

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM
DOSES DE *AZOSPIRILLUM* E NITROGÊNIO EM SOLO
ARENOSO.**

FELIPE CECCON

FRANCESCO N. DA FONSECA CANEPPELE

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

**DESENVOLVIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM
DOSES DE *AZOSPIRILLUM* E NITROGÊNIO EM SOLO
ARENOSO.**

FELIPE CECCON

FRANCESCO N. DA FONSECA CANEPPELE

Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Trabalho de conclusão do curso de agronomia,
pela Universidade Federal da Grande Dourados,
apresentado pelos alunos Felipe Ceccon e
Francisco Nathan da Fonseca Caneppele no ano
de 2016.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

**DESENVOLVIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM DOSES DE
AZOSPIRILLUM E NITROGÊNIO EM SOLO ARENOSO.**

Por

Felipe Ceccon
Franscesco Nathan Da Fonseca Caneppele

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Aprovado em 29/04/2016.

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador – UFGD/FCA

Prof. Dr. Munir Mauad
UFGD/FCA

Dra. Jerusa Rech
UFGD/FCA

Dedicatória:

À Deus, à nossas famílias, aos amigos e à pesquisa.

Agradecimentos:

À Deus pela vida.

Aos nossos pais e mães, que sempre acreditaram em nós e foram sempre os exemplos de vida a serem seguidos.

Aos professores doutores Luiz Carlos Ferreira de Souza e Munir Mauad pela orientação.

À todos os mestres, professores e técnicos que fizeram parte da nossa formação.

Aos grandes amigos conquistados na Faculdade.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	OBJETIVOS	8
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5	CONCLUSÕES.....	13
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

RESUMO - O nitrogênio (N_2) constitui 78% dos gases, porém não pode ser utilizado pelas plantas nessa forma, tornando-se necessária a sua fixação biológica. A fixação biológica do nitrogênio em gramíneas é um processo exclusivo das bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* e *Herbaspirillum*, organismos capazes de fixar o nitrogênio atmosférico no solo, e causar o estímulo de produção de fito-hormônios que melhoram o desenvolvimento na germinação e crescimento das plantas. O experimento foi implantado no município de Caarapó - MS, nas coordenadas 22.33'21" Sul e 54.49'50" Oeste. O objetivo do trabalho foi de avaliar a viabilidade de doses do inoculante nas sementes de milho e doses de nitrogênio mineral em cobertura, a fim de identificar a capacidade da bactéria em auxiliar a absorção de nitrogênio do milho safrinha. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, representadas pelas 3 inoculações (d0, d1 e d2) na parcela e as 4 doses de nitrogênio nas subparcelas com 5 repetições. A inoculação de bactérias diazotróficas em sementes de milho tem efeito positivo durante o crescimento e desenvolvimento da planta e doses maiores que as recomendadas interferiram nas características avaliadas. O efeito do dobro da dose de inoculante (d2) não apresentou resultados estatisticamente significativos para as variáveis avaliadas nesse experimento e esse aumento da dose de inoculante não resultou em aumento de produtividade que justifique o dobro da dosagem.

Palavras-chave: fixação de nitrogênio, bactérias inoculantes, adubação de cobertura.

ABSTRACT - Nitrogen (N_2) is 78% of the gases, however plants cannot assimilate it in this form, making biologic fixation necessary. Biological nitrogen fixation in grasses is a unique process of nitrogen fixing bacteria *Azospirillum* and *Herbaspirillum* genders, organisms capable of fixing atmospheric nitrogen in the soil and cause phyto-hormone production stimulation that enhance germination and plant growth development. The experiment was established at Caarapó region, the coordinates were 22.33'21" South and 54.49'50" West. The aim of the study was to evaluate the feasibility of bacteria doses inoculation in corn seed and mineral nitrogen levels in coverage in order to identify the bacteria's ability to assist the nitrogen uptake of winter maize. The treatments were arranged in a split plot scheme, represented by three inoculations (d0, d1 and d2) in the plot and 4 levels of nitrogen in the subplots with 5 repetitions. Inoculation of bacterias in corn seeds had a positive effect during the growth and development of the plant. The effect of double inoculant dose (d2) did not show statistically significant results for the variables evaluated in this experiment and this increased inoculant dose did not result in increased productivity to justify twice the dosage.

Key-words: nitrogen fixation, inoculant bacterias, coverage fertilizing.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é de grande importância no Brasil. Com uma área de 6.178.400 hectares plantados na safra de 14/15, espera-se uma produtividade de 29.640.800 toneladas do grão (Conab 2015).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelas gramíneas e, por isso, em muitas situações, é suprido insuficientemente. Em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura do milho, a quantidade de nitrogênio requerida para otimizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg/ha (AMADO et al. 2002).

A adubação nitrogenada influi positivamente na produtividade de grãos da cultura do milho, como também aumenta o índice de área foliar, massa de grãos, altura de plantas, rendimento de biomassa e índice de colheita (ULGER et al., 1987; BÜLL, 1993). Os fatores que contribuem para o aumento na produtividade, com a elevação das doses de nitrogênio, são representados pelo acréscimo no número de espigas e aumento no peso das espigas (DURIEUX et al., 1993).

A adubação nitrogenada pode atingir custos de até 20% da produção e a obtenção de fertilizantes industriais à base de nitrogênio é um processo caro, tem alta demanda energética e consome fósseis podendo assim ser poluente (MOREIRA E SIQUEIRA, 2006). Desta forma, a inoculação de sementes com bactérias fixadoras do nitrogênio da atmosfera para a solução do solo tornou-se uma maneira de sustentável de produção agrícola e vem sendo estudada em gramíneas desde 1958 com a descoberta da bactéria *Beijerinckia fluminensis* que se associa com a cultura da cana-de-açúcar (BALDANI et al., 2009).

O nitrogênio constitui 78% dos gases atmosféricos, porém não pode ser utilizado pelas plantas nessa forma, tornando-se necessária a sua fixação biológica (HUNGRIA et al., 2007). A fixação biológica do nitrogênio em gramíneas é um processo exclusivo das bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* e *Herbaspirillum*, organismos capazes de fixar o nitrogênio atmosférico no solo, e causar o estímulo de produção de fito-hormônios que melhoram o desenvolvimento na germinação e crescimento das plantas (ARAÚJO et al. 2013).

O estudo de resultados da inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum* em sementes de milho tem aumentado consideravelmente devido aos aumentos de produtividade encontrados (CAVALLET et al., 2000; CARREIRA et al., 2012; FRANSCISCO et al., 2012; HUNGRIA 2011; PEREIRA et al., 2012). Recentemente, verificou-se que a inoculação em sementes não apenas influencia na produtividade final da planta mas colabora com o desenvolvimento da plântula, dando melhores condições para competição de nutrientes (FRANDOLOSO et al. 2012).

BALDANI et al, (2009) explicam que não ocorre a formação de nódulos nas raízes de gramíneas, como ocorre com as leguminosas, as bactérias crescem na rizosfera e invadem o córtex da raiz colonizando tecidos internos da região radicular ou dos tecidos vegetais, por isso são classificadas como endofíticas. As plantas exsudam compostos carbonados pelas raízes, os quais são absorvidos pelas bactérias enquanto fixam o N₂ liberando NH₄⁺ para a planta. Segundo os autores, as bactérias do gênero *Azospirillum* podem ser classificadas como: rizosfera, endofíticas facultativas ou endolíticas obrigatórias.

HUNGRIA (2011) notou que as plantas de milho e trigo foram beneficiadas com a inoculação do *Azospirillum* de maneira altamente significativa, uma vez que os órgãos da planta relacionados a alta produtividade se tornaram mais vigorosos durante todo o ciclo. A

autora também estabelece supostas doses de nitrogênio que juntamente com a inoculação tendem a aumentar a produtividade por hectare ao mesmo tempo que diminui os custos de produção.

2 OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade de doses do inoculante nas sementes de milho e doses de nitrogênio mineral em cobertura, a fim de identificar a capacidade da bactéria em auxiliar a absorção de nitrogênio do milho safrinha.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Caarapó - MS, nas coordenadas 22.33'21" Sul e 54.49'50" Oeste. Os dados de precipitação pluviométrica obtidos à campo com pluviômetro e as temperaturas médias mensais incidentes durante a realização do experimento são apresentados na Figura 1.

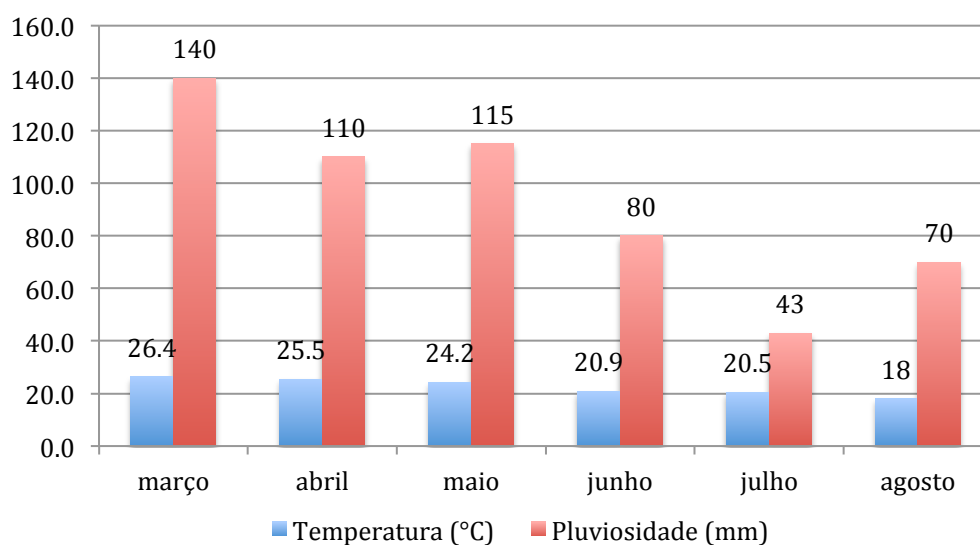


Figura 1. Precipitação pluviométrica acumulada e temperaturas médias mensais no período de março/2015 a agosto/2015.

pH	MO	Ca	Mg	K	Al	H+al	SB	CTC	Argila	V	P	Mn	Cu	Zn	Fe
(CaCl ₂)	(g/dm ³)	Cmol _c /dm ³							%		mg/dm ³				
5.6	17.29	3.0	0.76	0.17	0	2.74	3.97	6.71	11.2	59.17	65.86	30.18	2.42	8.03	13.05

Figura 2. Análise química do solo no local do experimento.

O solo da área onde o experimento foi realizado foi classificado como franco arenoso pelo triângulo de classificação de textura do solo e a análise química na profundidade de 0-20 centímetros do solo está apresentada na figura 2.

A semeadura foi realizada no dia 11 de março de 2015, o espaçamento entre linhas de semeadura foi de 50 cm e a semeadora ajustada para semear 60.000 sementes por hectare. A adubação utilizada no sulco de plantio foi de 220 kg ha⁻¹ da fórmula 10.15.15. Utilizou-se o híbrido simples MG 699 PW, com tecnologia Powercore, resistente aos herbicidas glifosato e glufosinato e também resistente aos insetos predadores *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho), *Helicoverpa zea* (lagarta-da-espiga), *Diatraea sacharalis* (broca-do-colmo), *Agrotis ipsilon* (lagarta-rosca), *Elasmopalpus lignosellus* (lagarta-elasma) e a *Spodoptera eridania* (lagarta das vagens).

O inoculante utilizado foi o NoduGram L., da empresa NoduSoja. Consiste em um inoculante líquido desenvolvido para milho com a bactéria *Azospirillum brasilense*, com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6.

Foi feita uma aplicação de acefato em pós-emergência visando o controle do percevejo por causar grandes danos à cultura em seus estádios iniciais. Para o controle de plantas invasoras, foi utilizado a atrazina em V3. Após alguns dias foi feita uma segunda aplicação com glifosato, para manter a área totalmente limpa, evitando a competição por nutrientes com plantas invasoras.

Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdividas, representadas pelas inoculações na parcela e as doses de nitrogênio nas subparcelas com 5 repetições. As 3 doses de inoculante foram baseadas na recomendação do fabricante do produto, o qual recomenda aplicar 300 mL do produto por hectare. Desta forma haviam um tratamento sem inoculação (d0), outro tratamento com a dose de inoculante recomendada (300 mL/hectare - d1) e uma dose dobrada de inoculante (600 mL/hectare - d2).

As 4 doses de nitrogênio foram adicionadas na linha de semeadura quando a cultura estava em V4. O adubo utilizado foi o sulfato de amônia, que apresenta 33% de nitrogênio, e as doses adicionadas em cobertura foram de 0, 30, 60 e 120 kg de nitrogênio/hectare.

Foram feitas análises de diâmetro de colmo, produtividade, comprimento de espiga e massa de cem grãos. O diâmetro foi avaliado com um paquímetro digital no final do ciclo da cultura aproximadamente no terceiro nó da planta. Para as análises de produtividade, comprimento de espiga e massa de cem grãos foram utilizadas as 2 linhas centrais e os 4 metros centrais para evitar a interferência das linhas laterais.

Cada amostra apresentava 10 espigas que foram coletadas, ensacadas e fechadas durante a coleta para as análises de produtividade, comprimento de espiga e massa de grãos. As amostras foram uma a uma descascadas, debulhadas, contadas e pesadas para evitar ao máximo a perda de umidade, posteriormente foram secadas à 105° por 24 horas conforme a Regra para Análise de Sementes (MAPA, 2009). O comprimento de espiga foi feito medindo a distancia da base ao ápice das 10 espigas das amostras.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias das variáveis quantitativas foram submetidas à análise de regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados na tabela 1 mostram que houve significância estatística do efeito do inoculante e do adubo no diâmetro de colmo, comprimento da espiga, e produtividade. Não houve interação significativa entre o inoculante e o adubo em cobertura sobre a massa de

grãos. A maior produtividade foi encontrada em altas doses nitrogênio sem a presença de inoculante. A dose recomendada de inoculante (d1) colaborou com maior produtividade quando associado com as doses de 0 e 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, porém essa produtividade é superada com as doses de 60 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio sem inoculação.

Tabela 1. Diâmetro de colmo (mm), comprimento da espiga (cm), massa de 100 grãos secos à 13% de umidade (g) e produtividade (kg ha⁻¹) de um híbrido de milho, submetidos às 3 doses de inoculação e 4 de adubação nitrogenada, em Caarapó-MS.

Tratamentos		Diâmetro de colmo	Comprimento de espiga	Massa de cem grãos	Produtividade
0	d0	16.4 B c	14.16 B c	26.48 A b	7460.6 A c
	d1	17.78 A ab	15.58 A b	26.52 A b	8504 A b
	d2	17.82 A bc	14.08 Bb	26.76 A a	6859.2 A b
30	d0	17.86 AB b	15.52 A bc	28.6 AB ab	8719.8 A bc
	d1	19.0 A a	16.5 A ab	30.7 A a	9618.6 A ab
	d2	16.94 B c	13.62 B b	26.92 B a	5555.6 B b
60	d0	19.56 A ab	17.76 A a	30.18 AB a	12297.8 A a
	d1	18.72 A ab	17.34 A a	30.5 A a	11174.6 A a
	d2	18.4 A ab	14.98 B ab	27.1 B a	7590.2 B b
120	d0	18.28 AB a	8719.8 A bc	29.36 A ab	10870.2 A ab
	d1	17.38 B b	9618.6 A ab	30.68 A a	9565.6 A ab
	d2	19.48 A a	5555.6 B b	27.94 A a	10214.8 A a
Média		18.13	15.75	28.47	9035.91
Teste de f		0.0002*	0.0039*	0.308 ^{ns}	0.0006*

Letras maiúsculas e minúsculas representam, respectivamente, os efeitos inoculação e adubação pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos teve incremento de 13% quando as sementes receberam a dose recomendada de inoculação e sem o uso de adubo em cobertura, dado satisfatório levando em consideração a baixa porcentagem de argila observados na análise do solo. Com a adição de 60 kg de nitrogênio em cobertura obteve-se incremento de 49% em comparação ao tratamento sem inoculante ou adubo em cobertura, valor superior ao encontrado por SANTOS 2013 que relata aumentos de produtividade em milho de até 29% quando inoculadas e com 60 kg de nitrogênio em cobertura conduzido em casa de vegetação.

HUNGRIA et al. (2010) estabeleceram proporções de, no mínimo, 10⁸ células de *Azospirillum* mL⁻¹ do produto líquido e utilizou a dose de 150 mL 50 kg⁻¹ de semente. Os mesmos encontraram aumento de produtividade de 26%. O fabricante do inoculante utilizado no presente experimento garante 2x10⁸ células mL⁻¹ até o prazo de validade e dobramos a dose por 50 kg semente devido ao fato das semente serem tratadas e ser o primeiro ano de inoculação na área de avaliação. Logo observa-se que as doses utilizadas nesse experimento; d1 e d2, apresentam concentração de bactérias 4 e 8 vezes maior, respectivamente, que o estudado por HUNGRIA et al (2011).

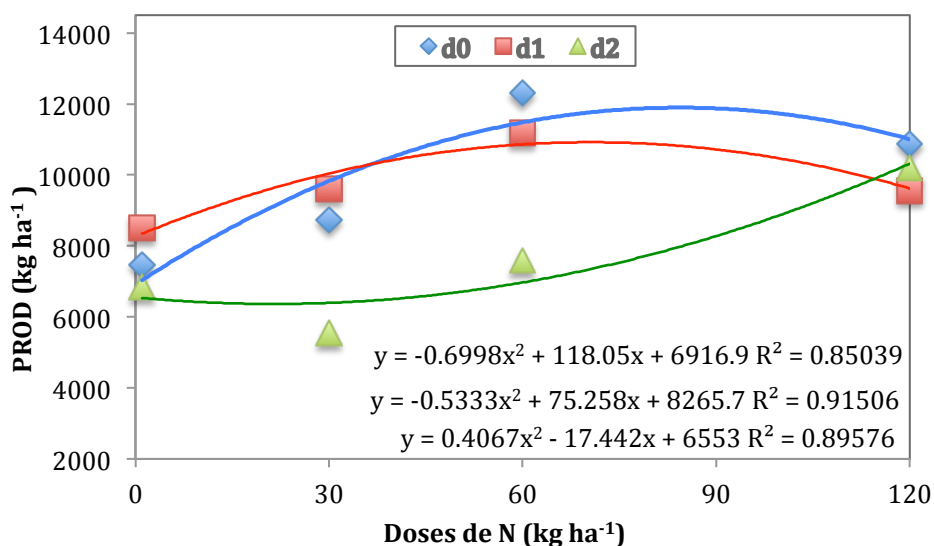
RADWAN et al, 2004 estudando a formação de hormônios e compostos indólicos produzidos por estirpes de bactérias diazotróficas relatou que espécies do gênero *Azospirillum* são boas estimuladoras de aumento de produção desses hormônios e compostos pela planta. Dentre os hormônios vegetais, os que mais tiveram sua síntese influenciada pela atividade de bactérias foram auxina, ácido 3-indolacético e giberelina, hormônios que estimulam a planta

à aumentar sua altura e massa de raízes e ajudam principalmente a germinação e desenvolvimento radicular das plântulas (CROZIER et al 1988).

A curva de comportamento do efeito do dobro da dose de inoculante (d2) não apresentou comportamento quadrático para as variáveis observadas como as doses d0 e d1 ou não teve resultado significativo da interação de inoculante e nitrogênio em cobertura. Esse comportamento pode provavelmente ser explicado pela influencia na produção de hormônios citada por RADWAN et al 2004 e CROZIER et al 1988 e pela elevada dose de bactérias nos tratamentos com a dose d2.

Na Figura 1, o inoculante influenciou na produtividade quando associado com as doses menores de nitrogênio. A produtividade apresentou-se menor sob efeito do dobro da dose de inoculante, alcançando a produtividade média apenas com doses altas de nitrogênio na cobertura. MACHADO et al. (1998) explica o aumento da produtividade inferindo que as bactérias influenciaram nas enzimas do metabolismo do nitrogênio (N_2), principalmente no sistema radicular, permitindo uma maior incorporação do íon amônio (NH_3) em aminoácidos e também incrementando o transporte do N para a parte aérea.

Figura 1: Produtividade de híbrido simples de milho em função das doses de inoculante e nitrogênio.



Tratamentos: d0: sem incorporação de *Azospirillum*, d1: 300 ml de inoculante ha⁻¹, d2: 600 ml ha⁻¹.

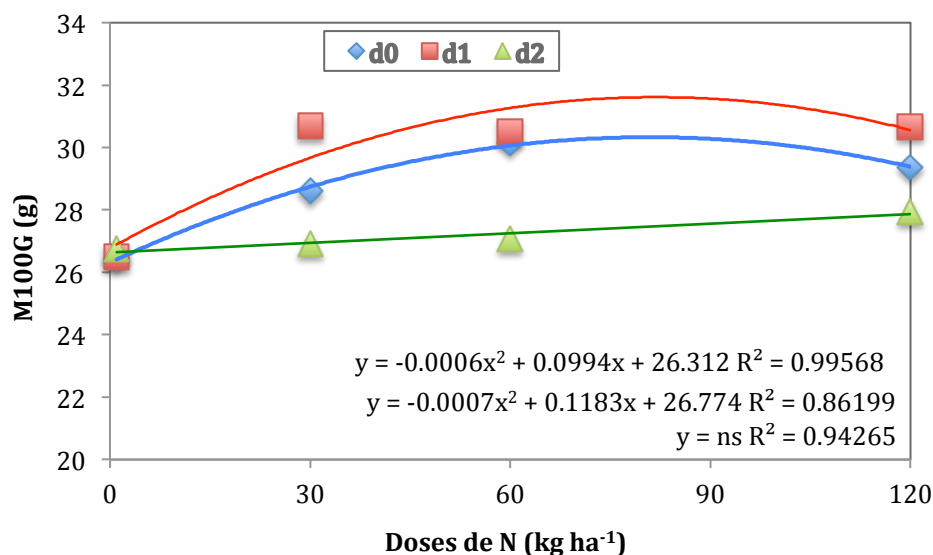
Na figura 1, a maior produtividade ajustada usando as equações representantes das curvas de regressão foi obtida no tratamento sem inoculante com adubação ajustada para 82 kg ha⁻¹ de nitrogênio, chegando a produtividade de 11894 kg ha⁻¹. Com a inoculação recomendada (d1), a maior produtividade ajustada foi de 10920 kg ha⁻¹ e a necessidade de nitrogênio para essa produtividade foi de 70 kg ha⁻¹.

A dose recomendada de inoculante apresentou melhor desempenho de enchimento do grão em todas doses de adubo, observados na Figura 2. Um fator de grande importância para esse aumento é a disponibilidade hídrica desde o florescimento até o início do enchimento dos grãos (MAGALHÃES e DURÃES 2006).

As curvas de regressão que representam o desenvolvimento da massa de cem grãos sob efeito das doses de inoculante e as adubações em cobertura mostram que a massa de cem grãos foi maior quando inoculada com a dose recomendada (d1), onde o máximo de enchimento de grãos ajustado pela equação seria com 84 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura.

A inoculação providenciou aumento da massa de grãos para associação com todas as doses de nitrogênio em cobertura, o que provavelmente é o resultado de ganhos de produtividade relatado por CARREIRA et al., 2012; FRANSCISCO et al., 2012; PEREIRA et al., 2012, estudando o efeito de inoculante em sementes de gramíneas.

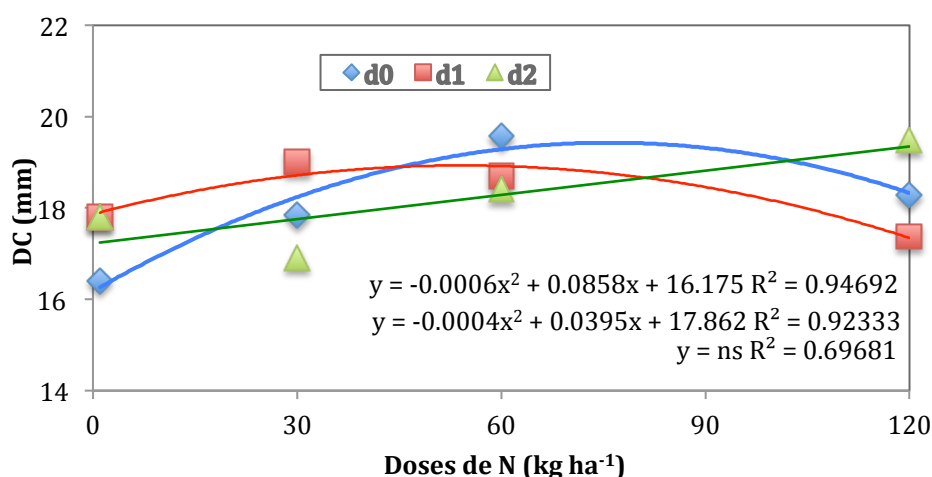
Figura 2: Massa de 100 grãos sob doses de inoculante e adubação nitrogenada.



Tratamentos: d0: sem incorporação de *Azospirillum*, d1: 300 ml de inoculante ha⁻¹, d2: 600 ml ha⁻¹.

O diâmetro de colmo foi influenciado pela adubação e a inoculação com bactérias diazotróficas, diferindo estatisticamente do tratamento controle, ou seja, os tratamentos inoculados com *Azospirillum brasilense* e aqueles associados com a adubação nitrogenada apresentaram diâmetro de colmo superior ao tratamento sem N e sem inoculação (Figura 3). As doses maiores de nitrogênio resultaram em maior diâmetro do colmo. DARTORA et al. (2013), utilizando concentração de células de bactéria semelhante ao estudado por HUNGRIA et al. (2011), constatou significância no diâmetro do colmo na associação do inoculante com o nitrogênio.

Figura 3: Diâmetro de colmo na colheita em função das doses de inoculante e nitrogênio.

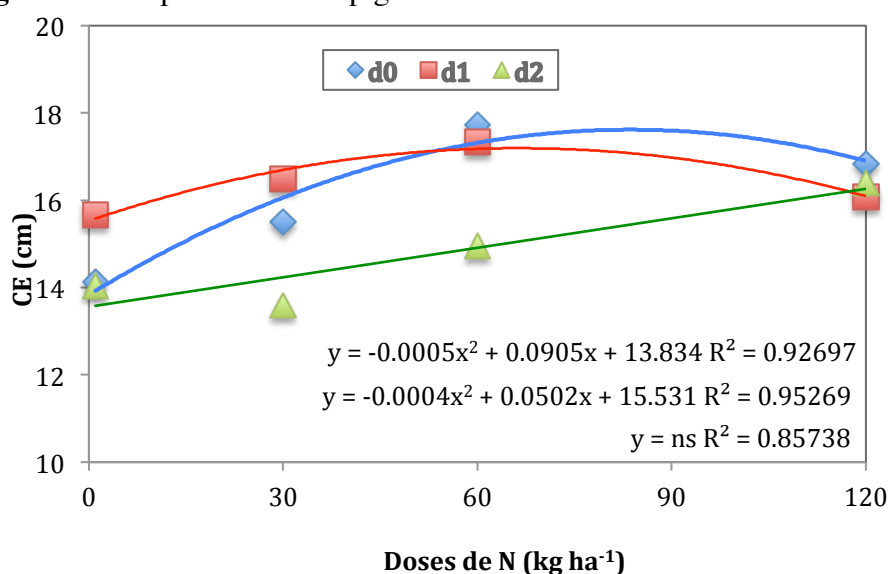


Tratamentos: d0: sem incorporação de *Azospirillum*, d1: 300 ml de inoculante ha⁻¹, d2: 600 ml ha⁻¹.

O comprimento da espiga apresentou ajuste quadrática em relação a análise de regressão das doses de nitrogênio com as doses d0 e d1 (figura 4), resultado semelhante à LOPES et al, 2010. como observado na Figura 4 porém não teve o mesmo comportamento com o dobro da dose recomendada (d2).

O comprimento de espiga foi maior em d1 com as primeiras doses de adubo porém não se desenvolveu tanto nas doses maiores com o aumento da dose do nitrogênio. O tratamento controle apresentou melhores resultados de comprimento de espigas com as duas doses maiores de adubo. LOPES et al 2010 encontraram aumento de comprimento de espiga sem diferença estatística, diferente do presente trabalho onde houve significância estatística no comprimento da espiga com a interação de inoculante e adubo.

Figura 4: Comprimento de espiga sob as doses de inoculante e adubo.



Tratamentos: d0: sem incorporação de *Azospirillum*, d1: 300 ml de inoculante ha⁻¹, d2: 600 ml ha⁻¹.

5 CONCLUSÕES

A inoculação de bactérias diazotróficas em sementes de milho tem efeito positivo durante o crescimento e desenvolvimento da planta e doses maiores que as recomendadas interferiram nas características avaliadas.

O efeito do dobro da dose de inoculante (d2) não apresentou resultados estatisticamente significativos para as variáveis avaliadas nesse experimento e esse aumento da dose de inoculante não resultou em aumento de produtividade que justifique o dobro da dosagem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. **Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. 26:241-248, 2002.

ARAÚJO, E. de O. ; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; NUNES, D. P.; SCALON, S. de P. Q. **Qualidade de sementes de milho em resposta à adubação nitrogenada e à inoculação com bactérias diazotróficas.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 9, n. 2, 2014, p. 159-165. Universidade Federal Rural de Pernambuco. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119031262001>

BALDANI, J. I.; TEIXEIRA, K. R. S.; SCHWAB, S.; OLIVARES, F. L.; HEMERLY, A. S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M.; NOGUEIRA, E. M.; ARAUJO, J. L. S.; BORGES, L. E.; SOARES, L. H. B.; VINAGRE, F.; BALDANI, V. L. D.; CARVALHO, T. L. G.; ALVEZ, B. J. R.; JAMES, E. K.; JANTALIA, C. P.; FERREIRA, P. C. G.; VIDAL, M. S.; BODEY, R. M. **Tópicos em ciência dos solos - Fixação biológica de nitrogênio em plantas da família Poaceae (antiga Gramineae).** v.4 ISSN 1519-3934. 2009.

BULL, L.T. BULL, L.T. & CANTARELLA, H. **Nutrição mineral do milho. In: Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** p. 63-145. 1993.

CARREIRA, F. da S.; FURTADO, N. da S.; BASTOS, F. J.; CUNHA F. N.; ROCHA, A. C.; SOUCHIE, E. L. **Efeito da *Azospirillum Brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano.** I Congresso de Pesquisa e Pós Graduação do Campus Rio Verde do IFGoiano. 2012.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. S.; HELMICH, J. J.; 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, v.4, n.1, p. 129-132, 2000. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662000000100024>.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. 2015. **Acompanhamento da safra brasileira 2014/2015: quarto levantamento,** Janeiro, 2015. Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB, 2015. <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_09_09_00_21_boletim_graos_janeiro_2015.pdf >. 04 Fev. 2015.

CROZIER, A.; ARRUDA, P.; JASMIM, J.M.; MONTEIRO, A.M.; SANDBERG, G. **Analysis of indole-3-acetic acid and related indóis in culture medium from *Azospirillum lipoferum* and *Azospirillum brasilense*.** Applied and Environmental Microbiology. v.54, p.2833-2837, 1988.

DARTORA, J.; GUIMARAES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. **Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental [online]., v.17, n.10, p. 1023-1029. 2013. ISSN 1415-4366.

DURIEX, R.P.; KAMPRATH, E.J. & MOOL, R.H. **Yield contribution of apical and subapical ears in prolific and nonprolific corn.** Agronomy Journal, 85:606-610, 1993.

FRANCISCO, E. A. B.; KAPPES, C.; DOMINGUES, L.; FELIPPI, C. L. **Inoculação de Sementes de Milho com *Azospirillum brasilense* e Aplicação de Nitrogênio em Cobertura.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 2012.

FRANDOLOSO, J.; DRANSKI, J. A. L.; GUIMARÃES, V. F.; JUNIOR, A. S. P.; BANDEIRA, K. B.; OFFEMANN, L. C.; RODRIGUES, L. F. O. S.; SILVA, M. B. da; INAGAKI, A. M.; POZZEBOM, W. **Germinação e Desenvolvimento inicial de plântulas de milho em função da inoculação das sementes com diferentes volumes de inoculante.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 2012.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja:** componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516-781X; N 283).

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 20p. (Embrapa Soja. Documentos, 325). (ISSN 2176-2937; N 325).

LOPES, M. M. S.; ALVES, G. A. R.; NETO, C. F. O.; OLIVEIRA, N. N. S.; SANTOS, D. G. C.; OKUMURA, R. S.; LOBATO, A. K. S.; MAIA, W. M. E. S. **Comprimento, Diâmetro e Matéria Seca da Espiga em Milho sob Influência de Vários Níveis de Nitrogênio.** Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.

MACHADO, A. T.; SODEK, L.; DÖBEREINER, J.; REIS, V. M. **Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho Nitroflint.** Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.6, jun.1998 (ISSN 1678-3921).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. (ISSN 1679-1150; N 78).

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** p. 308-326. ISBN 978-85-99851-70-8. 2009. < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf>

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; **Microbiologia e bioquímica do solo. Fixação Biológica de nitrogênio atmosférico.** p. 449-541. 2 ed. ISBN: 85-87692-33-x. 2006.

PEREIRA, M. A. M.; PEREIRA, L. V.; GUIMARÃES, J. A. R.; SILVA, R. C. D.; RIBEIRO, M. C. S.; SIQUEIRA, T. P.; BARRETTO, V. C. de M.; PELÁ, A.; FRANCO, C. F. **Nitrogênio e *Azospirillum brasiliense* na Cultura do Milho.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 2012.

RADWAN, T. E. E.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M.; **Efeito da inoculação de *Azospirillum e Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz.** Pesquisa agropecuaria brasileira, Brasília, v.39, n.10, p.987-994, out. 2004

ULGER, A.C.; BECKER, A.C. & KANT, G. **Response of various maize inbred line and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer.** J. Agronomy. Crop Science., 159:157-163, 1987.