

FORMAS DE APLICAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NA CULTURA DO MILHO

Júlio César dos Santos

Engenheiro Agrônomo pelo UNIPAM.

E-mail: juliocs.cp@hotmail.com

Maurício Antônio de Oliveira Coelho

Professor orientador (UNIPAM), Pesquisador, EPAMIG OESTE/Bolsista da FAPEMIG, Patos de Minas/MG.

E-mail: mauricioac@unipam.edu.br

RESUMO: O gênero *Azospirillum* abrange um grupo de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) de vida livre que é encontrado em praticamente todos os lugares da terra. O uso de *Azospirillum brasilense* pode contribuir com o desenvolvimento de gramíneas por meio de antagonismo de agentes patogênicos, produção de fitormônios, aumento da taxa fotossintética, auxílio na absorção de água e nutrientes e no processo de fixação biológica de nitrogênio. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de *Azospirillum brasilense* na produtividade do milho (*Zea mays*). O presente trabalho foi instalado na safra 2017/2018 no campo experimental Sertãozinho, pertencente à EPAMIG, localizada entre os municípios de Patos de Minas e Presidente Olegário, no estado de Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso (DBC) com seis tratamentos e cinco repetições, no esquema fatorial 2x3 (dois híbridos e três formas de aplicação de *Azospirillum brasilense*). Os híbridos utilizados foram DKB290 e DKB390 e as formas de aplicação foram aplicação foliar, tratamento de sementes e testemunha sem inoculação. Os parâmetros analisados foram altura de plantas no estágio R₁, massa seca no estágio de V₄ e R₁, SPAD nos terços inferior, médio e superior nos estágios de R₁ e R₇ e produtividade ao final. Os resultados mostraram diferença significativa para aplicação foliar de *A. brasilense* em relação à testemunha para as variáveis SPAD médio e superior e produtividade. Conclui-se que a aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* na dose de 500mLha⁻¹ em V₄ na cultura do milho promoveu o aumento do teor de clorofila nos terços médio e superior para ambos os híbridos. A aplicação foliar também trouxe incremento de produtividade para o híbrido DBK390.

PALAVRAS-CHAVE: BPCP. *Zea mays*. Aplicação foliar.

ABSTRACT: Genus *Azospirillum* is a group of free-living plant growth promoting bacteria (PGPB) that is found almost everywhere on earth. The use of *Azospirillum brasilense* can contribute to grass development through antagonism of pathogens, phytohormones production, increased photosynthetic rate, aid in water and nutrient absorption and biological nitrogen fixation process. The present work was installed in the 2017/2018 crop in the experimental field Sertãozinho, belonging to EPAMIG, located between Patos de Minas and Presidente Olegário counties, in Minas Gerais state. A randomized block design (RBD) with six treatments and five replications was

used, in a 2x3 factorial scheme (two hybrids and three forms of application of *Azospirillum brasilense*). The hybrids used were DKB290 and DKB390 and the application forms were foliar application, seed treatment and control without inoculation. The parameters analyzed were plant height at R₁ stage, dry mass at V₄ and R₁ stage, SPAD at lower, middle and upper thirds at R₁ and R₇ stages and yield at the end. The results showed significant difference for *A. brasilense* foliar application in relation to the control for the medium and superior SPAD variables and yield. Therefore, it can be concluded that the foliar application of *Azospirillum brasilense* at 500mLha⁻¹ dose at V₄ stage in corn crop promoted the increase of chlorophyll content in the middle and top thirds for both hybrids. The foliar application also brought yield increasing for DBK390 hybrid.

KEYWORDS: PGPB. *Zea mays*. Foliar application.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma planta nativa das Américas e base alimentar de todas as civilizações do continente. Das mais de 300 raças de milho identificadas no mundo, praticamente todas tiveram sua origem nos trabalhos pioneiros das civilizações (LERAYER, 2006). A cultura tem grande importância no Brasil e a safra de 2017/2018 produziu em torno de 90 milhões de toneladas. É uma cultura exigente e responsiva à aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, apresentando incremento na produção final (OHLAND *et al.*, 2005; FANCELLI; DOURADO NETO, 2010).

Uma alternativa utilizada para esse aumento de produtividade é a aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP). Essas bactérias correspondem a um grupo de microrganismos benéficos às plantas, devido à capacidade de colonizar a superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas (DAVISON, 1988; KLOEPPER; LIFSHITZ; ZABLOTOWICZ, 1989).

O gênero *Azospirillum* abrange um grupo de BPCP de vida livre presente em praticamente todos os lugares da terra onde há relatos de que as bactérias desse gênero podem ser endofíticas facultativas (DÖBEREINER; PEDROSA, 1987; HUERGO *et al.*, 2008). Existem mais de 14 espécies descritas nesse gênero, sendo o *Azospirillum brasilense* o de maior importância.

O efeito da bactéria *A. brasilense* no desenvolvimento das gramíneas, tem sido pesquisado nos últimos anos, não somente quanto ao rendimento das culturas, mas também com relação às causas fisiológicas que, possivelmente, aumentam esse rendimento dentre as quais se destacam antagonismo de agentes patogênicos, produção de fitormônios, aumento da taxa fotossintética, auxílio na absorção de água e nutrientes e no processo de fixação biológica de nitrogênio (HUERGO *et al.*, 2008).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes formas de aplicação de *Azospirillum brasilense* nos híbridos de milho DKB290 e DKB390.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi instalado na safra 2017/2018 no Campo Experimental Sertãozinho pertencente à EPAMIG, localizada entre os municípios de Patos de Minas e Presidente Olegário no estado de Minas Gerais. Os resultados da análise de solo da área onde o experimento foi instalado estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da Estação experimental de Sertãozinho/EPAMIG antes da instalação do experimento. Patos de Minas. 2018.

Profundidade	pH	P rem.	P (Mehlich ⁻¹)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	V ⁽¹⁾	m ⁽²⁾	MO
cm	(H ₂ O)	g L ⁻¹	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			%		dag kg ⁻¹
0-20	5,8	46,7	8,46	73,56	2,36	0,88	0,04	4,99	40,72	1,15	3,3

V⁽¹⁾ = Saturação por bases, m⁽²⁾ = saturação por alumínio.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Na semeadura utilizaram-se híbridos DKB290 e DKB390. Foi realizada análise de solo (Tabela 1) e, a partir dela, aplicaram-se 140 kg.ha⁻¹ do formulado 10-20-20 em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC) com 5 repetições, sendo adotado o esquema fatorial com duas fontes de variação. As fontes de variação foram o tipo de híbrido e a forma de aplicação do produto (fatorial 2x3), conforme está descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos do experimento em milho conduzido no campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

Aplicação de Azos (<i>Azospirillum brasilense</i>)	Híbridos	Concentração do Produto	Dose
Testemunha	DKB 290	-	-
Tratamento de Sementes	DKB 290	1x10 ⁸ UFC mL ⁻¹	2 mL kg ⁻¹
Aplicação Foliar V4	DKB 290	1x10 ⁸ UFC mL ⁻¹	500mL ha ⁻¹
Testemunha	DKB 390	-	-
Tratamento de Sementes	DKB 390	1x10 ⁸ UFC mL ⁻¹	2 mL kg ⁻¹
Aplicação Foliar V4	DKB 390	1x10 ⁸ UFC mL ⁻¹	500mL ha ⁻¹

UFC = Unidades formadoras de colônia

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Realizou-se a semeadura manual, sendo 10 sementes por metro linear, observando a uniformidade da profundidade e distribuição na linha de plantio. Cada parcela constituiu-se de cinco linhas de cinco metros de comprimento com 0,4 m entre linhas e aproximadamente 20 cm entre sementes. Foi aplicado glifosato antes do plantio e também em V4 juntamente com *A. brasilense*, em V6 utilizou o inseticida Clorpirifós, devido à presença de lagartas do cartucho.

Os parâmetros analisados foram: altura de plantas (R₁), massa seca (V₄ e R₁), SPAD (Soil Plant Analysis Development) nos terços inferior, médio e superior (R₁ e R₇) e produtividade ao final do experimento. Para avaliação de massa seca, altura de plantas

e SPAD, foram utilizadas três plantas para cada avaliação, sendo estas coletadas aleatoriamente da área útil da parcela. Para a massa seca, foram levadas a estufa por 11 dias e em seguida pesadas utilizando uma balança de precisão com duas casas decimais. A altura de planta foi avaliada com auxílio de fita métrica, medindo desde o colo da planta até o ápice do caule. A avaliação de SPAD foi feita utilizando o equipamento medidor de clorofila modelo SPAD-502 Plus.

Para determinação da produtividade foram colhidas três linhas centrais da área útil da parcela quando o milho apresentava seus grãos duros. A colheita foi realizada manualmente e as espigas debulhadas com trilhadora elétrica estacionária. Em seguida, os grãos foram armazenados a temperatura ambiente, pesados em uma balança de precisão e mensurado a umidade com o aparelho Agrológic e, então, corrigidos para 13% em base úmida.

Os dados foram submetidos à análise de variância, em que foi observada significância nos efeitos simples e nas interações. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade com o software estatístico R versão 3.3.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância dos parâmetros avaliados no experimento de campo realizado na área experimental da EPAMIG é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da Análise de Variância do experimento em milho conduzido no campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios									
		AP	MSV4	MSR1	INFR1	MEDR1	SUPR1	INFR7	MEDR7	SUPR7	PROD
Forma de aplicação (FA)	4	0.0046 ^{ns}	0.0042 ^{ns}	0.0023 ^{ns}	0.2687 ^{ns}	160.7509*	86.738*	6.1252*	35.519 ^{ns}	21.2065 ^{ns}	1870.2771*
Híbrido (H)	1	0.1428*	0.0065 ^{ns}	0.0033 ^{ns}	0.0083 ^{ns}	0.0949 ^{ns}	4.033 ^{ns}	3.0114 ^{ns}	79.0163*	8.7796 ^{ns}	2392.1236*
Blocos	2	0.948*	0.014*	0.0007 ^{ns}	0.6137 ^{ns}	2.9538 ^{ns}	4.6204 ^{ns}	2.1224 ^{ns}	20.2287 ^{ns}	13.6465 ^{ns}	159.9963 ^{ns}
HxFA	2	0.0099 ^{ns}	0.0029 ^{ns}	0.315*	2.5333 ^{ns}	27.1551*	0.6724*	3.6934 ^{ns}	12.4674 ^{ns}	8.339 ^{ns}	789.8049*
Resíduo	20	0.0099	0.002	0.0052	0.538	4.9678	10.1667	1.2296	13.0406	12.9253	180.531
Total	29	0.0099	0.002	0.0052	0.538	4.9678	10.1667	1.2296	13.0406	12.9253	180.531
Média		2.47	0.2993	0.44	4.57	51.11	41.21	3.98	47.76	54.4	205
C.V (%)		4.4	15.07	16.5	16.03	4.36	7.74	24.07	7.57	6.62	6.55

AP= altura de planta, MSV4= massa seca V4, MSR1= massa seca R1, INFR1= SPAD terço inferior em R1, MEDR1= SPAD terço médio em R1, SUPR1= SPAD terço superior em R1, INFR7= SPAD terço inferior em R7, MEDR7= SPAD terço médio em R7, SUPR1= SPAD terço superior em R7 e PROD= produtividade.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

As fontes de variação não apresentaram interação para variável altura de planta. Analisando os efeitos simples, também não houve diferença estatística entre as formas de aplicação de *Azospirillum brasilense*. Por outro lado, houve diferença estatística entre os tipos de híbridos, em que foi possível observar maior altura média no híbrido DKB290 (Tabela 4). A altura de planta é uma característica que é influenciada por diversos fatores, dentre eles condições climáticas, fornecimento adequado de água à planta, fertilidade do solo e disponibilidade de nutrientes.

Entretanto, a genética da semente é o fator determinante para essa variável (BARROS; CALADO, 2014).

Tabela 4. Altura de planta (m) em R₁, em função dos híbridos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

Híbrido	Altura de planta (m)
DKB290	2,54 a
DKB390	2,41 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Não houve interação significativa entre híbridos e formas de aplicação de *Azospirillum* para a massa seca no estágio V₄. Também não houve diferença estatística analisando os efeitos simples. Desse modo, o uso de *A. brasilense* não trouxe incremento até esse estágio de desenvolvimento. Os resultados corroboram com os estudos de Repke *et al* (2013), nos quais não foi encontrada diferença estatística na avaliação de massa seca em milho.

Os valores de massa seca de planta do estágio R₁ estão representados na Tabela 5. Houve interação entre as fontes de variação ($p < 0,05$).

Tabela 5. Massa seca de planta (kg) no estágio R₁, em função dos híbridos e modos de aplicação de Azos no milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

Aplicação	Híbrido		Média Geral
	DKB290	DKB390	
Testemunha	0,37 bA	0,52 aA	0,45 a
Tratamento de Semente	0,45 aA	0,39 aB	0,42 a
Aplicação Foliar	0,46 aA	0,44 abA	0,45 a
Média Geral	0,43 a	0,45 a	
CV (%)	16,5		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de uma linha ou a mesma letra maiúscula dentro de uma coluna não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

A adubação com N não promoveu incremento de massa seca em nenhum dos tratamentos para o híbrido DKB290, já para o DKB 390, a testemunha foi 33% superior quando comparada ao tratamento de sementes e não se diferiu quando a aplicação foliar. Ao comparar os híbridos, o DKB390 foi superior na testemunha e o DKB290 foi ligeiramente superior na aplicação foliar. O nitrogênio (N) é um nutriente que apresenta estreita relação do crescimento das plantas de milho, pois o processo de crescimento do vegetal depende do N para realização da síntese de proteína, absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, proporcionando uma vegetação verde e abundante, com aumento da folhagem e rápido crescimento

(OKUMURA; MARIANO; ZACCHEO, 2011). Sendo assim, a resposta quanto à adubação nitrogenada pode ter relação, novamente, com a genética do cultivar escolhido, por exercer melhor as funções mencionadas acima.

Analisando os efeitos simples do SPAD em terço médio (R_1), não houve diferença estatística para as formas de aplicação tampouco para tipo de híbrido em R_1 . Por outro lado, em R_7 a testemunha apresentou maior teor de clorofila. Na variável SPAD terço médio R_1 , houve interação entre os híbridos e os modos de aplicação de *Azospirillum* (Tabela 6).

Tabela 6. SPAD terço médio no estágio R_1 , em função dos híbridos e modos de aplicação de Azos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

Aplicação	Híbrido		Média Geral
	DKB290	DKB390	
Testemunha	45,90 bA	48,75 bA	47,32 c
Tratamento de Semente	52,53 aA	48,88 bB	50,70 b
Aplicação Foliar	55,08 aA	55,55 aA	55,32 a
Média Geral	51,17 a	56,06 a	
CV (%)	4.36		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Para o híbrido DKB290, o SPAD foi estatisticamente inferior à testemunha (sem aplicação de *A. brasilense*). O híbrido DKB390 foi estatisticamente superior quando a aplicação foi realizada via foliar. Comparando os dois híbridos, observou-se que o SPAD foi estatisticamente superior no híbrido DKB290 quando o *Azospirillum* foi aplicado via foliar (Tabela 9). O SPAD no terço médio em R_7 , o híbrido DKB390 apresentou superioridade quando comparado ao DKB290, conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7. SPAD terço médio no estágio R_7 , em função dos híbridos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018

Híbrido	SPAD (mg.m^{-2})
DKB290	46,08 b
DKB390	49,41 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de uma coluna ou a mesma letra maiúscula dentro de uma linha não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Analisando os efeitos simples, pode-se observar que a aplicação foliar foi estatisticamente superior à testemunha (Tabela 8).

Tabela 8. SPAD terço superior no estágio R₁, em função dos modos de aplicação de Azos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018

Aplicação	SPAD (mg.m ⁻²)
Testemunha	38,06 b
Tratamento de Semente	41,66 ab
Aplicação Foliar	43,90 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

As Tabelas 9 e 10 apresentam os valores de SPAD para os terços inferior, médio e superior nos estágios R1 e R7.

Tabela 9. SPAD terços inferior, médio e superior nos estágios R₁ e R₇, em função dos modos de aplicação de Azos. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018

Híbrido	SPADTIR1	SPADTIR7	SPADTMR1	SPADTMR7	SPADTSR1	SPADTSR7
Testemunha	4,72 a	5,30 a	47,32 c	45,99 a	38,06 b	52,74 a
Tratamento de Semente	4,60 a	4,73 ab	50,70 b	49,74 a	41,66 ab	54,84 a
Aplicação Foliar	4,40 a	3,73 b	55,30 a	47,99 a	43,90 a	55,62 a

SPADTIR1= SPAD terço inferior R1, SPADTIR7= SPAD terço inferior R7, SPADTMR1= SPAD terço médio R1, SPADTMR7= SPAD terço médio R7, SPADTSR1= SPAD terço superior R1, SPADTSR7= SPAD terço superior R7. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Na Tabela 9 é possível observar que a aplicação foliar foi estatisticamente superior ao controle e ao tratamento de semente no SPAD terço médio em R₁ e superior à testemunha na avaliação de SPAD terço superior em R₁. Por outro lado, na avaliação do SPAD terço inferior estágio R₇, a aplicação foliar foi estatisticamente inferior à testemunha. Para as demais avaliações de SPAD, não houve diferença estatística. O híbrido DKB390 foi estatisticamente superior ao DKB290 na avaliação de SPAD terço médio em R₇. Para as demais avaliações, não foi constatada diferença estatística (Tabela 10).

Tabela 10. SPAD terços inferior, médio e superior nos estágios R1 e R7, em função dos híbridos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018.

HÍBRIDO	Terço inferior		Terço médio		Terço superior	
	R1	R7	R1	R7	R1	R7
DKB290	4,59 a	4,92 a	51,17 a	46,08 b	41,57 a	53,84 a
DKB390	4,55 a	4,27 a	51,05 a	49,41 a	40,84 a	54,95 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Quando os valores de SPAD são comparados, é possível observar maior teor de clorofila nos terços médio e superior, uma vez que essas folhas apresentam maior atividade fotossintética. O aumento da atividade fotossintética quando o *A. brasilense* é utilizado também foi constatado por Barassi *et al* (2008), onde eles relataram a melhoria em parâmetros fotossintéticos das folhas, incluindo o teor de clorofila e condutância estomática, maior prolina na parte aérea e melhoria no potencial hídrico.

Com o aumento da atividade fotossintética, ocorre também o incremento dos pigmentos fotossintéticos, tais como clorofila a e clorofila b e pigmentos fotoprotetivos auxiliares, como violaxantina, zeaxantina, aeroxantina, luteína, neoxantina e beta-caroteno, que resultariam em plantas mais verdes e sem estresse hídrico (BASHAN *et al.*, 2006). O uso de *A. brasilense* contribui com o aumento da atividade fotossintética da planta, pois esse microrganismo produz diversos metabólitos, dentre os quais destacam-se cinetina, ácido salicílico, ácido jasmônico, ácido indolbutírico, ácido indolacético e ácido giberélico (HUNGRIA *et al.*, 2011). O aumento da atividade fotossintética da planta pode influenciar de forma benéfica em outros parâmetros, como por exemplo a produtividade (NOVAKOWISKI *et al.*, 2011).

As médias de produtividade do ensaio estão presentes na Tabela 11. Houve interação entre as fontes de variação híbridos e formas de aplicação. A aplicação foliar foi estatisticamente superior à testemunha e para tratamento no híbrido DKB390. Isso confirma o que foi relatado por Novakowski *et al.* (2011), onde os tratamentos com maior atividade fotossintética apresentavam incremento de produtividade. Esse incremento de produtividade nos tratamentos com atividade fotossintética elevada foi observado no ensaio realizado na Estação experimental de Sertãozinho/EPAMIG.

Tabela 11. Produtividade (sc/ha), em função dos híbridos e modos de aplicação de Azos na cultura do milho. Campo experimental de Sertãozinho/EPAMIG. Patos de Minas, 2018

Aplicação	Híbrido	
	DKB290	DKB390
Testemunha	190 aA	195 bA
Tratamento de Semente	193 aA	206 bA
Aplicação Foliar	201 aB	243 aA
Média Geral	195 b	215 a
CV (%)	6,55	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de uma coluna ou a mesma letra maiúscula dentro de uma linha não são estatisticamente diferentes ao nível de 0,05, conforme determinado pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados do trabalho (2018)

Apesar de não haver diferença estatística entre as formas de aplicação de Azos para o híbrido DKB290, foi observada uma tendência no aumento de produtividade de até 11 sc/ha quando o *A. brasilense* foi aplicado via pulverização foliar. Além disso, quando comparada a produtividade de ambos os híbridos, observou-se diferença estatística somente na aplicação foliar, entretanto pode-se constatar uma tendência nos demais tratamentos, nos quais o híbrido DKB390 apresenta produtividades mais elevadas. Em comparação com a testemunha, a aplicação foliar para o híbrido DKB390 promoveu incremento de 48 sc/ha em relação à testemunha.

Acredita-se que esses resultados possam ser explicados devido aos benefícios da fixação biológica de nitrogênio (DOBELLAERE *et al.*, 2001) e da ação desses microrganismos que alteram a morfologia e a fisiologia das raízes das plantas inoculadas, acarretando incremento na absorção de água e nutrientes (CUNHA *et al.*, 2014). A ação do *A. brasilense* está diretamente relacionada com os metabólitos que ele produz, destacando auxinas, citocininas, giberelinas e ácido jasmônico (HUNGRIA, 2011). O *A. brasilense* produz esses fitohormônios de forma equilibrada e possivelmente passíveis de serem absorvidos pelas folhas e estes contribuem para o aumento da atividade fotossintética e conseqüentemente incremento de produtividade (HUNGRIA, 2011).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* na dose de 500mL/ha em V₄ na cultura do milho promoveu um aumento no teor de clorofila nos terços médio e superior para ambos os híbridos. A aplicação foliar também trouxe incremento de produtividade para o híbrido DBK390.

REFERÊNCIAS

BARASSI, C.A. *et al.* Potencialidad de *Azospirillum* en optimizar el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. *In*: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. ***Azospirillum* sp.**: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación

- Argentina de Microbiologia, p. 49-59, 2008.
- BARROS, J. F. C., CALADO J. G. C. **A cultura do milho**. Universidade de Évora. Escola de Ciências e Tecnologia. Departamento de Fitotecnia. 2014. 52p.
- BASHAN, Y. *et al.* Increase in auxiliary photoprotective photosynthetic pigments in wheat seedlings induced by *Azospirillum brasilense*. **Biology and Fertility of Soils**, v. 42, p. 279-285, 2006.
- CUNHA, F. N. *et al.* efeito de *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 261-272, 2014.
- DAVISON, J. Plant beneficial bacteria. **Bio/Technology**, v. 6, p. 282-286, 1988.
- DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F.O. Nitrogenfixing bacteria in non leguminous crop plants. **Science Tech, Springer Verlag**, Madison, USA, 1987. p. 1-155.
- DOBBELAERE, S. *et al.* Response of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 28, p. 871-879, 2001.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2010.
- HUERGO, L. F. *et al.* Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense*. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. ***Azospirillum sp.*: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina**. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, 2008. p.17-35.
- HUNGRIA, M. *et al.* Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v. 331, p. 413-425, 2011.
- KLOEPPER, J.W.; LIFSHITZ, R.; ZABLOTOWICZ, R.M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. **Trends in Biotechnology**, v. 7, p. 39-43, 1989.
- LERAYER, A. **Guia do milho – tecnologia do campo a mesa**. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2006. 15 p.
- NOVAKOWISKI, J. H. *et al.* Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1687-1698, 2011.
- OHLAND, R. A. A. *et al.* 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.

OKUMURA R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 26-244, 2011.

REPKE, R. A., *et al.* Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 214-226, 2013.