
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	16

# 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas com grande inserção e isso ocorre em razão da sua boa adaptabilidade à região de cultivo e alta demanda comercial. Para tanto, o manejo das pastagens de inverno é decisivo não somente para a obtenção de bons rendimentos zootécnicos, mas também para definir o potencial produtivo das culturas de verão (NICOLOSO; LANZANOVA; LOVATO, 2006).

A cultura milho, assim como qualquer outra cultura, precisa que suas exigências nutricionais sejam supridas. Sabe-se que o nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura e é o que mais limita na produtividade dos grãos. Ele exerce função considerável nos processos bioquímicos da planta, como constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila (FARINELLI; LEMOS, 2012).

Segundo Kappes et al. (2009), é necessário buscar técnicas que possibilitem a redução das perdas, aumentando a eficiência da fertilização com N e, conseqüentemente, a produtividade da cultura. A deficiência de N, segundo Fancelli e Dourado Neto (2008), pode reduzir o rendimento de grãos de milho entre 14% e 80%.

De acordo com Sangoi, Silva e Argente (2010), a grande lacuna existente entre o rendimento médio da lavoura brasileira e o que é verificado sob condições de alto manejo pode ser atribuída a várias causas, como o uso de genótipos com baixo potencial produtivo ou não adaptado à região de cultivo, as épocas de semeadura impróprias, a escolha inadequada do arranjo de plantas e a aplicação de baixas doses de fertilizantes nitrogenados.

Nesse sentido, vários trabalhos com *Azopirillum* spp. têm demonstrado aumento no rendimento de massa seca e o acúmulo de nutrientes por plantas inoculadas (REIS JÚNIOR et al., 2008) e na produtividade de grãos de milho. Desse modo, o objetivo principal do trabalho foi verificar o desempenho da cultura do milho de forma individual e conjunta com os co-inoculantes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do milho

De acordo com Matsuoka et al. (2002), o milho (*Zea mays L.*) é uma espécie que pertence à família *Gramineae/Poaceae*, tendo pesquisas que indicam que ele teve sua origem no México, América Central e Sudoeste dos Estados Unidos. No Peru foram encontrados fósseis da cultura de milho com idade de, aproximadamente 2.700 anos.

O milho é um dos grãos que dominam o mercado agrícola no mundo, bem como o arroz, o trigo e a soja (GARCIA; MATTOSO; DUARTE, 2006). O milho safra 2018/19 sofreu um aumento de na sua produção no Brasil fazendo com que haja um aumento de 16,5 milhões de toneladas e as exportações podem passar de 31 milhões de toneladas. (CONAB, 2018).

O consumo mundial de milho cresce a cada ano e a sua importância econômica deve-se a sua diversidade de utilização. O cereal pode ser usado na alimentação humana, na produção de etanol e, principalmente, na alimentação animal (QUINTANA, 2013). A produção brasileira de milho ficou em segundo lugar no ranking mundial em 2017, perdendo apenas para os Estados Unidos, que ocuparam, respectivamente, primeiro lugar (USDA, 2017).

Mesmo sendo possível se cultivar milho em diversos solos, inclusive em condições de regadio que caracterizam os ambientes mediterrânicos, há uma melhor resposta da cultura a solos bem estruturados que permitam a circulação da água e do ar, alta capacidade utilizável para a água e disponibilidade de nutrientes (BARROS; CALADO, 2014).

O cultivo de milho no Brasil vem passando por mudanças significativas no âmbito tecnológico, o que proporciona, cada vez mais, um aumento tanto na produtividade quanto na produção (COELHO, 2006). No norte do estado do Rio Grande do sul a semeadura do milho avançou bastante nos últimos meses. Mesmo com o período chuvoso, 96 mil hectares estão semeados com milho, o que corresponde a 13% do total estimado para esta safra 2018/2019, que é de 738 mil hectares (OLIVEIRA, 2018).

Segundo Cruz et al. (2011) no Brasil, cerca de 70% a 90% da produção total de milho é destinada para a alimentação animal. Mesmo sendo inferior o percentual destinado para a alimentação humana, o milho tem sua importância, em especial para a população de baixa renda, possuindo grande relevância social, principalmente porque no país, a maior parte

dos produtores não possuem grandes extensões de terras e dependem de sua produção para viver.

## **2.2 O uso associado de *Azospirillum* com Rizóbio**

Em um trabalho realizado pela Embrapa Soja há mais de 15 anos seleciona bactérias que foram autorizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para serem utilizadas nas culturas do milho e do trigo. Com produtos no mercado há mais de cinco anos, a tecnologia foi aprovada por agricultores e o mercado de inoculantes de *Azospirillum* vem crescendo a cada ano (MELLO, 2014).

Bactérias benéficas à cultura do milho, como o *Azospirillum brasilense*, podem trazer ganhos consistentes para o agricultor sem a necessidade de grandes investimentos com fertilizantes químicos, particularmente os nitrogenados. Ensaio realizados em Londrina e Ponta Grossa constataram ganho médio de produtividade de 24% a 30% de incremento nos rendimentos em relação ao controle não inoculado (RIBEIRO, 2015).

Em estudos realizados por Barassi et al. (2008) constaram-se uma melhoria em parâmetros fotossintéticos das folhas, incluindo o teor de clorofila e condutância estomática, maior teor de prolina na parte aérea e raízes, melhoria no potencial hídrico, incremento no teor de água do apoplasto, maior elasticidade da parede celular, maior produção de biomassa e maior altura de plantas.

De acordo com Dall'agnol et al. (2018), a inoculação do milho com *Azospirillum*, seja via sementes, via sulco de semeadura ou via aplicação foliar, aumenta a eficiência de uso do fertilizante nitrogenado, o que, a depender de certas condições, pode permitir a redução da quantidade de N aplicada em cobertura ao milho. O percentual de redução vai depender do nível tecnológico empregado, do potencial produtivo e dos riscos climáticos à lavoura.

A maioria dos experimentos realizados na cultura do milho objetivando avaliar a inoculação de *Azospirillum* mostrou aumentos de rendimento de grãos de, aproximadamente, 25% (KENEDDY et al., 2004). O efeito benéfico da associação de *Azospirillum* com rizóbio se deve, em especial, a capacidade que a bactéria tem de produzir fitormônios, fator esse que resulta em maior desenvolvimento do sistema radicular, e, portanto, a possibilidade de explorar um volume mais amplo de solo (BÁRBARO et al., 2008).

Dardanelli et al. (2008) realizaram um experimento de co-inoculação no feijão com *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* sob estresse salino em hidroponia e constataram efeito satisfatório ao nível do desenvolvimento radicular, fixação de nitrogênio, produção de mais sinais flavonóides e alívio dos efeitos negativos causado por NaCl e, além disso, os resultados sugerem que *Azospirillum* permite uma exsudação mais longa, mais persistente dos flavonóides das raízes de feijão.

De acordo com experimento realizado por Pelegrin et al., (2009), a utilização de inoculante *Rhizobium tropici* acrescentou na produtividade final do feijão em relação a testemunha, 165 kg ha, e quando utilizado inoculante mais 20 kg há de N, acrescentou 373 kg ha.

E, ainda sobre a cultura do feijão, Parizzatto e Marchioro (2015) afirma que a utilização de inoculante *Rhizobium tropici* pode ser uma alternativa de fonte nitrogenada para essa cultura, dispensando a adubação nitrogenada de cobertura.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido em condições de cultivo protegido, em casa de vegetação do tipo telado do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera situado na Av. João Candido de Oliveira, 115 - Cidade Jardim, Goiânia - GO, 74423-115. Neste trabalho, foram utilizadas bactérias nodulantes oriundas de produtos comerciais para a soja e, espécies de bactérias não nodulantes, para investigar associações benéficas, tendo a planta de milho como modelo.

Sementes da EMBRAPA BRS-1051 pré-tratadas com o inseticida Fipronil, foram utilizadas para inoculação utilizando produtos comerciais à base de *Bradyrhizobium japonicum* (ATMO) e *Azospirillum brasiliensis* (GRAP NOD A) como ativos biológicos.

As sementes foram tratadas conforme dosagem recomendada pelo fabricante e, após 1 hora foram semeadas em potes de 4,5 litros contendo substrato agrícola BIOFLORA e mantidas em telado sob condições semi-controladas de temperatura e umidade. Em cada pote foi plantadas 4 sementes por vaso em profundidade de 3 cm e após emergência, realizou-se desbaste de duas plântulas (Figura 01).



Figura: 01. Instalação do experimento e demarcação dos vasos de acordo com o tratamento.

Neste ensaio, o experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições e aplicado os seguintes tratamentos: T1=sementes tratadas com inoculante (*Bradyrhizobium japonicum*); T2= sementes tratadas com inoculante (*Bradyrhizobium*

*japonicum*) e co-inoculadas com *Azospirillum brasiliensis*; T3=sementes tratadas com *Azospirillum brasiliensi*; T4=sementes tratadas com água estéril (Figura 02).



Figura: 02. Sementes tratadas com as bactérias no dia 11 março de 2019.

Após 15 dias depois do plantio foi realizado uma segunda aplicação de 50 mL de produtos por meio da dispensa no substrato, afim de promover colonização da rizosfera de plantas de milho (Figura 03).



Figura: 03. Realização do desbaste no dia 24 março de 2019.

As avaliações constaram da mensuração da área da base do colmo com 25 dias após plantio; quantificação de teor de clorofila e peso da matéria fresca e seca da raiz e parte aérea.

Para medida do diâmetro do colmo foi utilizado um paquímetro digital, Paquímetro Universal 150mm em Aço Carbono - KINGTOOLS-500150, as medidas foram tiradas rente ao substrato e obtendo as medias maiores e menores para posterior calculo da área da base do colmo. Para o teor de clorofila foi utilizado medidor portátil de clorofila KONICA MINALTA MODELO SPAP502, realizada uma leitura por planta, utilizando a sexta folha completamente expandida, no meio do limbo da folha.

Para obtenção do peso fresco e seco da parte aérea e raiz das plantas, após limpeza das plantas, estas foram seccionadas e imediatamente pesadas para obter-se o peso da matéria fresca, PMF. A raiz e a parte aérea, separadas e identificadas com o número da parcela, foram colocadas em estufa por 48 horas, com temperatura de 60°C. Após esse intervalo de secagem, realizou-se nova pesagem e coleta do peso da matéria seca, PMS. O procedimento foi realizado tanto para parte aérea, quanto para raízes.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância, utilizando-se os sistemas para análise estatística R-Statistical. Quando o tratamento foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de mensuração de crescimento inicial na cultura do milho, foram variáveis. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação às médias da área do colmo do milho mesurado aos 15 dias após o plantio (Tabela 1). Provavelmente a não significância deveu-se ao curto espaço de tempo entre a semeadura e a mensuração da área da base do colmo, já que existe uma relação de acúmulo de nitrogênio nesta região (DUARTE et al., 2003). Os resultados mostram a existência de um potencial de incremento do crescimento do colmo em sementes tratadas com agentes biológicos (*Azospirillum* e *Bradyrhizobium*) em comparação com a testemunha.

Em relação ao teor de clorofila, houve diferença significativa quando se compara as médias dos tratamentos advindas de sementes tratadas com algum agente biológico em relação à testemunha, ou seja, sem tratamento com bactérias realizado nas sementes e aos 24 dias após o plantio. Bactérias do Gênero *Azospirillum* sp., reportadas por diversos autores, produzem enzimas do tipo nitrogenase que transformam o nitrogênio atmosférico em nitrogênio absorvível pelas plantas (MARCHETTI; BARP, 2015). Estas bactérias possuem a intrínseca capacidade de colonizar o sistema radículas de gramíneas e estabelecer relações mutualísticas com o hospedeiro (MARQUES, 2014).

Já as bactérias do Gênero *Bradyrhizobium* sp., reportadas como nodulantes, em leguminosas, também realizam a fixação biológica do nitrogênio (MELO; ZILLI, 2009), mas como estas bactérias interagem com plantas de milho ainda é escopo de trabalhos de pesquisas.

Tabela 1. Área da base do colmo, aos 15 dias após plantio e teor de clorofila, aos 36 dias após plantio, em plantas de milho.

Tratamento	Área da base do colmo (cm <sup>2</sup> )*	Teor de Clorofila*
Testemunha	2.07 a	32,43 b
<i>Azospirillum</i> sp.	2.48 a	37,54 a
<i>Bradyrhizobium</i> sp.	2.13 a	41,11 a
Brady + Azos	2.28 a	39,05 a
CV (%)	23,54	12,68

\*Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação as os resultados obtidos entre a testemunha e as demais plantas tratadas com *Azospirillum* sp., e *Bradyrhizobium* sp., estes apresentaram diferença significativa comparado a testemunha, quando avaliados a massa de raiz e parte aérea que foram colhidos e mesurado 36 dias após plantio (Tabela 2).

Houve uma diferença significativa entre o peso da matéria fresca da raiz a nível de 5% de probabilidade dos tratamentos biológicos em relação a testemunha. Ou seja todas as plantas oriundas de sementes tratadas com os inoculantes obtiveram melhor massa de raiz (Tabela 2). Trabalhos semelhantes também obtiveram incremento em plantas (BARASSI , 2018).

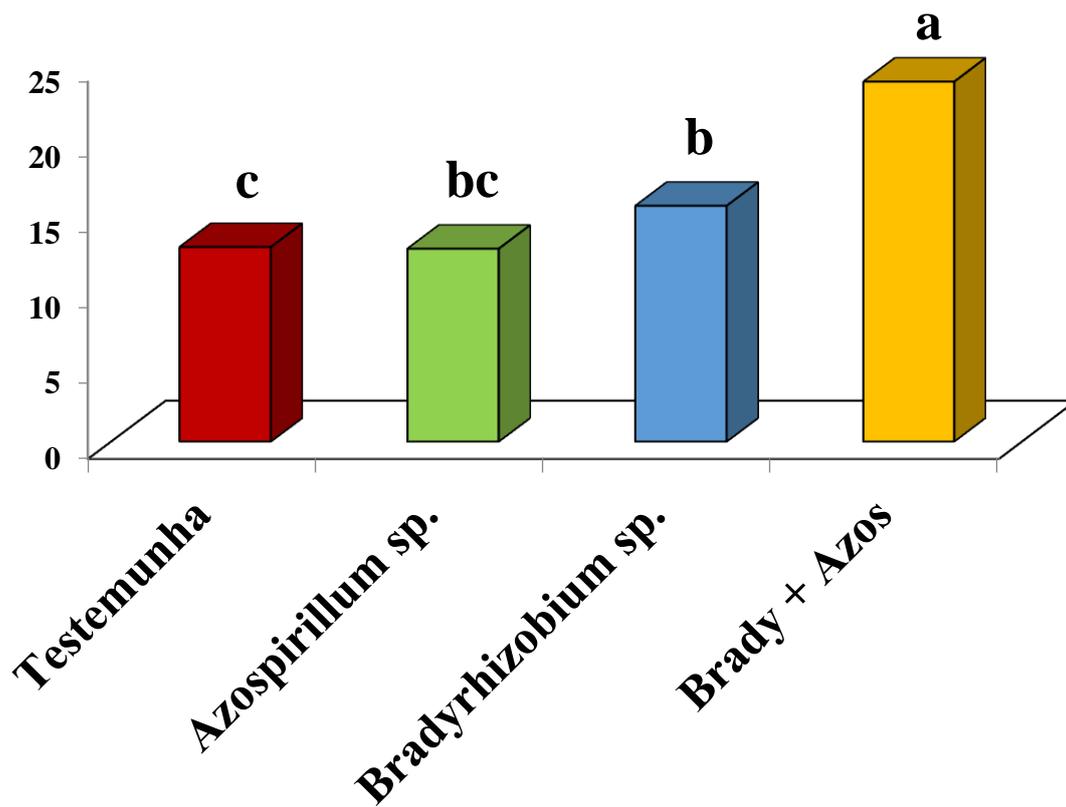
O melhor resultado que foi o de plantas inoculadas com bactérias do Gênero *Azospirillum* sp., quando falamos de peso de matéria fresca das raízes pois estas bactérias possuem a capacidade de colonizar as raiz de milho, assim aumentando seu tamanho e volume. Para o peso da matéria seca de raiz, que retrata o volume final do sistema radicular, a mistura dos dois inoculantes biológico, diferiram dos demais tratamentos, mostrando certo sinergismo quando da co-inoculação (Tabela 2).

Com relação ao peso da matéria fresca e peso da matéria seca da parte aérea, não houve uma diferença significativa entre a testemunha com os tratamento com plantas que foi feito a inoculação de bactérias.

Tabela 2. Peso matéria fresca da raiz e peso matéria seca raiz. Peso matéria fresca parte aérea e peso matéria seca parte aérea, mensurados 36 dias após plantio em plantas de milho.

<b>Tratamento</b>	<b>PMF-Raiz (g)*</b>	<b>PMS-Raiz (g)*</b>	<b>PMF-Aérea (g)*</b>	<b>PMS-Aérea (g)*</b>
<b>Testemunha</b>	29,40 b	12,19 c	82,67 a	48,99 a
<b>Azospirillum sp.</b>	50,07 a	12,79 bc	85,80 a	45,25 a
<b>Bradyrhizobium sp.</b>	27,64 b	15,63 b	91,21 a	48,98 a
<b>Brady + Azos</b>	37,37 ab	23,84 a	68,43 a	44,62 a
<b>CV (%)</b>	41,96	16,08	29,83	20,95

\*Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Peso da matéria seca da raiz (g), aos 36 dias após plantio de plantas de milho oriundas de sementes tratadas. Houve uma notória sinergia entre as inoculações de *Azospirillum sp.*, e *Bradyrhizobium*.

## 5 CONCLUSÃO

A co-inoculação de *Azospirillum brasiliense* e *Bradyrhizobium japonicum* influenciou no desenvolvimento do sistema radicular da cultura do milho, ao obter incremento no peso da massa seca da raiz, além de aumentar o teor de clorofila nas plantas. Além da diminuição da adubação nitrogenada e assim diminuindo gases de efeitos estufa oxido nitroso.

## REFERÊNCIAS

- BARASSI, C.A. et al. **Potencialidad de Azospirillum en optimizer el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas.** Argentina: Asociación Argentina de Microbiología. p.49-59. 2008.
- BÁRBARO, I. M. et al. **Técnica alternativa: co-inoculação de soja com Azospirillum e Bradyrhizobium visando incremento de produtividade.** [S. l.: s.n.], 2008. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/coinoculacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm)>. Acesso em: 24 set. 2018.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho.** 2014. 51 p. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral (Escola de Ciências e Tecnologias - Departamento de Fitotecnia) - Universidade de Évora, Évora - Portugal, 2014.
- BARTCHENCHEN, A. et al. **Efeito da inoculação de Azospirillum brasiliense na produtividade da cultura do milho (Zea mays L.).** Campo Digital. 2010.
- COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho.** 78ª Circular Técnica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, oitavo levantamento abril safra 2018/19.** Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília: Conab, 2018.
- CRUZ, J. C. et al. **Produção de milho na agricultura familiar.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
- DALL'AGNOL, A. et al. **Azospirillum e a adubação nitrogenada em milho.** 15/05/2018. Disponível em <<https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2018/05/15/azospirillum-e-a-adubacao-nitrogenada-em-milho/>>. Acesso em: 24 set. 2018.
- DARDANELLI, M. S. et al. **Effect of Azospirillum brasilense coinoculated with Rhizobium on Phaseolus vulgaris flavonoids and Nod factor production under salt stress.** Soil Biology & Biochemistry, Elmsford, v. 40, n. 11, p. 2713- 2721, 2008.
- DUARTE, A. P.; KIEHL, J. C.; CAMARGO, M. A. F.; RECO, P. C. Acúmulo de matéria seca e nutriente em cultivares de milho originário de clima tropical e introduzido de clima temperado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p.1-20, out. 2003.
- FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** 2.ed. Piracicaba, SP: Livroceres. 360p. 2008.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

FUSINATO, E.; FORMENTIN, J.; ESPINDOLA, J. G. **Rizóbios na qualidade do Solo**. 2013. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgQGgAL/rizobios-na-qualidade-solo>> Acesso em: 24 set. 2018.

KAPPES, C. 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, 2009.

KENNEDY, I.R. et al. **Nonsymbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better explored**. Soil Biology and Biochemistry, 36:1229-1244. 2004.

MARCHETT, M. M.; BARP, E. A. **Efeito rizosfera: a importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo/planta – Revisão**. Ignis Caçador, Santa Catarina, v. 1, n. 4, p.61-71, dez. 2015.

MARQUES, A. C. R. **Fixação biológica de nitrogênio e micorrização em gramíneas dos campos sulinos**. 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

MATSUOKA, Y. et al. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **PNAS**, Washington, v. 99, n. 9, p. 6080-6084, jan/mar. 2002.

MELLO, N. **Azospirillum brasilense fornece fertilizante nitrogenado**. 24/11/2014. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/azospirillum-brasilense-fornece-fertilizante-nitrogenado/>> Acesso: 25 set. 2018.

MELO, S. R. de; ZILLI, J. É. **Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 9, n. 44, p.1177-1183, set. 2009.

NICOLOSO, R. S.; LANZANOVA, M. E.; LOVATO, T. **Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no estado do Rio Grande do Sul**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1799-1805, 2006.

OLIVEIRA, C. **Semadura do milho avança no RS**. 08/09/2018. Disponível em: <<https://www.jornalAtualidades.net/semadura-do-milho-avanca-no-rs/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

PARIZOTTO, D. L.; MARCHIORO, V. S. **Uso de inoculante Rhizobium tropici e nitrogênio em cobertura na cultura do feijão**. Cultivando o Saber Volume 8 - n°1, p. 16 - 26, 2015.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I.M.N.; OBTUSO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e a inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n.33, p.219-226, 2009.

REIS JUNIOR, F. B. et al. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1139- 1146, 2008.

RIBEIRO, P. **Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos**. 03/02/2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-productividade-do-milho-e-reduzem-adubos-quimicos>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SANGOIL, S. P.R.F.; ARGENTA G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho**. Lages: Graphel. 2010.

USDA. United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board. **Crop production**. 2017.

# INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO

**PEREIRA, Gabriel Monteiro Aguiar<sup>1</sup>; CARRER FILHO, Renato<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Estudante do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA .

<sup>2</sup>Professor, Pós Doc. do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA

## **Resumo**

O uso de inoculantes na cultura do milho tem sido cada vez mais utilizado, e isso se dá em razão dos benefícios que pode trazer à cultura, quais sejam: fornecimento suficiente de nitrogênio, diminuição dos custos de produtividade, controle biológico adequado e a diminuição no uso de agrotóxicos e fertilizantes. Nesse sentido, vários trabalhos com *Azospirillum* spp. têm demonstrado aumento no rendimento de massa seca e o acúmulo de nutrientes por plantas inoculadas e na produtividade de grãos de milho. A deficiência de N, segundo, pode reduzir o rendimento de grãos de milho entre 14% e 80%. Desse modo, optou-se por realizar um experimento que foi conduzido em condições de cultivo protegido, em casa de vegetação do tipo telado do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera utilizando-se bactérias nodulantes oriundas de produtos comerciais para a soja e, espécies de bactérias não nodulantes, para investigar associações benéficas, tendo a planta de milho como planta modelo. As avaliações consistiram da mensuração de crescimento do sistema radicular e da parte aérea, além de verificar a concentração de clorofila nas folhas. Os resultados sugeriram uma interação benéfica entre as bactérias e a planta de milho, em relação a testemunha. A co-inoculação juntas das duas bactérias influenciou no desenvolvimento do sistema radicular da cultura do milho, ao obter incremento no peso da massa seca da raiz, além de aumentar o teor de clorofila nas plantas. Além da diminuição da adubação nitrogenada e assim diminuindo gases de efeitos estufa oxido nitroso.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum*; *Bradirhizobium*; Inoculação; FBN

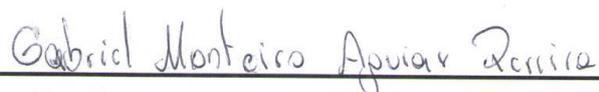
## DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, **Gabriel Monteiro Aguiar Pereira**, portador (a) da matrícula **201412036** e telefone celular (62) **982477903** email: **gabriel.agro2015@hotmail.com**, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: **INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO**, é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, UniANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHNAGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 10 de Maio de 2019



---

(Gabriel Monteiro Aguiar Pereira)



Goiânia, 15 de maio 2018.

Prezada Sra, FERNANDA MARA CUNHA FREITAS

Venho por meio desta, recomendar a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso-TCC, com o título: **INTERAÇÃO DE BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO COMO INOCULANTES NA CULTURA DO MILHO**, do (a) Acadêmico (a): **GABRIEL MONTEIRO AGUIAR PEREIRA**, do curso de Agronomia, considerando que o trabalho tem qualidade satisfatória para ser defendido perante uma Banca Avaliadora. A Banca Avaliadora será composta por mim, Presidente da Banca; pelo Prof (a) **RENATO CARRER FILHO**, pelo Prof (a) **LINO CARLOS BORGES**, pelo Prof (a) **SARA L. S. GONÇALVES**:

A data da defesa é 04/06/2019, no horário 11:00.

Afirmo ainda, que me responsabilizo pela qualidade técnica do TCC.

Orientador (a)

Prof (a) RENATO CARRER FILHO.

**Obs.** Nomes completos, pois os dados são utilizados para a confecção dos certificados da banca.

