

Associação de uréia e bactérias diazotróficas incrementam o crescimento no milho

Association of urea and diazotrophic bacteria increase growth in corn

DOI:10.34117/bjdv7n7-510

Recebimento dos originais: 23/06/2021

Aceitação para publicação: 23/07/2021

Thâmara Carvalho Loureiro

Engenheira Florestal

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: joilsonferreira@uesb.edu.br

Joilson Silva Ferreira

Professor titular no departamento de Fitotecnia e Zootecnia - Laboratório de Biotecnologia Florestal

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: joilsonferreira@uesb.edu.br

Rayka Kristian Alves Santos

Pós Doutoranda no programa de Pós Graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: raykakristian@yahoo.com.br

Maida Cynthia Duca de Lima

Doutoranda no programa de Pós graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: maidaforestal@gmail.com

Joseani Santos Ávila

Doutoranda no programa de Pós graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: joseanis.avila@gmail.com

Roger Luiz da Silva Almeida Filho

Doutorando no programa de Pós graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900

E-mail: rogerluizfillho@gmail.com

Crislaine Alves Ladeia

Doutoranda no programa de Pós graduação em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900
E-mail: crislaine.ladeia@gmail.com

Joelma da Silva Santos

Doutora em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Endereço: Estrada Bem Querer Km-04, Vitória da Conquista - BA, 45083-900
E-mail: joelmassbio@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e adubação nitrogenada em plantas de milho em experimento em vasos em área aberta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista - BA. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial 4x4, constituído por dezesseis tratamentos e quatro repetições. O primeiro fator correspondeu às estirpes e o segundo fator, aos diferentes níveis de nitrogênio. Foi utilizada a variedade AL Bandeirante, e as estirpes utilizadas foram N11, J9, ZAE94 e o controle sem inoculação. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia nos níveis de 0, 40, 80 e 120 kg N ha⁻¹. As variáveis analisadas foram altura de plantas, diâmetro do colmo, massa seca da parte aérea e índice SPAD. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de significância. Houve interação entre os fatores sendo que a estirpe J9 nativa de milho apresentou resultados superiores em todas as avaliações.

Palavras-Chave: Bactérias Fixadoras de Nitrogênio, AL Bandeirante, Nitrogênio.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of inoculation with nitrogen-fixing bacteria and nitrogen fertilization on corn plants in an experiment in pots in an open area at the State University of Southwest Bahia (UESB), Campus Vitória da Conquista - BA. A completely randomized design (DIC) with a 4x4 factorial arrangement was used, consisting of sixteen treatments and four replications. The first factor corresponded to the strains and the second factor to the different nitrogen levels. The variety AL Bandeirante was used, and the strains used were N11, J9, ZAE94 and the control without inoculation. The nitrogen source used was urea at levels of 0, 40, 80 and 120 kg N ha⁻¹. The variables analyzed were plant height, stem diameter, shoot dry mass and SPAD index. Data were statistically analyzed by Tukey test at 5% significance. There was an interaction between the factors and the native corn J9 strain showed superior results in all evaluations.

Keywords: Nitrogen-Fixing Bactéria, AL Bandeirante, Nitrogen.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos produtos agrícolas mais amplamente distribuídos no mundo, além de ser um dos cereais mais antigos. É uma cultura muito utilizada na alimentação humana e animal, bem como na produção de matérias-primas para a indústria, ainda apresenta grande relevância econômica e social para o Brasil, tanto do ponto de vista dos agronegócios quanto da agricultura familiar (BARROS, 2014).

Diferentes níveis de produtividade podem ser alcançados a depender da tecnologia utilizada no sistema de cultivo.

Em relação à safra do ano anterior (2019/2020), houve uma redução de 1,5% na área semeada, totalizando 4,2 milhões de hectares plantados. A produção estimada para essa safra atual é de 23,9 milhões de toneladas. (CONAB, 2020).

A produtividade média nacional na safra atual é de 5.541 kg ha⁻¹. Esse valor se dá por conta do clima que prejudicou o plantio e o desenvolvimento das lavouras em todo o país. Para a Bahia, espera-se um aumento de 11,2% na área cultivada, a expectativa é que as chuvas aumentem a produtividade do estado em relação ao balanço da safra anterior (CONAB, 2020).

A obtenção de altos rendimentos nesta cultura exige a adoção de práticas de manejo adequadas, conforme as condições edafoclimáticas da região de implantação. Exige também a aplicação de fertilizantes minerais no solo. Prática esta que é onerosa e que provoca desequilíbrio nos ecossistemas naturais.

Por este motivo, alternativas ao uso de defensivos químicos vêm sendo estudadas, especialmente voltadas à diminuição da adubação nitrogenada, aliadas ao aumento na produtividade e melhorias no cultivo de gramíneas. O uso de microrganismos na forma de inoculantes biológicos, têm se mostrado uma tecnologia promissora na substituição de métodos tradicionais de adubação com fertilizantes (DUARTE et al. (2020); AGUIRRE et al. (2018) e LEITE et al. (2018).

O nitrogênio é um nutriente mineral essencial ao desenvolvimento das culturas, e constitui um dos mais limitantes à sua produção. Dentre os processos naturais, a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é o que mais contribui para o fornecimento desse nutriente no solo, sendo, conforme Moraes (2014), um processo bioquímico pelo qual bactérias associadas à planta transformam o N₂ da atmosfera em nitrogênio assimilável para as plantas. Alves et al. (2009) estima que a contribuição de N fixado pelas bactérias diazotróficas está entre 10 a 42% em gramíneas como soja, milho e feijão, ratificando a importância dessa simbiose para as plantas de milho no presente trabalho.

Diante do exposto, objetiva-se com este trabalho quantificar a contribuição da inoculação com bactérias diazotróficas e adubação nitrogenada em plantas de milho variedade AL Bandeirante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado e conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Vitória da Conquista - BA, cujas coordenadas geográficas, conforme o INMET (2014), correspondem a - 40.8° de longitude e - 14.9° de latitude, com altitude aproximada de 875 metros. Segundo Köppen e Geiger, a classificação do clima é Cwb. A temperatura média é de 20 °C e a pluviosidade média anual equivale a 712 mm. O clima é quente e temperado, havendo muito menos pluviosidade no inverno que no verão.

Para a montagem do experimento, coletou-se o solo da camada de 0-20 cm do horizonte A de um Latossolo Amarelo Típico do campus em estudo, o qual foi, posteriormente, submetido à análise química no Laboratório de Solos da UESB. Os resultados da análise demonstraram as seguintes características: pH em água = 5,6, P = 3 mg dm⁻³, K = 0,22 Cmol_c dm⁻³; MO = 15 g dm⁻³ de solo. As recomendações das correções foram realizadas conforme Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (ALVAREZ & RIBEIRO, 1999).

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido por um período de 69 dias, contados a partir do plantio. O genótipo de milho utilizado foi o AL Bandeirante.

O arranjo experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com arranjo fatorial duplo 4x4, com dezesseis tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 parcelas. O primeiro fator correspondia à inoculação com bactérias diazotróficas e o segundo fator os diferentes níveis de nitrogênio aplicados, bem como um tratamento testemunha.

2.3 DESCRIÇÃO DO GENÓTIPO

O genótipo utilizado foi a variedade AL Bandeirante, que apresenta ciclo semiprecoce (130 a 140 dias) e uma boa adaptabilidade às condições climáticas de Vitória da Conquista. Esta variedade foi desenvolvida pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral) e multiplicada pela EBRAPI (Empresa Brasileira de Tecnologia e Agronegócios). A variedade foi lançada em 2001 e possui um significativo potencial de produtividade de grãos. Originária de cruzamento ao acaso de cultivares de ciclo normal. Obtida após diversas gerações de recombinação, seleção massal e seleção entre famílias

de meios-irmãos. Destaca-se na safra normal (setembro a dezembro), podendo ser plantada na safrinha (janeiro a março). A época de florescimento se dá de 62 a 63 dias após a semeadura, tem porte alto, com altura média de 2,30 m, possui um baixo índice de acamamento. Além disso, é recomendada para solos de baixa a alta fertilidade, apresenta alta rusticidade e sementes de baixo custo (CATI, 2001).

2.4 INOCULAÇÃO, ADUBAÇÃO E PLANTIO

O experimento teve início no Laboratório de Microbiologia do Solo da UESB, Campus de Vitória da Conquista - BA, por meio da reativação das bactérias diazotróficas que estavam em estoque e que haviam sido previamente isoladas (SANTOS, 2013), visando à purificação das colônias para a produção do inoculante.

O experimento foi implantado no dia 28 de abril de 2017. A inoculação foi realizada com duas estirpes nativas, J9 e N11 (SANTOS, 2013), e a estirpe ZAE94 (BR11417) de *Herbaspirillum seropedicae* fornecido pela Embrapa Agrobiologia, além de um tratamento controle sem inoculação.

A fonte de N utilizada foi ureia nos níveis de (0, 40, 80 e 120 kg de N ha⁻¹). A primeira aplicação de nitrogênio, que correspondeu a 30% do total aplicado, foi realizada no momento da semeadura. Além disso, foi recomendada a adubação de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 20 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de Superfosfato Simples e Cloreto de Potássio, respectivamente. Os 70% restantes foram aplicados após o desbaste.

Foram semeadas 4 sementes da variedade AL Bandeirante por vaso (cada vaso com volume de 0,01 m³), previamente inoculadas na proporção de 250 g de inoculante para 10 kg de semente de milho (ALVES, 2007). Ao vigésimo dia do plantio realizou-se o desbaste, deixando apenas uma plântula em cada vaso. O fornecimento de água à cultura foi realizado por meio da rega com vasos de 1L ou 2L, a depender da incidência de chuvas, e turno de rega de dois dias.

2.5 COLETA DE DADOS E VARIÁVEIS ANALISADAS

A altura das plantas (cm) foi medida com uma régua, do primeiro nó até a inserção da última folha completamente expandida. O diâmetro do colmo (mm) foi medido no primeiro nó, com auxílio de um paquímetro digital. A parte aérea das plantas foi colhida e, para a obtenção da massa seca da parte aérea (g), o material foi posto em estufa a 60°C, por 72 horas, e pesado posteriormente em balança de precisão.

A análise do teor de clorofila foi realizada por meio do clorofilômetro do tipo SPAD-520. Para tanto, foram efetuadas 3 leituras a 2 cm da margem e no terço médio da última folha totalmente desenvolvida.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância por meio do programa Sisvar versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade. Os modelos matemáticos mais adequados foram comprovados quando a análise o teste F para a regressão foi significativa ($P < 0,05$) e o coeficiente de determinação (R^2) apresentou maior precisão, elegendo o modelo linear ou polinomial quadrático quando mais ajustado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis analisadas houve interação significativa entre as estirpes de bactérias inoculadas e as doses de nitrogênio (Tabela 1). Resultado divergente ao encontrado por Araújo, et. al (2016) que não verificaram efeito significativo em nenhuma das variáveis estudadas.

Tabela 1: Resumo da análise de variância da regressão e coeficientes de variação (CV), em relação às avaliações de altura de planta (ALT), diâmetro do colmo (DIAM), massa seca da parte aérea (MSPA) e índice SPAD (SPAD).

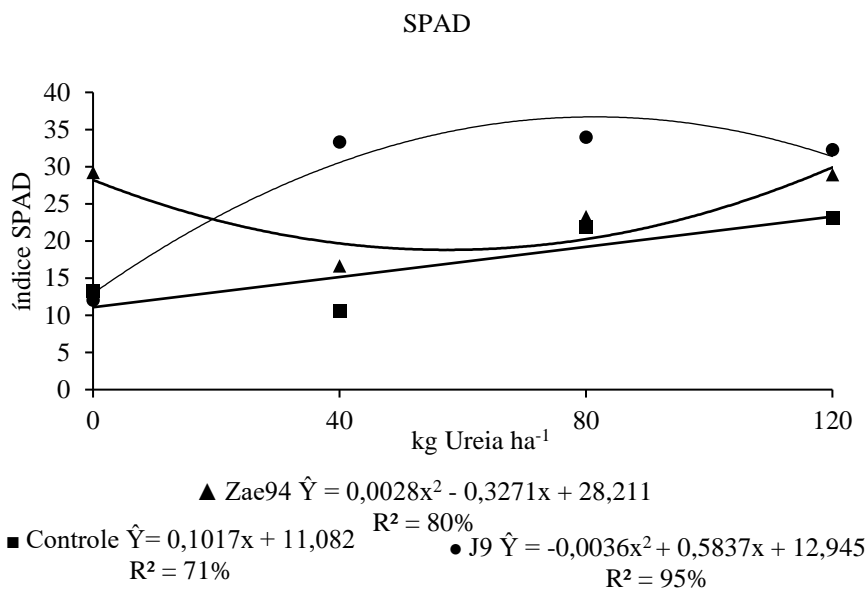
FV	QUADRADOS MÉDIOS				
	GL	ALT	DIAM	MSPA	SPAD
BAC	3	161,24 ^{ns}	16,99 ^{ns}	227,80 ^{ns}	307,38*
DOSE	3	460,44*	97,13*	2031,55*	202,55 ^{ns}
BAC * DOSE	9	104,40*	5,51*	158,52*	293,53*
Resíduo	48	85,57	7,81	112,02	25,93
CV (%)		22,62	12,35	22,85	22,05

* Significativo ($p \leq 0,05$) pela análise de variância da regressão ^{ns} não significativo

Para a variável índice SPAD, no nível zero, a inoculação com a estirpe ZAE94, foi superior em relação aos demais tratamentos (Figura 1), e houve uma redução de sua influência nas doses 40 e 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio mineral. Acredita-se que a disponibilidade de nitrogênio no solo inibe a atuação de algumas estirpes de bactérias, uma vez que o gasto energético da FBN é mais elevado em relação ao nitrogênio prontamente disponível. Araújo et. al (2016), não encontraram efeito significativo da inoculação de bactéria Z94 na cultura do milho estudada em solos férteis.

Já a estirpe J9 nativa de milho apresentou um desempenho máximo na 81,06 kg ha⁻¹ com valor máximo do índice SPAD de 36,60, mostrando diferente atuação em relação à estirpe Z94 (Figura 1).

Figura 1- Índice SPAD em plantas de milho, variedade AL Bandeirante, aos 69 dias em respostas às doses de nitrogênio e inoculação com bactérias diazotróficas.

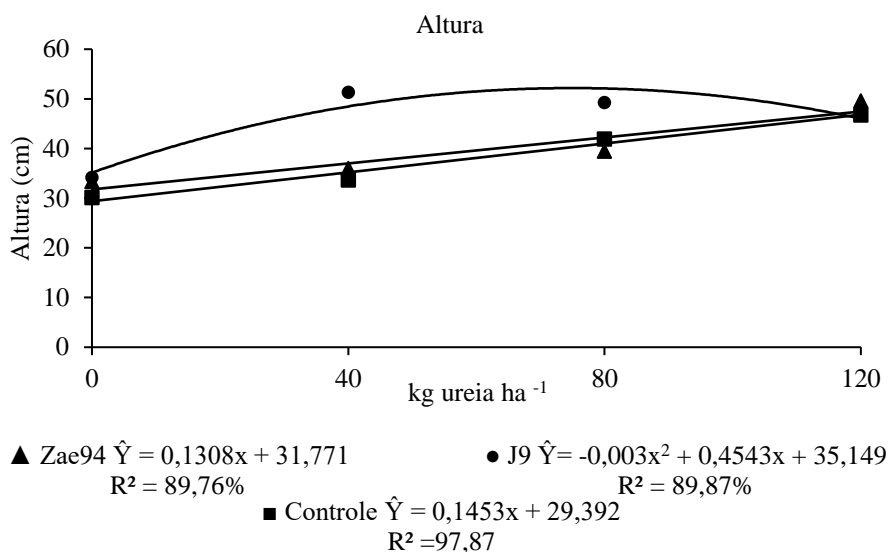


Ainda para a mesma variável, o tratamento sem inoculação apresentou um crescimento linear com o aumento das doses, como esperado já que o índice SPAD se correlaciona com a quantidade de clorofila no tecido e a mesma cresce à medida que o nitrogênio é absorvido.

Em diversas culturas tem-se observado que a concentração de clorofila (intensidade verde das folhas) se correlaciona positivamente com a concentração de nitrogênio foliar. Melo et al. (2011), observaram que o N total de folhas teste de milho aumentou com a elevação das doses de nitrogênio mineral aplicado. Corroborando com o presente estudo no tratamento, ao analisar as doses de N na ausência de inoculação.

Na altura de planta, o efeito quadrático positivo foi observado apenas para inoculação com a estirpe J9. Para a estirpe Z94 e tratamento sem inoculação, observa-se a equação linear crescente em função do aumento das doses de nitrogênio (Figura 2).

Figura 2- Altura de plantas de milho, variedade AL Bandeirante, aos 69 dias, em respostas às doses de nitrogênio e inoculação com bactérias diazotróficas.



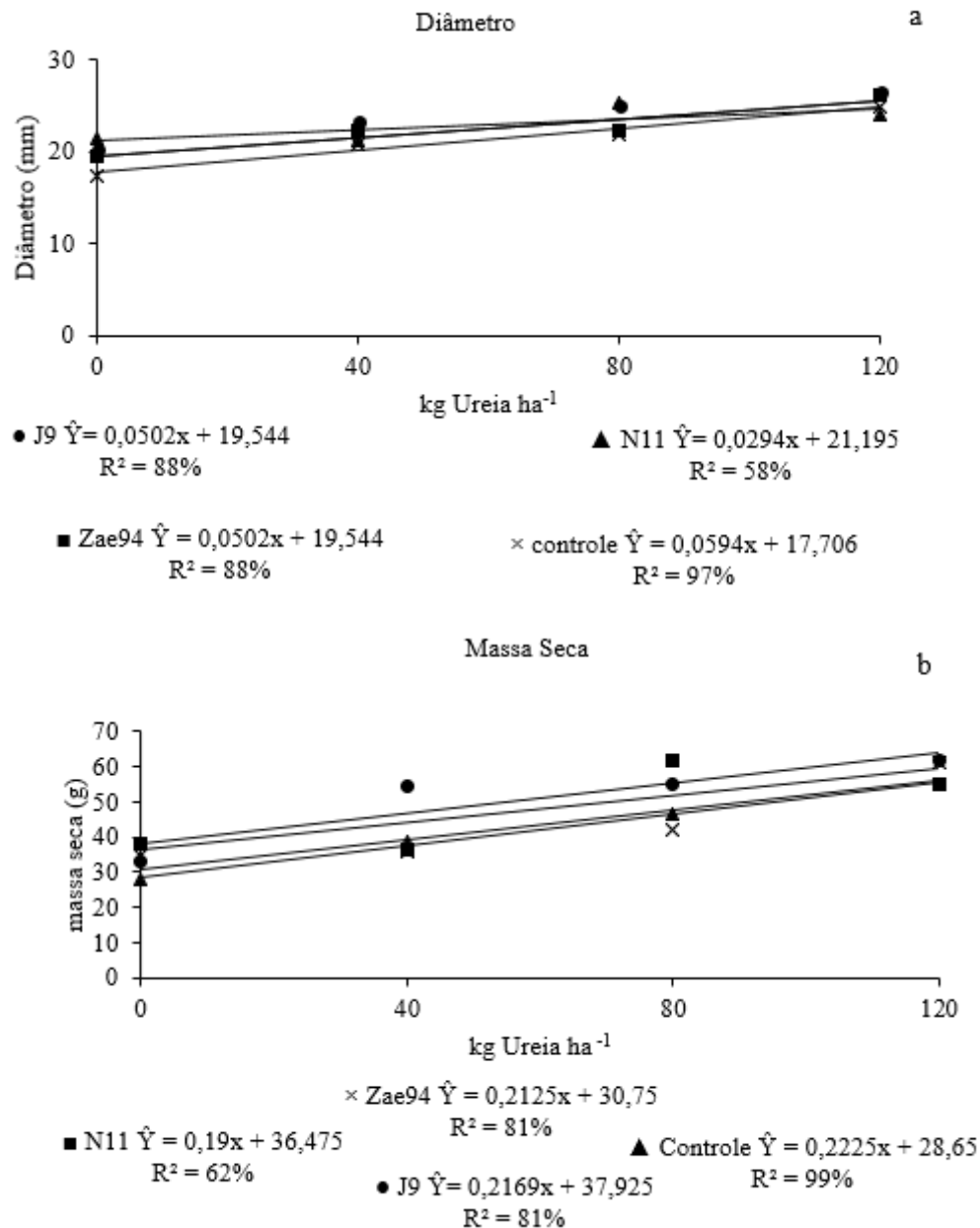
A inoculação com estirpe J9 para a altura, proporciona um aumento crescente nesta variável com o ponto de máxima na dose de 75,71 kg ha⁻¹ e altura de 52,34cm. Mesmo comportamento observado para o índice SPAD, resultado que difere do encontrado por Pandolfo et. al (2015) e Marini et. al. (2015), que não encontraram influência da inoculação com bactérias diazotróficas na altura do milho.

Por outro lado, o resultado obtido com a ação da bactéria J9 pode ser devido sua especificidade com a cultura, já que a mesma foi isolada de Milho (Santos, 2018) e sabe-se que isolados nativos da cultura tendem a apresentar respostas mais pontuais no crescimento das plantas devido a simbiose entre planta e bactéria.

Observa-se que em relação ao diâmetro do colmo não houve diferença entre os tratamentos (Figura 3a). Todos os tratamentos na maior dose de nitrogênio apresentaram os resultados positivos (estirpe J9 apresentou a maior média, seguida do tratamento com a estirpe N11 e ZAE 94), em contrapartida, os menores diâmetros foram encontrados no tratamento testemunha com média de 21,34 cm, o que representa valores em torno e 11% menor do que o tratamento com maiores diâmetros.

A massa seca de parte aérea (Figura 3b) do milho apresentou a mesma resposta que o diâmetro, com crescimento linear até a maior dose, onde a estirpe J9 apresentou maior massa seca (26,57 g), sendo este um incremento de 6% superior ao controle na dose de 120 kg, no tratamento sem adubação a bactéria proporcionou um incremento de 16,22% em relação ao controle.

Figura 3- Diâmetro do colmo e massa seca de parte aérea de plantas de milho, variedade AL Bandeirante, aos 69 dias, em respostas às doses de nitrogênio e inoculação com bactérias diazotróficas.



Pandolfo (2015), estudando o desempenho de milho inoculado com *Azospirillum* brasiliense associado a doses de nitrogênio em cobertura, constatou que para o diâmetro do colmo não houve efeito significativo da inoculação, das doses de nitrogênio, nem da interação dos fatores.

Santos et al. (2021) constatam que as plantas necessitam de um suprimento inicial de nitrogênio para seu crescimento inicial, e assim começa a liberação de exsudatos e que posteriormente, a bactéria no seu processo de simbiose desempenhe suas funções de crescimento vegetal, corroborado com (Okumura et al. 2011) onde determina a

importância desse nutriente desde a realização da síntese de proteína, até a fotossíntese, respiração e diversas outras funções.

Em relação a massa seca corroborando com os resultados do presente estudo, Marini (2015) ao avaliar a eficiência da inoculação de produto comercial à base de *Azospirillum brasilense* em associação com diferentes níveis de adubação nitrogenada em dois genótipos de milho, verificou que a inoculação proporcionou incremento de 12% na matéria seca da parte aérea do milho em relação ao tratamento sem a inoculação.

Santos (2013), ao analisar os resultados de seu experimento conduzido em casa de vegetação, constatou que não houve efeito significativo da adubação nitrogenada e que somente a inoculação influenciou significativamente a variável massa seca da parte aérea, ratificando o resultado onde a ação individual da estirpe J9 foi superior ao controle sem adubação, no presente trabalho.

A tabela 2 apresenta os dados de correlação entre as variáveis estudadas, observa-se que houve correlação positiva significativa para todas as variáveis, sendo que o diâmetro e a altura e posteriormente o diâmetro e a massa seca apresentaram maior correlação.

Tabela 2. Correlação de Pearson de variáveis estudadas em associação de bactérias diazotróficas associadas a adubação nitrogenada em milho.

	SPAD	DIAM	ALTURA	MSECA
SPAD	1	0,429392*	0,498994*	0,414238*
DIAM		1	0,671717*	0,87252*
ALTURA			1	0,770331*
MSECA				1

* $p \leq 0,05$

Os resultados de correlação só vêm confirmar a importância da associação das bactérias com os diferentes níveis de nitrogênio, ao avaliar a ação dessas bactérias nota que o efeito do crescimento é respondido por toda a planta mesmo que menos expressivo em determinadas partes, a resposta que ocorre devido a produção de hormônios, produção de sideróforos, crescimento radicular e maior absorção de água e nutrientes, reflete no crescimento inicial das plantas de forma vigorosa, e a associação com o nitrogênio promove a resposta em produção e expansão de novos tecidos, que em conjunto com as bactérias promovem uma resposta mais rápida ao crescimento e de forma mais sustentável ao ambiente.

Nascimento et al. (2021) observaram correlação positiva no uso de bactérias diazotróficas na cultura do eucalipto, constatando que a inoculação com estas bactérias nativas se torna cada vez mais essencial já que se pode constatar a efetividade no crescimento inicial da cultura.

Cassán e Diaz-Zorita (2016) ressaltam a necessidade de complementação entre as práticas de uso de inoculações e aplicações de N-fertilizante a fim de explorar o potencial máximo de gramíneas e assim obter alta produção de biomassa.

Por fim, constata-se com esse trabalho que o uso de bactérias diazotróficas em milho é uma alternativa viável à produção que gera resposta ao crescimento das plantas, e com certeza irá refletir no aumento de produtividade e de forma mais sustentável ao ambiente, visto que o uso de inoculantes reduz as doses de nitrogênio, o que acarreta também em menor custo de produção ao produtor.

4 CONCLUSÕES

O isolado J9 nativo de milho promove o crescimento das plantas de milho em associação a adubação nitrogenada em relação a todas variáveis estudadas.

AGRADECIMENTOS

À UESB pelo financiamento pelo edital AUXPPI-PAR 2018.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, P. F., OLIVO, C. J., RODRIGUES, P. F., FALK, D. R., ADAMS, C. B., & SCHIAFINO, H. P. 2018. Forage yield of Coastcross-1 pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences [online], 40.
- ALVAREZ V., VICTOR HUGO; RIBEIRO, ANTONIO CARLOS; e GUIMARÃES, PAULO TÁCITO G. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**, Viçosa, p. 41-60, 1999.
- ALVES, G. C. **Efeito da Inoculação de Bactérias Diazotróficas dos Gêneros *Herbaspirillum* e *Burkholderia* em Genótipos de Milho**. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2007.
- ALVES, J.J.A., ARAÚJO, M.A., NASCIMENTO, S.S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, 22(3), 126-135. 2009.
- BARROS, J. F. C.; GALADO, J. G. **A cultura do milho**. Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. 2014.
- CASSÁN, F., DIAZ-ZORITA, M. 2016. *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology & Biochemistry**, 103: 117-130.
- CATI. **Milho AL Bandeirante**. 2001. Disponível em: <<http://www.cati.agricultura.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/MILHO-AL-BANDEIRANTE.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2017.
- DUARTE, C. F. D.; CECATO, U.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; MAMÉDIO, D.; GALBEIRO, S.; NOGUEIRA, M. A. 2020. Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Urochloa Ruziziensis*. **Research, Society and Development**, [S. l.], 9 (8)
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35 (6), 1039-1042. 2011.
- INMET, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa - BDMEP. Estação 8334**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mestempo>>. Acesso em: Maio de 2017.
- LEITE, R. D. C., DOS SANTOS, J. G., SILVA, E. L., ALVES, C. R., HUNGRIA, M., LEITE, R. D. C., & DOS SANTOS, A. C. 2018. Productivity increase, reduction of nitrogen fertiliser use and drought-stress mitigation by inoculation of Marandu grass (*Urochloa brizantha*) with *Azospirillum brasilense*. **Crop and Pasture Science**, 70(1), 61-67.
- MARINI, D. Growth and yield of corn hybrids in response to association with *Azospirillum brasilense* and nitrogen fertilization. 2015. **Revista Ceres**, 62 (1): 117-123.

NASCIMENTO, C. C.; FERREIRA, J. S.; SANTOS, R. K. A.; LIMA, M. C. D.; LADEIA, C. A.; ÁVILA, J. S.; FILHO, R. L. S. A. 2021. Desenvolvimento de *Eucalyptus urophylla* submetido à inoculação de bactérias diazotróficas nativas. **Brazilian Journal of Development**, 7 (5): 47287-47304.

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

PANDOLFO, C. M. et al. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. 2015. **Agropecuária Catarinense**, 27 (3): 94-99.

SANTOS, R. K. A., FERREIRA, J. S., PAULA, R. C. DE., RODRIGUES, V. A., SILVA, V. A. M. DA., SANTOS, J DA S. 2021. Plant growth-promoting bacteria associated with nitrogen fertilization in *Eucalyptus urophylla* Increase Growth. **Holos**. 37(2): 1-14.

SANTOS, J. S.; VIANA, T. O.; JESUS, C. M.; BALDANI, V. L. D.; FERREIRA, J. S. 2015. Inoculation and isolation of plant growth- promoting bacteria in maize grown in Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39 (1): 78-85.

SANTOS, JOELMA DA SILVA. **Isolamento e inoculação de bactérias diazotróficas na cultura do milho em Vitória da Conquista - BA**. 2013. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista - BA