



RESPOSTA DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO FOLIAR COM *Azospirillum brasilense*

Allan Hisashi Nakao¹, Marcelo Fernando Pereira Souza², Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues³, Edjair Augusto Dal Bem², Daniela Capelas Centeno⁴

1. Mestrando em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil. (allannakao@hotmail.com).
2. Doutorando em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.
3. Professor Doutor do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.
4. Graduanda, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Jales, SP, Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A adubação nitrogenada aplicada sobre a superfície do solo apresenta elevadas perdas, por volatilização de NH_3 . O uso de ureia revestida por polímeros é uma alternativa de manejo para reduzir tais perdas. O trabalho foi desenvolvido no município de Vitória Brasil (SP) e teve como objetivo avaliar a eficiência da aplicação de doses e fontes nitrogenadas em cobertura, com ou sem inoculação de *Azospirillum brasilense* via foliar. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4 com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro fontes nitrogenadas (ureia convencional; ureia convencional + *A. brasilense*; ureia revestida por polímero; ureia revestida por polímero + *A. brasilense*) e quatro doses de N (0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹). Avaliou-se as características agronômicas e produtividade da cultura do milho safrinha. Diferenças significativas foram observadas para as fontes e doses nitrogenadas utilizadas. As diferentes doses de N em cobertura proporcionaram aumento no diâmetro de colmo, altura da planta e altura de inserção de espiga, com maiores ganhos obtidos pela aplicação de 54 kg ha⁻¹ de N. Contudo, o uso de *A. brasilense* pouco contribuiu para os ganhos de produtividade da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: características agronômicas, fertilizante de liberação lenta, polímeros, *Zea mays* L.

RESPONSE OF CORN SECOND CROP IN FUNCTION OF SOURCES AND NITROGEN DOSES AND LEAF INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense*.

ABSTRACT

The nitrogen fertilization applied to the soil surface presents high losses by NH_3 volatilization. The use of urea coated with polymers is an alternative management to reduce such losses. The work developed in Vitória Brazil (SP) and aimed to evaluate the efficiency of the application of different doses and nitrogen sources in coverage, with or without inoculation of *Azospirillum brasilense* in the foliar manner. The experimental design was in blocks in 4 x 4 factorial designs with three replications.

The treatments consisted of four nitrogen sources (urea conventional; urea conventional + *Azospirillum brasilense*; polymer coated urea; urea coated with polymer plus *Azospirillum brasilense*) with four N rates (0, 27, 54 and 81 kg ha⁻¹). We evaluated the agronomic characteristics and yield of corn second crop. Significant differences were observed for nitrogen sources and doses used. The different doses of N was provided increased stem diameter, and plant height, ear height, which yielded higher values for the dose of 54 kg ha⁻¹ of N. However, the use of *A. brasilense* little to productivity gains of culture.

KEYWORDS: agronomic characteristics, slow release fertilizer, polymers, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

Em meio à expansão do agronegócio, o Brasil se destaca no cenário mundial com uma produção de 44.243 milhões de toneladas de grãos de milho (*Zea mays* L.) produzidos apenas na segunda safra, numa área de 8.951,1 ha. Entre os principais fatores que contribuíram para o aumento da produtividade do milho, destacam-se o clima e o uso de tecnologia na condução da cultura, segundo dados da CONAB (2013) pertencente à safra 2012/2013.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais requeridos pelas plantas cultivadas, dentre as quais, o milho é uma das culturas que exige o nutriente em grandes quantidades em seu ciclo. Entre os adubos nitrogenados comumente utilizados nas práticas agrícolas, a ureia se destaca em função da sua elevada concentração de nitrogênio e por apresentar melhor custo benefício. Entretanto, possui algumas desvantagens como: - alta higroscopicidade e estar sujeito a perdas por volatilização, principalmente quando a aplicação é realizada de forma superficial no solo (SILVA et al., 2012).

Segundo ZAVASCHI (2010), os adubos revestidos, também conhecidos como fertilizantes de liberação lenta são aqueles que retardam a disponibilidade inicial dos nutrientes por meio de diferentes mecanismos. Estes maximizam a absorção dos nutrientes pelas plantas, reduzindo possíveis perdas (FIGUEIREDO et al., 2012).

Aliado a utilização da adubação nitrogenada em cobertura, o uso de microrganismos fixadores de nitrogênio como o *A. brasilense* tem demonstrado aumento na produtividade de grãos de milho (HUNGRIA et al., 2010). Esta é uma alternativa promissora, pois esses microrganismos irão atuar na disponibilidade de nitrogênio para a planta, além da produção de auxinas, substâncias responsáveis pelo estímulo do crescimento, podendo reduzir a utilização de fertilizantes nitrogenados sintéticos (REIS JÚNIOR et al., 2008).

Assim, é importante que se busque o conhecimento da cultura do milho e do ambiente de produção, aliado a busca por resultados positivos em relação à produtividade, qualidade do produto, sustentabilidade e lucratividade (QUEIROZ et al., 2011). Desta forma estudos que possam contribuir para uma indicação mais eficiente dos resultados, do ponto de vista econômico são de grande importância para os produtores rurais.

Estudos sobre o uso de ureia revestida com polímeros, ainda não apresentaram resultados consistentes, justificando o presente estudo quando comparado à utilização da ureia convencional, na cultura do milho safrinha. Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de fontes e doses nitrogenadas combinadas ou não com a aplicação de *A. brasilense* via foliar sobre as características agrônômicas e produtividade do milho safrinha.

MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido em propriedade rural, situada no município de Vitória Brasil-SP, localizado entre 20°11'45" de latitude sul e 50°29'42" de longitude oeste, com altitude de 472 m, precipitação anual média de 1.221 mm e temperatura média de 24,4 ° C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso.

O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (EMBRAPA, 2006) é um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico. Antes do preparo da área para implantação do experimento foi realizada a caracterização química do solo para fins de fertilidade. Para isso, uma amostra composta por 20 amostras simples de solo foi coletada na profundidade de 0,00-0,20 m e realizou-se a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por RAIJ et al., (2001). Os resultados se encontram na tabela 1.

TABELA 1. Resultado da análise química do solo da área do experimento, Vitória Brasil-SP, 2013.

Prof. cm	P – res. mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K -----mmolc	Ca	Mg	H+Al dm ⁻³	Al -----	SB	CTC	V %
0 - 20	22	19	5,7	1,6	18	6	18	0	25,6	43,6	59

Fonte: Laboratório de Análises de Solos, Unesp/Ilha Solteira, 2013

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4 com três repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas quatro fontes: (ureia convencional, ureia convencional + *A. brasilense*, ureia revestida e ureia revestida + *A. brasilense*) e quatro doses de N (0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹).

Para o preparo do solo e semeadura do milho safrinha foi adotado o sistema convencional. Anterior à instalação do experimento foi realizada em área total, uma única aração, cuja finalidade foi de incorporar restos culturais e eliminar plantas daninhas, além de revolver a camada arável do solo. Após a aração realizou-se gradagem com finalidade de destorroar e promover o nivelamento do terreno.

Com base nas características químicas do solo para fins de fertilidade, calculou-se a adubação mineral comum a todas as parcelas, que foi de 67 kg ha⁻¹ de N (Ureia), 98 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 67 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Os fertilizantes foram aplicados no sulco de semeadura

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação, quando a cultura do milho apresentava-se no estágio fenológico V₅, ou seja, plantas com cinco folhas totalmente expandidas (FANCELLI & DOURADO NETO, 2004). A ureia comum (45% de N) e ureia revestida (43% de N) foram aplicadas manualmente sobre a superfície do solo, na entrelinha da cultura, com aproximadamente 0,10 m de semeadura do milho.

A inoculação via foliar foi realizada com as estirpes AbV₅ e AbV₆ de *A. brasilense* (2x10⁸ células viáveis mL⁻¹) na dose de 100 mL ha⁻¹, realizadas quando as plantas estavam no estágio fenológico V₆ (seis folhas expandidas). A aplicação foi realizada no período da tarde, por meio da utilização de pulverizador costal com ponta de jato cone vazio e vazão de 180 L ha⁻¹.

As dimensões das parcelas foram de quatro linhas de 5,0 m de

comprimento, mais 1,6 m de bordadura, sendo consideradas, para as avaliações, apenas as duas linhas internas. Os espaçamentos entrelinhas foram de 0,80 m e a densidade de semeadura de seis sementes por metro. O híbrido (simples) utilizado foi o Dow AgroSciences 2B710, que apresenta ciclo precoce, alta resistência ao acamamento, grãos semiduros, proteção contra insetos e tolerância ao glifosato. A semeadura foi realizada mecanicamente, no dia 02 de março de 2013.

Durante o ciclo vegetativo das plantas, a área foi pulverizada com o herbicida glifosato (0,96 kg i.a ha⁻¹) para controle de plantas daninhas. Os tratos culturais utilizados na área experimental foram iguais em todos os tratamentos avaliados.

A colheita do milho foi realizada manualmente, no dia 29 junho de 2013, aos 115 dias após a emergência das plantas. O material colhido (espigas) foi submetido à secagem a pleno sol e posterior a trilhagem.

As características avaliadas em amostras de 10 plantas, coletadas ao acaso, antecedendo a colheita manual do milho e dentro da área útil da parcela experimental, foram: a) número de fileiras por espiga, obtido pela contagem das fileiras; b) número de grãos por espiga, calculado a partir da massa de grãos de milho de cada parcela, multiplicado por 100 e dividido pela Massa de cem grãos; c) número de grãos por fileira; d) massa de cem grãos, corrigida para 13 % de umidade, obtida de três subamostras coletadas ao acaso, contendo cem grãos cada (DOURADO NETO et al., 2004); e) comprimento de espiga (cm); f) diâmetro da espiga (cm), mediante o uso de paquímetro, sendo o ponto considerado na avaliação o correspondente ao centro da espiga; g) diâmetro do sabugo (cm), determinado com auxílio de paquímetro no centro do sabugo; h) diâmetro do colmo a 0,20 m de altura do solo e em seu maior diâmetro, em cm; i) altura de plantas da superfície do solo até a base da inflorescência masculina, em cm e j) altura de inserção de espiga, sendo a distância entre a superfície do solo e o ponto de inserção da espiga principal com o colmo, em cm. A prolificidade foi calculada pelo número total de espigas colhidas na área útil, dividido pelo número de plantas normais (com espigas e grãos). O rendimento foi determinado a partir da debulha e pesagem dos grãos oriundos de todas as espigas colhidas na área útil, corrigidas para 13% de umidade.

Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, bem como, o uso da análise de regressão para os dados quantitativos. Para a análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes nitrogenadas e as doses aplicadas em cobertura não proporcionaram efeitos sobre a o número de fileiras por espiga (Tabela 2).

O uso de ureia convencional + *A.brasilense* proporcionou maior prolificidade de espiga (1,10), diferindo do tratamento com ureia revestida + *A.brasilense* (1,04), sem, no entanto, diferir dos demais tratamentos (Tabela 2). Esses resultados assemelham-se com os relatados por CIVARDI et al. (2011), que avaliando o efeito do uso das fontes ureia convencional e revestida sobre a prolificidade de espiga, sem aplicação de *A. brasilense*, não encontraram diferenças significativas para essa variável.

A aplicação de doses de N em cobertura influenciou no número de grãos por espiga, apresentando menores valores para as maiores doses de N (Tabela 2).

Portanto, os resultados se ajustaram em um modelo matemática do tipo linear com resposta negativa a adubação nitrogenada. Comportamento semelhante foi constatado para o número de grãos por fileira, que apresentou incremento no total de grãos pela aplicação de 27 kg ha⁻¹ de N. Entretanto, a partir da referida dose houve queda nos valores, os quais se ajustaram a um modelo linear com resposta negativa. Em seus estudos sobre o efeito da ureia revestida e convencional no rendimento do milho, CIVARDI et al. (2011) encontraram diferenças significativas entre as fontes utilizadas para número de grãos por espiga, resultados esses que não se confirmaram no presente estudo.

TABELA 2. Prolificidade de espiga (PE) e número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), Número de grãos por fileira (NGF), Massa de 100 grãos (M100) e Produtividade (PROD) em função das fontes e doses de N com e sem inoculação de *A. brasilense* via foliar. Vitória Brasil-SP, 2013.

Tratamentos	PE	NFE	NGE	NGF	M100	PROD
Fontes – F						
Ureia C.	1,05ab	18,38	438	23,76	21,12	4.684a
Ureia C. + inoc.	1,10a	18,66	442	23,75	21,03	4.208b
Ureia R.	1,05ab	18,95	434	23,36	20,93	4.433ab
Ureia R. + inoc.	1,04b	18,71	424	22,74	21,43	4.225b
Teste F – (F)	4,42*	1,93 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,28 ^{ns}	3,56*
CV (%)	4,34	3,15	10,84	10,25	6,75	9,30
DMS	0,05	0,65	52,25	2,66	1,58	453,25
Doses de N (Kg ha ⁻¹) – D						
0	1,04	18,50	442	23,96	21,32	4.514
27	1,06	18,75	472	25,36	20,61	4.682
54	1,07	18,69	421	22,56	21,58	4.398
81	1,06	18,78	401	21,73	20,99	3.958
Teste F – (D)	0,93 ^{ns}	0,55 ^{ns}	4,80**	5,35**	1,03 ^{ns}	6,90**
CV (%)	4,34	3,15	10,84	10,25	6,75	9,30
DMS	0,05	0,65	52,25	2,66	1,58	453,25
Tipo de Equação	-	-	L	L	-	Q
R ² (%)	-	-	55,03	59,00	-	98,50
Teste F-Equação	-	-	7,92**	9,46*	-	6,67*
Teste F – F x D	1,25 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,07 ^{ns}	3,27**	3,44**

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e * : significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ^{ns}: não significativo. Em que: Ureia C.: ureia convencional; Ureia C. + inoc.: ureia convencional + *A. brasilense*; Ureia R.: ureia revestida; Ureia R. + inoc.: ureia revestida + *A. brasilense*.; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa; L: equação linear; Q: equação quadrática.

As fontes nitrogenadas e as doses aplicadas em cobertura não proporcionaram efeitos sobre o comprimento de espiga, diâmetro de espiga e diâmetro de sabugo (Tabela 3). Os resultados diferem do trabalho de CIVARDI et al. (2011) que observaram aumento no comprimento médio e diâmetro de espigas em

decorrência da aplicação de ureia convencional com posterior incorporação dessa fonte. De acordo com OHLAND et al. (2005), o diâmetro de espiga se correlaciona diretamente ao enchimento de grãos e ao número de fileiras de grãos por espiga. Além disso, o diâmetro e o comprimento de espigas são características que determinam o potencial produtivo do milho.

A aplicação de N influenciou na altura de plantas, observando respostas positivas ao crescimento das plantas pela aplicação de N até a dose de 54 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Resultados diferentes foram relatados por SOUZA & SORATTO (2006) e VALDERRAMA et al. (2011), que não constataram efeito do N sobre a altura de plantas de milho cultivado sob sistema plantio direto. CRUZ et al. (2008), também não encontraram efeito da aplicação de N sobre a altura de plantas em seu estudo sobre o efeito de doses de N nos componentes de produção. Diante disso, pode-se dizer que a resposta da cultura a adubação nitrogenada depende de diversos fatores dentre os quais, histórico de cultivo da área, condições climáticas e modos de aplicação no nutriente.

TABELA 3. Comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), diâmetro de sabugo (DS), diâmetro do colmo (DC), altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AIE), em função das fontes e doses de N com e sem inoculação de *A. brasilense* via foliar. Vitória Brasil-SP, 2013.

Tratamento	CE	DE	DS	DC	AP	AIE
	(cm)					
Fontes - (F)						
Ureia C.	15,05	4,91	3,10	2,03	248,00	94,44
Ureia C. + inoc.	15,09	4,79	3,07	2,01	250,88	94,76
Ureia R.	15,08	4,91	3,06	1,95	248,03	94,19
Ureia R. + inoc.	15,33	4,93	3,01	2,03	248,39	96,31
Teste de F – (F)	0,35 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,72 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,81 ^{ns}
CV (%)	5,04	3,58	5,76	5,15	3,13	3,87
DMS	0,84	0,19	0,19	0,11	8,63	4,07
Doses de N (Kg) - (D)						
0	14,66	4,84	2,99	1,91	241,01	91,67
27	15,51	4,97	3,15	2,02	249,84	96,07
54	15,27	4,89	3,08	2,06	252,76	97,38
81	15,14	4,87	3,03	2,04	251,70	94,58
Teste de F – (D)	2,63 ^{ns}	1,16 ^{ns}	1,62 ^{ns}	4,67 ^{**}	5,68 ^{**}	5,34 ^{**}
CV (%)	5,04	3,58	5,76	5,15	3,13	3,87
DMS	0,84	0,19	0,19	0,11	8,63	4,07
Tipo de Equação	-	-	-	Q	Q	Q
R ² (%)	-	-	-	99,83	99,79	99,71
Teste de F	-	-	-	4,82 [*]	4,86 [*]	11,52 ^{**}
Teste de F F X D	0,77 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,88 ^{ns}	2,32 [*]	1,90 ^{ns}	2,28 [*]

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e * : significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ^{ns}: não significativo. Em que: Ureia C.: ureia convencional; Ureia C. + inoc.: ureia convencional + *A. brasilense*; Ureia R.: ureia revestida; Ureia R. + inoc.: ureia revestida + *A. brasilense*.; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa; L: equação linear; Q: equação quadrática.

Para a massa de 100 grãos, não houve efeito dos tratamentos utilizados de modo isolado, no entanto, a interação entre fontes e doses foi significativa (Tabela 4). Esses resultados diferem dos relatados por CIVARDI et al. (2011) que constataram maiores massas de 100 grãos para os tratamentos com ureia convencional em relação a fonte de ureia revestida. Entretanto, são semelhantes aos trabalhos de QUEIROZ et al. (2011), que trabalhando com diferentes fontes e doses de N não relataram efeito do N sobre a massa de mil grãos. KAPPES et al. (2009) não verificaram diferença significativa na massa de 100 grãos, quando utilizaram fontes de N (ureia e entec).

No desdobramento da interação entre fontes e doses (Tabela 4) verificaram-se diferenças estatísticas entre as fontes adotadas apenas para a maior dose aplicada. Nesse sentido, as áreas tratadas com ureia revestida + *A. brasilense* apresentaram valores superiores significativamente quando comparados aos demais tratamentos. Uma das hipóteses é de que a aplicação de 81 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia revestida combinada a inoculação com *A. brasilense* promoveu uma maior e melhor translocação de fotoassimilados após o início do enchimento dos grãos.

A fonte ureia convencional + *A. brasilense* demonstrou um ajuste quadrático quanto à aplicação de doses nitrogenadas, com maior valor (22,93 g) exibido para as áreas com aplicação de 54 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4). Comportamento diferente foi observado para ureia revestida + *A. brasilense*, demonstrando incremento na massa de 100 grãos a partir da aplicação de 81 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Resultados semelhantes foram verificados por QUEIROZ et al. (2011) que observaram efeito positivo da aplicação de N sobre a massa de 100 grãos, com incremento de 102 mg para cada kg ha⁻¹ de N utilizado.

No entanto, resultados contrastantes foram relatados por CASAGRANDE & FORNASIERI (2002), os quais trabalharam com dois híbridos de milho em cultivo safrinha e não encontraram efeito entre as doses de N adotadas. Também GUARESCHI et al. (2013) não constatou diferença significativa para a massa de mil grãos em função do aumento da dose de N aplicada em cobertura, assim como VALDERRAMA et al. (2011) em seu trabalho com três doses de ureia, com e sem revestimento polimerizado.

No desdobramento da interação entre fontes e doses (Tabela 4) para a produtividade do milho safrinha, verificou-se diferenças significativas entre as fontes utilizadas em combinação com as doses de 27 e 81 kg ha⁻¹ de N. Resultados mais expressivos (5.340 kg ha⁻¹) para a variável foi exibido pela fonte ureia combinada pela aplicação de 27 kg ha⁻¹ de N.

Entretanto, o incremento de N independente da fonte utilizada não proporcionou incremento nos rendimentos da cultura, observando queda de produtividade em decorrência da aplicação de N. Fato, observado com as fontes ureia convencional + *A. brasilense* e ureia revestida + *A. brasilense*, as quais exibiram resultados que se ajustaram de modo quadrático e linear, respectivamente, com respostas negativas a aplicação de N. Esses resultados são diferentes dos constatados por QUEIROZ et al. (2011), que relataram aumentos lineares em função do incremento de N aplicado, independente da fonte utilizada. AITA et al. (2001) também verificaram acréscimo na produtividade do milho pelo aumento das doses de N na cultura do milho em área de plantio direto.

TABELA 4. Desdobramento interação fontes e doses para produtividade de milho safrinha e massa de 100 grãos (M100). Vitória Brasil-SP, 2013.

Fontes	N (Kg ha ⁻¹)				Equação	R ² (%)
	0	27	54	81		
M100 (g)						
Ureia C.	20,78a	21,15a	21,74a	20,78b	-	ns
Ureia C. + inoc.	21,19a	21,24a	22,93a	18,56b	Y = 17,5+4,58x-1,05x ² *	68,3
Ureia revestida	21,40a	20,00a	21,19a	20,60b	-	ns
Ureia R. + inoc.	21,92a	20,07a	20,45a	24,00a	Y = 25,06-4,95x+1,16x ² **	98,6
Produtividade (kg ha ⁻¹)						
Ureia C.	4.723a	5.340a	4.441a	4.231ab	-	ns
Ureia C. + inoc.	4.344a	4.879ab	4.044a	3.565b	Y = 3.734+949,53x-83,6253,5x ² *	
Ureia revestida	4.074a	4.305b	4.879a	4.476a	-	ns
Ureia R. + inoc.	4.914a	4.203b	4.228a	3.557b	Y = 5.236,5-404,4x **	88,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e * : significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo. Em que: Ureia C.: ureia convencional; Ureia C. + inoc.: ureia convencional + *A. brasilense*; Ureia R.: ureia revestida; Ureia R. + inoc.: ureia revestida + *A. brasilense*.

MENDONÇA et al. (2004) mencionaram que a maior eficiência de fertilizantes revestidos por polímeros em relação à utilização de adubos de liberação rápida é em função da diminuição de perdas de nutrientes, principalmente devido a volatilização ou lixiviação. Contudo, MEIRA et al. (2009) observaram que as perdas por volatilização de NH₃ entre os vários fertilizantes, inclusive a ureia, não refletiram na produtividade do milho. Desse modo, maiores rendimentos de grãos foram obtidos pela aplicação de maiores doses nitrogenada em cobertura.

Uma das hipóteses para os resultados do presente estudo pode estar no fato das intensas chuvas após a aplicação das fontes nitrogenadas. Isso possivelmente pode ter favorecido uma maior solubilização dos adubos com conseqüente aumento nas perdas de N por lixiviação. Além disso, a incidência de doenças e pragas que normalmente são mais elevadas no período de produção do milho safrinha podem ter proporcionado menores produtividades como as constatadas nas áreas que receberam aplicação de N.

A interação entre fontes e doses para diâmetro do colmo apresentou diferenças significativas apenas pela aplicação de 81 kg ha⁻¹ de N (Tabela 5). Valores superiores foram verificados para ureia revestida + *A. brasilense* em relação à ureia revestida. Entretanto, não pode se afirmar que tal resultado seja em função da inoculação do *Azospirillum brasilense*, já que, os resultados encontrados nas áreas tratadas com ureia convencional e inoculada com *A. brasilense* foram semelhantes aos demais tratamentos. Desse modo, os resultados se assemelham aos relatados por CRUZ et al. (2008) que não constataram efeito do N para diâmetro de colmo pela aplicação de até 80 kg ha⁻¹.

Houve efeito da interação fonte e dose de N sobre a altura de inserção de espiga, no entanto, assim como verificado para diâmetro do colmo, a aplicação de *A. brasilense* pouco contribui para os resultados exibidos (Tabela 5). Houve respostas quadráticas para os resultados obtidos nos tratamentos ureia e ureia revestida em função da aplicação de N.

TABELA 5. Desdobramento da interação fontes e doses, referente ao diâmetro do colmo e altura da inserção da espiga. Vitória Brasil-SP, 2013.

Tratamento	N (kg ha ⁻¹)				Equação	R ² (%)
	0	27	54	81		
Diâmetro do colmo (cm)						
Ureia C.	1,99	2,05	2,08	2,00ab	-	ns
Ureia C. + inoc	1,88	2,11	2,05	2,00ab	Y = 1,90+0,0048x-0,000031x ² *	84,39
Ureia R.	1,89	2,02	1,95	1,93b	-	ns
Ureia R. + inoc	1,88	1,90	2,14	2,20a	Y = 1,85+0,0021x**	89,92
Altura de inserção da espiga (cm)						
Ureia C.	93,06	95,53	97,53	91,33	Y = 92,723+0,128x-0,0009x ² *	90,18
Ureia C. + inoc	95,53	92,40	97,50	93,63	-	ns
Ureia R.	85,83	97,50	98,66	95,16	Y = 86,063+0,281x-0,0015x ² **	98,91
Ureia R. + inoc	92,26	93,63	95,83	98,20	-	ns

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e * : significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo. Em que: Ureia C.: ureia convencional; Ureia C. + inoc.: ureia convencional + *A. brasilense*; Ureia R.: ureia revestida; Ureia R. + inoc.: ureia revestida + *A. brasilense*.

Resultados semelhantes foram constatados por MAR et al. (2003), que verificaram respostas significativas na altura de inserção da espiga do milho safrinha, em sucessão a soja em respostas a aplicação de N em cobertura. SOUZA & SORATTO (2006) também verificaram respostas quadráticas da altura de inserção da espiga pela aplicação de ureia em cobertura.

A diminuição na altura da inserção da espiga está diretamente associada à altura de plantas que também apresentou comportamento quadrático, com menor crescimento exibido pela aplicação de 81 kg ha⁻¹. Isso pode estar relacionado a um possível desequilíbrio nutricional promovido pelo alto teor de N. De acordo com HAQ & CARLSON (1993) uma alta relação N/S pode favorecer acúmulo de N na forma não proteica, podendo reduzir o desenvolvimento da planta.

A importância desses resultados está no fato de que as perdas e qualidade de grãos durante a colheita mecanizada são afetadas principalmente pela altura de inserção da espiga. Deste modo, plantas que apresentam a inserção de espiga mais alta possuem vantagens na colheita (POSSAMAI et al., 2001).

CONCLUSÕES

A aplicação de *A. brasilense* pouco influenciou sobre as características agrônomicas avaliadas e não refletindo em melhores produtividades. A ureia convencional proporcionou maior produtividade para a cultura em estudo, comparado aos obtidos pelo uso de ureia revestida.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p.157-165, 2001.

CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 33-40, 2002.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, primeiro levantamento, julho 2013 – CONAB (2013).

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; JUNIOR, P. A. V.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitoregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; BARBOSA, D. V.; OLIVEIRA, S. A.; FAGIOLI, M.; SATO, J. H. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p.446-452, 2012.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R. Produtividade de milho submetido à aplicação de ureia revestida por polímeros. **Global Science Technology**, Rio

Verde, v. 06, n. 02, p. 31 – 37, 2013.

HAQ, I. U.; CARLSON, R. M. Sulphur diagnostic criteria for French prune trees. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, n. 5, p. 911- 931, 1993.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 331, n. 1/2, p. 413-425, 2010.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. 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.

MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 267-274, 2003.

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

MENDONÇA, V.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.04, p.799-806, 2004.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERMANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

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.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

REIS JÚNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. de T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L.; Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1139-1146, 2008.

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience**

Journal, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 104-111, 2012.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M.; FILHO, M.C.M.T. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sobplântio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.