

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

JOÃO PEDRO DANTAS MACHADO GOMES

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SOBRE  
INOCULAÇÃO BACTERIANA, CONSORCIADA COM A APLICAÇÃO  
DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA**

URUTAÍ - GOIÁS  
2023

JOÃO PEDRO DANTAS MACHADO GOMES

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SOBRE  
INOCULAÇÃO BACTERIANA, CONSORCIADA COM A APLICAÇÃO  
DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA**

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano  
Campus Urutaí como parte das exigências do  
Curso de Graduação em Agronomia para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor de  
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS  
2023

JOÃO PEDRO DANTAS MACHADO GOMES

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SOBRE  
INOCULAÇÃO BACTERIANA, CONSORCIADA COM A APLICAÇÃO  
DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA**

Monografia apresentada ao IF Goiano  
Campus Urutaí como parte das exigências  
do Curso de Graduação em Agronomia  
para obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Aprovada em 26 de junho de 2023



**Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira**  
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



**Profa. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo**  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



**Eng. Agrônomo Lucas de Azevedo Sales**  
Programa de Pós-Graduação em Olericultura  
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos

URUTAÍ - GOIÁS  
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

GJ89a           Gomes, João Pedro Dantas Machado  
                  AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SOBRE  
                  INOCULAÇÃO BACTERIANA, CONSORCIADA COM A APLICAÇÃO  
                  DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA / João Pedro  
                  Dantas Machado Gomes; orientador Alexandre Igor  
                  Azevedo Pereira. -- Urutai, 2023.  
                  27 p.

                  TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia ) --  
                  Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2023.

                  1. Adubação nitrogenada. 2. Azospirillum  
                  brasiliense. 3. Zea mays. 4. Poaceae. I. Pereira,  
                  Alexandre Igor Azevedo , orient. II. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

João Pedro Dantas Machado Gomes

Matrícula:

2019201200240013

Título do trabalho:

Avaliação da produtividade do milho sobre inoculação bacteriana, consorciada com a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura



### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 / 12 / 2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

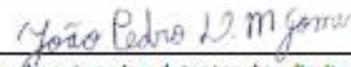
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutá, Goiás, Brasil

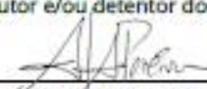
Local

14 / 12 / 2023

Data

  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Cliente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaf

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, CEP 75790-000, Urutaf (GO)

CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada Avaliação da produtividade do milho sobre inoculação bacteriana, consorciada com a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura apresentada pelo aluno João Pedro Dantas Machado Gomes (2019201200240013) do Curso Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaf). Os trabalhos foram iniciados às 10:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- Prof Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira (Orientador)
- Profa Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo (Examinador Interno)
- Eng Agr. Lucas de Azevedo Sales (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 9,0

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu Alexandre Igor de Azevedo Pereira lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTÁ / GO, 20/03/2023

gov.br Documento assinado digitalmente  
ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA  
Data: 14/07/2023 16:21:04-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

gov.br Documento assinado digitalmente  
CARMEN ROSA DA SILVA CURVELO  
Data: 14/07/2023 16:13:16-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira

Profa Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo

gov.br Documento assinado digitalmente  
LUCAS DE AZEVEDO SALES  
Data: 14/07/2023 16:02:56-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Eng. Agr. Lucas de Azevedo Sales

## **DEDICATÓRIA**

*À minha família*

*E aqueles que contribuíram para que eu chegasse até  
esta etapa de minha vida.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Ao IF Goiano pelo apoio institucional e acadêmico oferecido. Ao meu orientador pelo suporte com correções e incentivos. À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO .....	10
MATERIAL E MÉTODOS .....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS .....	23

# **AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SOBRE INOCULAÇÃO BACTERIANA, CONSORCIADA COM A APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA**

João Pedro Dantas Machado Gomes <sup>(1)</sup>, Alexandre Igor de Azevedo Pereira <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: joao.gomes@estudante.ifgoiano.edu.br, aiapereira@yahoo.com.br

**RESUMO** - Este estudo teve como objetivo avaliar efeitos da produtividade do milho sobre ausência e presença da inoculação da bactéria *Azospirillum brasiliense*, associados com ureia em cobertura, realizado na Afucomiva, no município de Mineiros-GO, avaliando a produtividade total, quantidade de espigas por planta, peso de mil grãos e altura da espiga. Foram feitos diversos tratamentos em Delineamento de Blocos Casualizado sobre arranjo fatorial de 2x5 e 4 repetições, com cinco doses distintas de ureia 0, 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas a altura da espiga em metros, peso de 20 espiga dados em kg, produtividade em kg e em sacas por hectare. Na parcela com presença da bactéria, a altura de espiga, o tratamento com 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, alcançou melhor média 1,60 metros. No peso das 20 espigas, relata o uso da bactéria ocasionando acréscimo no peso, ficou demonstrado melhor tratamento com uso da bactéria sobre dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> com média de 3,126 kg. A maior produtividade ocorreu no tratamento 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia com a bactéria e a menor produtividade foi no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> com a inoculação da bactéria. A maior produtividade em sacas ha<sup>-1</sup> foi alcançada com a bactéria em 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. A agregação da bactéria *Azospirillum brasiliense* com a ureia em cobertura, obteve ação positiva nas avaliações. Ficou comprovado que a inoculação nas sementes foi eficaz, apontando redução de adubo nitrogenado em excesso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação nitrogenada, *Azospirillum brasiliense*, *Zea mays*, Poaceae.

## **EVALUATION OF CORN PRODUCTIVITY ON BACTERIAL INOCULATION, CONSORTIFIED WITH THE APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZATION IN COVERAGE**

João Pedro Dantas Machado Gomes <sup>(1)</sup>, Alexandre Igor de Azevedo Pereira <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: joao.gomes@estudante.ifgoiano.edu.br, aiapereira@yahoo.com.br

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate the effects of corn productivity on the absence and presence of the inoculation of the bacteria *Azospirillum brasiliense*, associated with urea in coverage, carried out at Afucomiva, in the municipality of Mineiros-GO, evaluating the total productivity, number of ears per plant, thousand-grain weight and ear height. Several treatments were carried out in a randomized block design in a factorial arrangement of 2x5 and 4 repetitions, with five different doses of urea 0, 50, 100, 150, 200 kg ha<sup>-1</sup>. Ear height in meters, weight of 20 ears given in kg, productivity in kg and in bags per hectare were evaluated. In the plot with the presence of the bacteria, the ear height, the treatment with 200 kg ha<sup>-1</sup> of urea, reached a better average of 1.60 meters. In the weight of the 20 ears, he reports the use of the bacteria causing an increase in weight, better treatment was demonstrated with the use of the bacteria at a dose of 150 kg ha<sup>-1</sup> with an average of 3.126 kg. The highest productivity occurred in the treatment of 150 kg ha<sup>-1</sup> of urea with the bacteria and the lowest productivity was in the treatment of 0 kg ha<sup>-1</sup> with the inoculation of the bacteria. The highest productivity in bags ha<sup>-1</sup> was achieved with the bacteria in 150 kg ha<sup>-1</sup> of urea. The aggregation of the bacteria *Azospirillum brasiliense* with the urea in coverage, obtained a positive action in the evaluations. It was proved that the inoculation in the seeds was effective, pointing out a reduction of excess nitrogen fertilizer.

**KEY-WORDS:** Nitrogen fertilization, *Azospirillum brasiliense*, *Zea mays*, Poaceae.

## INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays*, L. é uma gramínea da família Poaceae, (SILVA, 2006), oriundo do México (WESCHENFELDER, 2008). Considerada como um dos cultivos de maior seriedade econômica nacional, devido ao valor nutricional, resultando em sua grande utilização na alimentação humana e animal (silagem, rações), além do emprego de matéria-prima, e na indústria (MEIRA et al., 2009; FILHO, 2011; PORTUGAL, 2012).

O milho é destinado tanto para o consumo humano como para a alimentação de animais e seus subprodutos (GARCIA et al., 2006; BATISTA et al., 2011). Porém, a maior utilização do milho é intensificada ao uso na alimentação animal, também como matéria-prima de produtos industrializados (BARGHINI, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2011), os municípios onde mais produzem milho no Brasil está localizado no sudoeste goiano, como Jataí-GO, Rio Verde - GO, e na região mato-grossense Sorriso-MT e Lucas do Rio Verde-MT.

Atualmente, com vários estudos e tecnologia a produção de milho se destaca pelo seu crescimento através de novas tecnologias de cultivares resistentes e mais produtivas e utilização de práticas culturais mais eficaz. (SARTORI, 2003).

A produtividade e o rendimento do milho podem ser afetados por fatores como a população de plantas por hectare, devido a competição de água, nutriente e luz entre elas, causando possível queda na produtividade; época de semeadura (plantios tardios), disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, híbridos com potencial produtivo, ataque de pragas e doenças e a ocorrência de plantas daninhas (invasoras) (SARTORI, 2003; SWARTZ & MARCHIORO, 2009).

Atualmente, essa cultura está recebendo transformações tecnológicas, com objetivo de abordar aumentos na produtividade (EMBRAPA, 2008; BARTCHECHEN, 2009). Uma das tecnologias, se encontra no manejo da fertilidade do solo, obtendo qualidade dos solos, indispensável para obtenção de altas produtividades (EMBRAPA, 2008).

Diante deste estudo, o objetivo é avaliar o desempenho da cultura do milho, sobre a ausência e presença da inoculação com a bactéria *Azospirillum brasiliense*, no tratamento de sementes, associados com a aplicação de ureia em cobertura, realizado na AFUCOMIVA no município de Mineiros - GO.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na AFUCOMIVA - associação desportiva dos funcionários da Comiva, localizada no município de Mineiros-Goiás. O solo é característico com um NEOSSOLO Quartzarênico. Foi realizada uma amostragem de solo da área estudada, cujos dados da análise química e física estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade referente a área destinada a condução do experimento, situada na AFUCOMIVA no Município de Mineiros.

M.O	Mat. Orgânica	g/dm <sup>3</sup>	19
PH	CaCl <sub>2</sub>		5,8
P	Fósforo mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	9
K	Potássio	mmolc/dm <sup>3</sup>	1,0
Ca	Cálcio	mmolc/dm <sup>3</sup>	17
Mg	Magnésio	mmolc/dm <sup>3</sup>	8
Na	Sódio	mmolc/dm <sup>3</sup>	-
Al	Alumínio	mmolc/dm <sup>3</sup>	0
H+Al	Ac. Potencial	mmolc/dm <sup>3</sup>	12
S.B.	Soma Bases	mmolc/dm <sup>3</sup>	26,0
CTC	Cap. Troca Cat.	mmolc/dm <sup>3</sup>	38,0
V	Sat. Bases	%	68,45
S	Enxofre	mg/dm <sup>3</sup>	-
Sí	Silício	mg/dm <sup>3</sup>	-
C	Carbono	mg/dm <sup>3</sup>	11
Ca/CTC		%	44,69
Mg/CTC		%	21,03
K/CTC		%	2,73
H+Al/CTC		%	31,55

O estudo foi realizado em (DBC) delineamento experimental de Blocos Casualizado num arranjo fatorial de 2x5 sendo 4 repetições, com ausência e presença de inoculação de *Azospirillum brasiliense* no tratamento de semente e 5 doses de ureia de cobertura: 0, 50, 100, 150, 200 kg de ureia por hectare.

**Tabela 2.** Tratamentos utilizados no presente estudo.

Tratamento	Ureia Kg/há	Inoculação
T1	0	Com
T2	50	Com
T3	100	Com
T4	150	Com
T5	200	Com
T6	0	Sem
T7	50	Sem
T8	100	Sem
T9	150	Sem
T10	200	Sem

Com= Inoculação da bactéria *Azospirillum brasiliense* na semente.

Sem = Ausência da bactéria *Azospirillum brasiliense* na semente.

O experimento foi dividido em duas parcelas. Na primeira parcela, as sementes não receberam a inoculação da bactéria, já na segunda parcela, as sementes receberam a inoculação da bactéria. O espaçamento dos plotes entre as parcelas foi de 0,50 m, entre os compartimentos teve um espaçamento de 3 m e um comprimento de 40 m por 5,85 m de largura. Cada plote obteve 13 linhas, com um espaçamento entre linhas de 0,45 metros e três sementes por metro linear, alcançando um plote de 66.666,00 plantas por hectare. Cada plote foi composto por 8 metros de comprimento x 5,85 metros de largura, obtendo uma área total para cada plote de 46,8 m<sup>2</sup>.

As extensões deste experimento equivaleram à 83 metros de comprimento x 24,9 metros de largura, obtendo uma área total de 2.066,7 m<sup>2</sup>. A coleta das plantas foi realizada em zig-zag aleatoriamente, escolhendo 20 plantas da área de experimento para a remoção de suas espigas.

O plantio foi realizado no dia 25 de fevereiro de 2019, com o auxílio do trator 275 massey ferguson com função semeadora-adubadora. Foi utilizado o híbrido BG 7049 com tecnologia Herculex®, onde ocorreu tratamento de semente com um inseticida de ação sistêmica denominado de Picus do grupo químico Imidaclopid da FMC e o CropScience AG da Bayer, com uma dose de 500 ml de i.a. para 100 kg de sementes. A adubação de base foi realizada em todos os tratamentos, aplicando uma dose de 350 kg por hectare do fertilizante formulado 05-25-15.

Nos tratamentos que ocorreu a inoculação da bactéria receberam uma dose de 300 ml para cada 20 kg de sementes, de “*Azospirillum brasiliense*”. A inoculação foi feita após o tratamento com o inseticida Imidaclopid. Antes de tudo, foi realizado a semeadura das

sementes sem a presença do inoculante, e em seguida, foi semeado as sementes com a presença da inoculação. Foi usado como adubação de cobertura a ureia, com diferentes doses nos tratamentos: 0, 50, 100, 150 e 200 kg por hectare. A adubação foi realizada no estágio vegetativo (V4), adubando de forma manual.

Foi realizada 30 dias após a emergência, uma aplicação de atrazina, sendo 4,5 L por hectare juntamente com óleo mineral e nicosulfuron que corresponde a uma dosagem de 120 ml por hectare, para controle de plantas daninhas. A colheita foi realizada de modo manual quando os grãos apresentavam 16 % de umidade quando a planta exibia 140 dias após a emergência. As análises e avaliações feitas ao longo deste estudo foram a pesagem de 1000 grãos, a altura de espiga, a produtividade dada em por hectare e o número de espiga por planta. A altura de inserção de espiga foi realizada através do uso de fita métrica, medindo desde a base da planta até a inserção da primeira espiga ali presente. Essa avaliação foi feita aos 130 dias, avaliando 5 plantas por parcela, completando 20 plantas estudadas por cada tratamento.

O número de espiga por planta foi realizado através da contagem também de 5 plantas por parcela aos 135 dias. O peso foi avaliado no total de 20 espigas, colhidas manualmente, no período de 140 dias. Em seguida, todas as espigas foram debulhadas também de modo manual. Após isso, foi realizada a pesagem dos grãos de milho com o auxílio de uma balança de precisão. Consequentemente, transformados em kg por hectare. A produtividade em sacas por hectare foi obtida através dos valores em kg por hectare dividido em 60 para a mudança dos valores em sacas por hectare. Os resultados foram submetidos à uma análise de variância e para efeito significativo para os tratamentos, aplicado o teste de Tukey para examinar o resultado da inoculação e análise de regressão nas distintas doses de ureia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Após a aquisição dos resultados, o mesmo utilizou o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em 2 fontes de *Azospirillum* mais a testemunhas x 4 doses de nitrogênio em cobertura e quatro repetições.

Os resultados foram ajustados no Sisvar (programa de análise estatística) em delineamento de blocos ao acaso, sendo o delineamento mais empregado em categorias de campo, onde não há controle das condições ambientais como por exemplo: a fertilidade do solo, distribuição de água, temperatura e etc. Já o DIC geralmente é mais aproveitado em experimentos laboratoriais, onde há o controle das condições ambientais. A implantação do DIC na área experimental requer uma homogeneidade adequada das condições ambientais (KRAUSE, 2011).

O clima da região é tropical. No verão a pluviosidade é maior que no inverno. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw. Em Mineiros a temperatura média é 22.7 °C. A pluviosidade média por ano é 1695 mm, 19 mm é a precipitação durante junho, que é considerado o mês mais seco. O mês de janeiro é o mês que possui maior precipitação, com média de 320 mm. A temperatura média em outubro é de 24.1 °C.

Na tabela 3, encontra-se representada a síntese das análises estatísticas, obtendo resultados médios das avaliações feitas. A avaliação foi dada pelo coeficiente de variação (C.V.), sendo observado uma alteração na população de plantas de milho pelos tratamentos aplicados na cultura, com diferentes efeitos entre os dois tratamentos: com e sem a presença do inoculante.

Os tratamentos realizados com a presença de *A. brasiliense* exibiram médias elevadas comparando com os tratamentos sem a bactéria, para todas variáveis analisadas.

Para a altura de espiga, na parcela com a presença do inoculante, o tratamento com 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, alcançou a melhor média, sendo 1,60 m e o tratamento com 0 kg ha<sup>-1</sup> obteve 1,43 m que proporcionando a menor média. Por outro lado, na parcela com ausência da bactéria, a média superior foi obtida no tratamento com 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia correspondendo à 1,48 m, mesmo com o acréscimo da quantidade de nitrogênio aplicado e a média inferior foi deparada no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup>, sendo 1,30 m.

**Tabela 3.** Resultados da análise de variância AIE, P20E, P e PSc, Afucomiva – Mineiros - GO.

Tratamento	AIE (m)	P20E (kg)	P (kg ha <sup>-1</sup> )	PSc ha <sup>-1</sup>
<i>Azospirillum brasiliensis</i>				
Com	1,5 a	2,573 a	7.804,39 a	130,1 a
Sem	1,4 b	2,055 b	6.851,49 b	114,1 b
Ureia (kg ha <sup>-1</sup> ) com inoculante				
0	1.43	2.139	7.132.49	118.87
50	1.49	2.222	7.407.49	123.45
100	1.53	2.331	7.769.99	129.5
150	1.58	2.54	8.457.81	140.96
200	1.6	2.476	8.524.16	137.57
Ureia (kg ha <sup>-1</sup> ) Sem inoculante				
0	1.3	1.696	5.654.15	97.23
50	1.36	1.961	6.536.66	108.94
100	1.39	2.093	6.977.49	116.29
150	1.48	2.29	7.633.32	127.22
200	1.41	2.236	7.455.82	124.26
Teste F				
Inoculante	0	0	0	0
Ureia	0	0	0	0
Inoculante + ureia	0.6835	0	0	0
CV (%)	1.83	0.92	1	1

AIE = altura da inserção de espiga em metros; P20E = peso de 20 espiga em kg a 13 % de umidade; P = produtividade em kg ha<sup>-1</sup>; PSc = produtividade em sacas por ha<sup>-1</sup>. As médias seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Apesar dos resultados alcançados para altura de espiga não terem apontado alterações significativas, dentre as parcelas com e sem o inoculante, é de suma importância considerar que no tratamento realizado com *A. brasiliense* associadas à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, a média de inserção de espiga é de 1,49 m, em comparação com o melhor desempenho de 1,48 m das populações com ausência da inoculação e em 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, estiveram bem próximas. Isso admite concluir que o uso de *A. brasiliense* neste estudo, pode cooperar com dados para potencializar a utilização da adubação nitrogenada, em doses comprimidas.

No peso das 20 espigas, nota-se que a utilização da *A. brasiliense* propiciou ganho no peso, sendo comprovado o melhor tratamento na agregação do inoculante com dosagem de 150 kg ha<sup>-1</sup>, procedendo uma média de 2,540 kg, à medida que a menor média para a parcela com a bactéria foi ressaltada no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (2,139 kg). No entanto, para a parcela com ausência do inoculante as médias tanto superiores, como as inferiores foram demonstradas

no tratamento de 150 e 0 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, com 2,290 e 1,696 kg, simultaneamente. Uma informação admirável foi ressaltada na média do peso de 20 espigas adquirida na presença do inoculante sem a utilização de ureia (2,139 kg) que se exibiu muito próxima e pouco expressiva com relação à melhor média (2,290 kg) do tratamento sobre a ausência do inoculante e com aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> do adubo nitrogenado.

O tratamento de 100 kg ha<sup>-1</sup> com a bactéria alcançou de acordo com a variável o peso de 20 espigas, uma média de 2,331 kg, proporcionando uma média elevada, comparada ao melhor tratamento sem a presença da bactéria 150 kg ha<sup>-1</sup> com 2,290 kg, ou seja, por meio desses resultados pode-se constatar uma diminuição de 50 kg ha<sup>-1</sup>. O tratamento 50 kg ha<sup>-1</sup> com a bactéria, exibiu elevação em relação ao tratamento 100 kg ha<sup>-1</sup> sem a bactéria, isto admite ainda mais a diminuição de 50 kg ha<sup>-1</sup>.

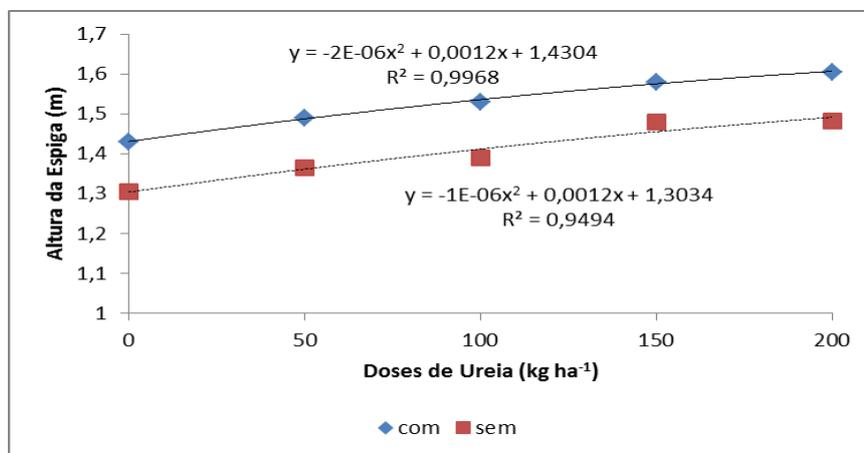
Contudo isso, os dados adquiridos em relação à produtividade dadas em (kg ha<sup>-1</sup> e sacos ha<sup>-1</sup>), as médias mais altas constituíram no tratamento 150 kg ha<sup>-1</sup> com a bactéria (8.457,81 kg ha<sup>-1</sup>, 140,96 sacos por hectare) e a média baixa equivaleu no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de ureia com a bactéria. Já sobre a parcela na ausência da bactéria, a melhor média, também, foi demonstrada no tratamento 150 kg ha<sup>-1</sup> (7.633,32 kg ha<sup>-1</sup>, 127,22 sacos ha<sup>-1</sup>). A presença de *A. brasiliense* em consorciada com a dosagem de 50 kg ha<sup>-1</sup> revelou-se tanto produtiva quanto os resultados alcançados na melhor média do tratamento sem a inoculação (150 kg ha<sup>-1</sup>).

A quantidade média de espigas por hectare não proporcionou assimetria estatística, por exibir uma média de 66.666 espigas por hectare, equivalente a uma média de uma espiga por planta. Estudos feitos por Aratani et al. (2006), confirmam com o presente trabalho, pois, onde expuseram que a quantidade média de espigas por planta, não exibiu desigualdade significativa em meio aos tratamentos, exibindo uma média aproximadamente de 54.400 espigas ha<sup>-1</sup>, média de uma espiga por planta. Tudo isso pode ser esclarecido pelo número de espiga por planta ser uma qualidade híbrida, sendo assim, a condição nutricional não será influenciada na quantidade de espiga por planta, porém será manifestada se a característica estiver unida inerentemente na genética do híbrido.

Ao avaliar a altura de plantas, notou-se que ocorreu diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a parcela que possuíam a bactéria e a parcela que não permanecia inoculada. Para a parcela com *A. brasiliense*, os tratamentos que obtiveram as máximas alturas de plantas foram em adubações de 200 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, com 1,60 e 1,58 metros. Os resultados baixos constituíram nos tratamentos 0 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. Para as parcelas que não foram inoculadas com a bactéria o tratamento que obteve máxima altura de planta foi na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> ureia

(1,48 m), e as dosagens de 0 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia proporcionaram efeitos baixos em relação a altura de planta como pode ser notado na figura 1.

O mais perfeito resultado do tratamento sem a inoculação em aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (1,48 m), foi insuficiente em relação ao resultado alcançado com a presença do inoculante e sem o uso de adubação nitrogenada.



**Figura 1.** Altura de inserção da 1ª espiga, na presença e ausência da bactéria *A. brasiliense* submetido a diferentes doses de ureia em cobertura, município de Mineiros - GO.

Os dados alcançados diante deste trabalho, não ofereceram contestações expressivas na altura da inserção da espiga, embora Silva et al. (2012) tenha determinado efeito positivo neste atributo agrônomo da cultura do milho com o acréscimo das doses de ureia, com o pico maior na dosagem de 147,9 kg ha<sup>-1</sup>, estimações acima desta dose proporcionaram um decréscimo na variável.

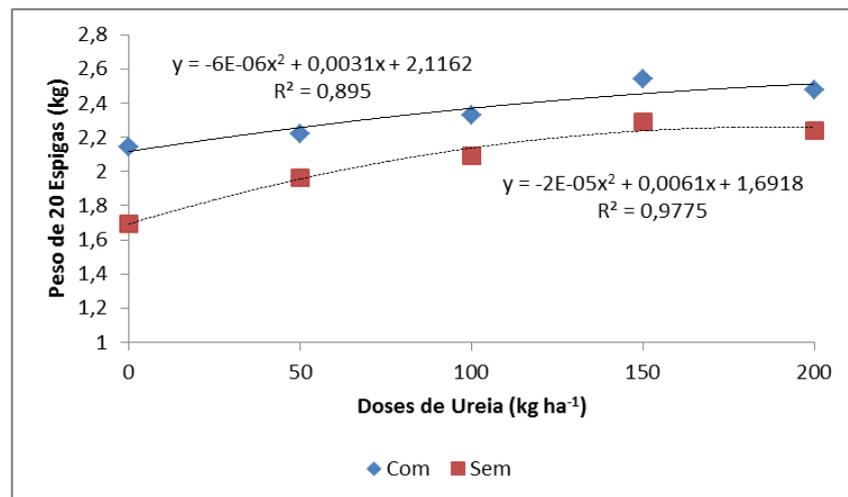
De acordo com Portugal et al. (2012), a resolução da altura de espiga em relação as doses de N aplicadas em cobertura ofereceu um procedimento quadrático, no qual, o modelo deixou afirmar que na falta da bactéria, aplicação de nitrogênio em cobertura na dose de 74,5 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior altura de inserção de espiga, exibindo um coeficiente de regressão (R<sup>2</sup>) de 98%.

A inoculação de sementes com a bactéria *A. brasiliense* consorciada com a adubação nitrogenada, influenciou na altura de plantas, porque o nitrogênio age no desenvolvimento vegetativo, atuando direto na divisão celular, e no procedimento fotossintético, requerendo uma elevação na altura das plantas de milho (FORNASIERI FILHO, 2007).

A colheita mecanizada é considerada uma das mais importantes e deve ser realizada com muito cuidado, porque as perdas e a pureza dos grãos são francamente relacionadas pela

altura das plantas e, sobretudo, pela altura da primeira espiga. Assim, as plantas que possuem inserção de espigas mais altas têm vantagens durante a colheita (POSSAMAI, et al., 2001).

Diante das análises estatísticas, sobre o peso de 20 espigas, observou-se que os tratamentos tiveram significativa ( $p < 0,05$ ) tanto para a parcela sem bactéria, quanto para a parcela onde as sementes foram inoculadas de *A. brasiliense*. A parcela com inoculante mostrou um recuo do segundo grau, na medida que ia aumentando a dose de ureia em cobertura, o peso dos grãos também aumentava. Ainda assim, ao alcançar a dose máxima de 200 kg ha<sup>-1</sup> a curva extenuou, pois, dosagem com alto teor de nitrogênio pode ser tóxica para a planta de milho. Os tratamentos que obtiveram maiores pesos de 20 espigas foram os de dose de 150 kg ha<sup>-1</sup>, e conseqüentemente os menores resultados foram os de dose 0 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (Figura 2).

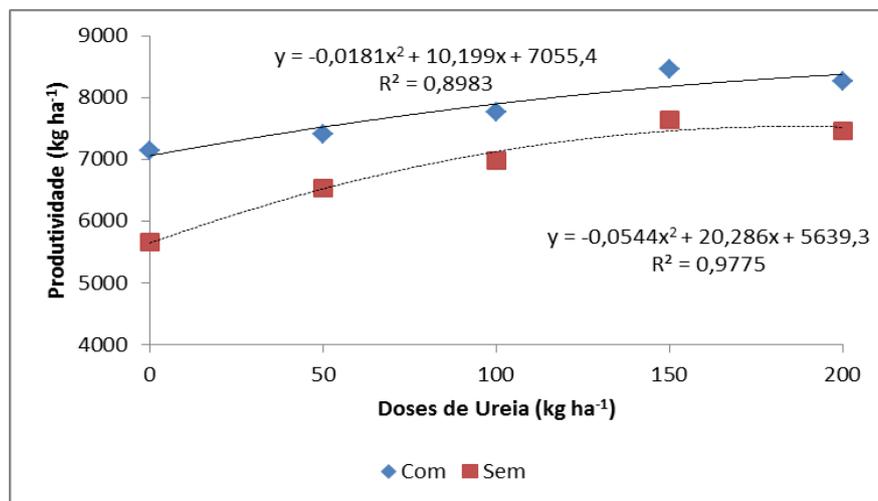


**Figura 2.** Peso de 20 espigas, na presença e ausência da bactéria *A. brasiliense* submetido a diferentes doses de ureia em cobertura, município de Mineiros – GO.

Na parcela em falta da bactéria, logo que aumentou a quantidade de N, o peso das 20 espigas suspendeu-se até tratamento com 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, com base nessa dose a média decresceu, pois, no tratamento de 200 kg ha<sup>-1</sup>, o nitrogênio foi aplicado em excesso, exibindo toxicidade. Deste modo, para a variável peso de 20 espiga, o tratamento que manifestou melhor média de peso foi o de 150 kg ha<sup>-1</sup>, e as médias mais baixas foram manifestadas no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura.

As parcelas nas quais receberam 100% de N junto com a bactéria ofereceram as melhores médias em comparação com a variável peso de 1000 grãos (CARREIRA et al., 2012).

Na figura 3, estão demonstradas as curvas para a variável produtividade em função das doses crescentes de nitrogênio em cobertura acompanhado nos tratamentos com e sem *A. brasiliense*. Constatou resposta quadrática para a produtividade sobre o N em cobertura, aonde a máxima produção foi alcançada para o tratamento com 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia com a bactéria, avaliada em 8.457,81 kg ha<sup>-1</sup> e a menor produção foi detectada no tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> com a bactéria (7.132,49 kg ha<sup>-1</sup>). No entanto, nas doses de 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia associadas ao inoculante (7.407,49 kg ha<sup>-1</sup>), os dados obtidos de produtividade foram pouco significativos sobre à produtividade da parcela sem a bactéria, no tratamento 150 kg ha<sup>-1</sup> (7.633,32 kg ha<sup>-1</sup>). Esse pode ser um resultado atraente como conhecimento para otimização do aproveitamento de fertilizantes nitrogenados, em um sistema agroecológico bem-sucedido e com redução das consequências de impactação ambiental motivado pelo excesso de Nitrogênio.



**Figura 3.** Produtividade em kg ha<sup>-1</sup>, na presença e ausência da bactéria *A. brasiliense* submetido a diferentes doses de ureia em cobertura, município de Mineiros-GO.

Foram obtidos resultados similares, de acordo com Portugal et al. (2012), que relatou desenvolvimento na produtividade em 868 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente à 14,75 %, mediante a utilização do inoculante na cultura do milho.

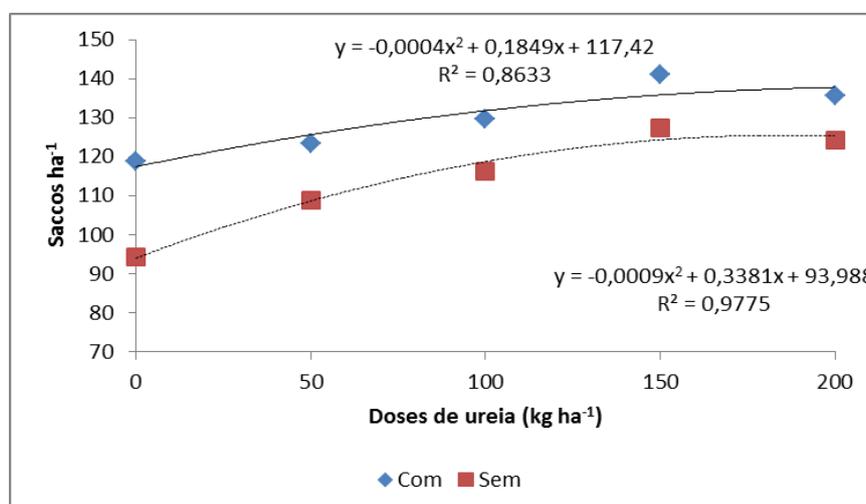
Resultados obtidos por Cavallet et al. (2000), estão relacionados com o presente trabalho, pois os tratamentos feitos com a bactéria mostram ser superior a todos os tratamentos que não contém a bactéria, comparados a mesma dosagem diferenciando somente o fator bactéria, confirmando que a *Azospirillum brasiliense* influencia na produtividade.

O alto teor de produtividade na presença da bactéria, é explicada por além de fixar nitrogênio, ela induz o máximo crescimento radicular no emprego da produção de compostos indólicos (auxinas), citocinas e giberelinas. Estes fatos mostra uma maior extensão de alcance das raízes, absorção por água e nutrientes, levando à altas produtividades (CHAVARRIA & MELLO, 2011).

Deste modo, a bactéria concede numerosos benefícios, além de fixar nitrogênio atmosférico, leva ao crescimento radicular, pela elaboração de compostos hormonais, além de agir nos sistemas fisiológico e biológico da planta, também colabora com a redução do impacto ambiental, justamente porque reduz a utilização de adubos fertilizantes químicos, que consequentemente, são prejudiciais ao meio ambiente.

Neste trabalho, a parcela com a bactéria, a maior produtividade dada em sacos por hectare (140,96) foi adquirida com a bactéria numa dosagem de 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. O acréscimo das doses de nitrogênio com a bactéria requereu desenvolvimento na produtividade dada em sacos por hectare, alcançando maior produtividade e mediante as avaliações feitas, consta que a menor produtividade foi adquirida com a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> equivalendo à 118,87 sacos por hectare.

Na parcela com ausência da bactéria, a produtividade mais elevada em sacos por hectare, foi identificada no tratamento T9, 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, com média de 127,22 sacos por hectare, disponibilizando diferença estatística dos outros tratamentos que não possuem a presença da bactéria. Conforme o aumento a dose de N sem a bactéria, obteve um desenvolvimento na produtividade, chegando ao pico máximo em 150 kg ha<sup>-1</sup> e decrescendo na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> conforme a figura 4.



**Figura 4.** Produtividade em sacos ha<sup>-1</sup>, na presença e ausência da bactéria *A. brasiliense* submetido a diferentes doses de ureia em cobertura, município de Mineiros-GO.

O presente estudo exibiu diferenças significativas entre os tratamentos, comprovando que as melhores médias alcançadas foram através do tratamento 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia com a bactéria, para todas as variáveis avaliadas, com exceção da altura de inserção de espiga.

A adubação nitrogenada é o fertilizante que vincula custo de produção e doses excessivas podem ser lixiviadas, afetando o solo, aquíferos e atmosfera. O nitrogênio amoniacal contido na água é letífero para os peixes, é um considerado um composto cancerígeno para os humanos e provocando distúrbios respiratórios em crianças. Doses excessivas de fertilizante nitrogenado, pode ser desaparecido, cooperando para o efeito estufa, pois o mesmo funciona como um gás que age na destruição da camada de ozônio.

A inoculação de *A. brasiliense* também pode acarretar para economia de fertilizantes nitrogenados, como foi comprovado nos resultados deste trabalho. A eficácia do inoculante pode tornar mínima a utilização do adubo nitrogenado, diminuindo sua utilização quando for associado, com a bactéria *Azospirillum brasiliense*. Desta forma, pode-se haver desenvolvimento de um sistema lucrativo e produtivo e com uso dos recursos naturais para implantar uma agricultura sustentável.

## CONCLUSÕES

A junção da bactéria *Azospirillum brasiliense* com a adubação nitrogenada em cobertura, resultaram na ação positiva em todas os atributos avaliados, exceto, para o número de espigas por planta.

Nas variáveis analisadas como a altura de inserção de espiga, o peso de 20 espigas, a produtividade em kg ha<sup>-1</sup> e a produtividade em sacos ha<sup>-1</sup>, o tratamento de 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia consorciada com a bactéria, proporcionaram médias superiores aos demais tratamentos.

Ficou salientado a eficácia da aplicabilidade da inoculação da bactéria na semente, o que admite concluir que o uso de *A. brasiliense* pode cooperar com dados para otimizar a utilização da adubação nitrogenada, em pequenas doses com benefícios econômicos, sociais e ambientais.

## REFERÊNCIAS

BARGHINI, A. O milho na América do Sul Pré-Colombiana. Revista Pesquisas, São Paulo. 2004, n. 61, 170p. Disponível em: <[www.iea.usp.br/artigos](http://www.iea.usp.br/artigos)>. Acesso em: 17 de abril de 2013.

BARTCHECHEN, A. **Efeito da inoculação de *Azospirillum brasiliense* na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*)**. 2009. 17f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia) - Faculdade Integrada de Campo Mourão, Campo Mourão, 2009.

BARTCHECHEN, A. FIORI, C. C. L.; WATANABE, S. H.; GUARIDO, R. C. Efeito da inoculação de *Azospirillum brasiliense* na produtividade da cultura do milho (*zea mays* L). **Campo Digit@1**, Campo Mourão, v.5, n.1, p.56-59, dez., 2010.

BATISTA, R. B.; MAURI, R.; BALDANI, V. L. D. Tolerância de Estirpes de Bactérias

CARREIRA, F. S.; FURTADO, N. S.; BASTOS, F. J.; CUNHA, F. N.; ROCHA, A. C.;

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. S.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.129132, 2000.

CHAVARRIA, G.; MELLO, N. Bactérias do gênero *Azospirillum* e sua relação com gramíneas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 125, p 1-17. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Nutrição e adubação do milho**. 2º ed. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo (versão eletrônica), 2008.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. ; DUARTE, J. O. ; CRUZ, J. C. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resultados da Produção Agrícola Municipal 2011**. Brasília, 2011. Disponível em: <

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000010595410182012544925437361.pdf> > Acesso em: 21 de maio de 2013.

KRAUSE, W. Experimentação agrícola. 2011. 15p Disponível em < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFHNsAH/apostila-experimentacao-agricola-dic-dbc-fatorial> > Acesso em: 8 de junho de 2013.

MEIRA, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2006.

MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. COSTA. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

PORTUGAL, A. V. **Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema plantio direto: avaliação econômica e produtividade**. 2012. 67f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2012.

PORTUGAL, J. R.; ARFI, O.; LONGUI, W. V.; GITTI, D. C.; FELIPPI, M. K.; GONZAGA, A. R.; TEIXEIRA, D. S. Inoculação com *Azospirillum brasiliense* Via Foliar Associada à Doses de Nitrogênio em Cobertura na Cultura do Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, nº.29, Águas de Lindóia, p. 1413-1419, 2012.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 79- 82, 2001.

SARTORI, A. F. **Sementes de milho e restos culturais de aveia como fonte de inóculo para as podridões da base do colmo.** 2003. 93f. Dissertação de mestrado em agronomia – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, Passo Fundo, 2003.

SILVA, E. E. **Manejo Orgânico da Cultura da Couve em Rotação com o milho, consorciado com Leguminosa para Adubação Verde Intercalar em Plantio Direto.** 2006. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

SWARTZ, E.; MARCHIORO, V. S. Controle de doenças com fungicida em milho safrinha. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, n.1, p.38-45, 2009.

WESCHENFELDER, V. A. **Alimentação de Porcas Lactantes com Dietas contendo Silagem de Grãos úmidos de Milho e Ácidos Orgânicos.** 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Faculdade de Zootecnia, Santa Maria, 2008.