

Qualidade de sementes de milho oriundas da inoculação combinada de três estirpes de *Azospirillum brasilense*

Artur Soares Pinto Junior¹; Vandeir Francisco Guimarães²; Luan Fernando O S Rodrigues¹;
Mônica Bartira da Silva¹; Adriano Mitio Inagaki¹; Marla Silvia Diamante¹; Luiz Claudio
Offemann¹

¹Discentes do programa de pós-graduação em Agronomia, artur_bio@hotmail.com, luanf_rodrigues@hotmail.com, monica.bartira@hotmail.com, mitioinagaki@gmail.com, marladiamante@hotmail.com, l.offemann@hotmail.com; ²Professor associado do curso de Agronomia universidade Estadual do Oeste do Paraná – Marechal Cândido Rondon, PR, vandeirfg@yahoo.com.

RESUMO – Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de sementes providas de milho inoculadas com diferentes estirpes de *Azospirillum brasilense*. A pesquisa foi realizada estação experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa” - UNIOESTE Campus Marechal Cândido Rondon/PR no ano agrícola 2011/12. Na primeira etapa utilizou-se como material vegetal, sementes do híbrido de milho 30F53, as quais foram inoculadas utilizando estirpes AbV5, AbV6 e AbV7 de *Azospirillum brasilense*. A partir desse experimento, pode-se realizar a segunda etapa utilizando o delineamento inteiramente casualizados com cinco repetições e cinco efeitos: T1: controle (desprovido de adubação nitrogenada e inoculação), T2: inoculação das estirpes AbV5 + AbV6, T3: AbV5 + AbV7, T4: AbV6 + AbV7, T5: AbV5 + AbV6 + AbV7. Os tratamentos AbV5+7 e controle, apresentaram as maiores médias de velocidade de emergência. A associação das três estirpes provocaram maiores números de raízes plântula⁻¹. Portanto a inoculação com as estirpes de *Azospirillum brasilense*, principalmente da associação das três estirpes influencia, sobretudo no comportamento das raízes.

Palavras-chave:

Introdução

O milho (*Zea mays*) possui grande importância social, econômica e cultural no Brasil, sendo cultivados aproximadamente 12 milhões de hectares no país, que em sua maioria, são provenientes de pequenos e médios agricultores (FANCELLI & DOURADO- NETO, 2000). Esta cultura é considerada uma das mais exigentes em fertilizantes para o seu desenvolvimento, destacando-se principalmente os nitrogenados (OHLAND *et al.*, 2005).

Entre os organismos de vida livre empregados na agricultura para biofertilização, as bactérias diazotróficas microaeróbias, do gênero *Azospirillum*, se destacam por sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico e também por estimular o crescimento das plantas, de forma a permitir seu bom desenvolvimento (PAZOS *et al.*, 2000), e quando associadas à rizosfera podem, contribuir com a adubação nitrogenada (CAVALLET *et al.*, 2000).

Segundo Hungria *et al.*, (2007) a fixação biológica de nitrogênio ocorre porque as bactérias diazotróficas possuem um complexo enzimático da nitrogenase, que tem a capacidade de romper a tripla ligação que existe entre os dois átomos do N₂ presente na

atmosfera e nos espaços porosos do solo, reduzindo-o a amônia, o corresponde a mesma forma obtida no processo industrial.

O efeito do *Azospirillum* spp. no desenvolvimento do milho e em outras 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.

Vários trabalhos descrevem os efeitos provocados pela inoculação com diferentes estirpes de *Azospirillum*, sendo eles, ganho de peso seco total, conteúdo de nitrogênio das folhas, sementes, flores e início precoce do espigamento, número de espigas e de grãos por espiga, peso e tamanho de grãos, altura da planta e área foliar, índice de área foliar e taxa de germinação (CAVALLET *et al.*, 2000; HUNGRIA *et al.*, 2007; OHLAND *et al.*, 2005 e; PAZOS *et al.*, 2000).

Os trabalhos utilizando a inoculação de *Azospirillum* spp. são bastante recentes, de forma que a princípio não se tem conhecimento de todos os efeitos e interações que esta prática pode ocasionar nos diferentes cultivares de milho, hoje disponíveis no mercado (REIS, 2008).

Para a germinação, em condições normais de temperatura e umidade do ar as sementes absorvem água e desencadeiam os processos fisiológicos para seu desenvolvimento. O estágio de velocidade de emergência ocorre devido à rápida elongação do mesocótilo, o qual empurra o coleótilo para a superfície do solo. A emergência ocorre dependendo da profundidade de semeadura e espécie da cultura, sendo que sementes de milho levam entre 4 a 5 dias após a semeadura para a emergência (MAGALHÃES *et al.*, 2007).

A velocidade de germinação de sementes para a agricultura é de extrema importância devido ao planejamento da época de semeadura e colheita, conseqüentemente para o escalonamento de próximas culturas em épocas ideais. Com isso vários tratamentos são realizados para o efeito da germinação, porém as reservas de nutrientes que as sementes obtêm são responsáveis pela maior fase de sua germinação. Portanto, o teste de germinação de sementes de milho providas do tratamento com bactérias diazotróficas, pode ser de grande importância para o estabelecimento de sementes vigorosas, contribuindo aos estudos de efeitos e interações que esta prática pode trazer.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes providas de milho inoculadas com diferentes estirpes de *Azospirillum brasilense*.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em dois momentos, em que o primeiro foi realizado no ano agrícola 2011/2012, na Estação Experimental “Prof Dr Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Núcleo das Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) de Marechal Cândido Rondon-PR.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico conforme Embrapa (2006). O material vegetal utilizado foram sementes do híbrido de milho 30F53 (Pionner®). Foram utilizados inoculantes produzidos através de três estirpes de bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense*, sendo elas AbV5, AbV6 e AbV7 na proporção de 4 mL de solução para 1000 sementes, em que a solução continha cerca de $3,0 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias.

A partir desse experimento pôde-se realizar a segunda etapa, que consistiu da seleção de cinco tratamentos que foram conduzidos em bandejas utilizando-se como substrato vermiculita expandida de granulometria média. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo os tratamentos oriundos de: controle – sem inoculação com *Azospirillum brasilense* e sem adubação nitrogenada; AbV5+AbV6; AbV5+AbV7; AbV6+AbV7 e AbV5+AbV6+AbV7, sendo que nesses quatro últimos tratamentos foram aplicados 60 Kg (N) ha⁻¹.

Para a condução do trabalho em bandejas de 75 x 280 x 440 mm a x l x c, utilizou-se 30 sementes por repetição em que foram calculados os índices de velocidade de emergência (IVE) pela fórmula proposta por Maguire (1962), e no sétimo dia calculou-se a porcentagem de emergência, número médio de raízes por plântulas, comprimento médio da maior raiz por plântula, e separou-se as raízes da parte aérea considerando-se também as sementes na massa da parte aérea. Essas partes foram levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada à temperaturas de 65 ± 3 °C por 72 horas, de onde pôde-se obter as massas de matéria seca das raízes e da parte aérea.

Em seguida os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância pela estimativa F de Snedecor a 5% de probabilidade estatística, quando verificadas diferenças significativas, procedeu-se com Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico Genes (Cruz, 2009 v. 7.0).

Resultados e Discussão

A partir da estimativa F de Snedecor verificaram-se diferenças significativas para as variáveis analisadas e os resultados relativos à comparação das médias estão apresentados na figura 1. Para o índice de velocidade de emergência (Figura 1a) os tratamentos controle e AbV5+7 resultaram em maiores médias quando comparado ao tratamento AbV6+7, porém não diferenciaram significativamente com os tratamentos AbV5+6 e AbV5+6+7.

Para a porcentagem de emergência (Figura 1b) e massa seca de raízes (mg plântula⁻¹) (Figura 1e) o tratamento que apresentou a menor média foi o AbV6+7 em relação aos demais tratamentos (controle, AbV5+6, AbV5+7 e AbV5+6+7), entretanto não diferiu significativamente com a inoculação de AbV5+6+7.

O tratamento AbV5+6+7 proporcionou o maior número de raízes plântula⁻¹ (Figura 1c) diferindo apenas do tratamento AbV5+7 o qual obteve menor média. E isso está diretamente relacionado com o comprimento médio da maior raiz (cm plântula⁻¹) (Figura 1d). As sementes que não foram inoculadas (tratamento controle) obtiveram maior média quando se comparou massa seca da parte aérea (mg plântula⁻¹) (Figura 1f).

Barilli *et al.* (2011), estudando o efeito do tempo de inoculação na qualidade fisiológica de sementes de milho obtiveram valores de IVE entre 3,08 à 4,02, porcentagem de emergência entre 55% a 70%, MSR entre 3,97 e 5,13mg e MSPA entre 0,79 a 0,97 g, porém as avaliações foram realizadas aos 12 dias após a semeadura.

Pode-se concluir com este trabalho que a inoculação com as estirpes de *Azospirillum brasilense*, principalmente da associação das três estirpes influencia, sobretudo no comportamento das raízes o qual é um grande potencial de exploração do solo.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fixação Biológica de Nitrogênio-INCT; à Fundação Araucária, Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná e à SETI, Secretaria do Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino superior do Estado do Paraná; ao Departamento de Bioquímica e Biologia molecular da Universidade Federal do Paraná-UFPR e à Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE.

Literatura Citada

BARILLI, D. R.; TSUTSUMI, C. Y.; MAY, A.; MIRANDA, A. M.; HACHMANN, T. L.; MODONLON, T. A. Eficiência na inoculação do milho com *Azospirillum brasilense* em diferentes períodos antes da semeadura. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia.

Anais... Fortaleza-CE: Cadernos de Agroecologia, v.6, n.2, 2011.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. dos 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.

CRUZ C. D. 2009. Programa Genes: Diversidade Genética. Editora UFV. Viçosa (MG). 278p.

MABEL P.; ANNIA H.; PANEQUE, M.; SANTANDER, J. L. Caracterización de cepas del género *Azospirillum* aisladas de dos tipos de suelos de la localidad de san nicolás de bari. Cultivos Tropicales 21(3):19-23, 2000.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Embrapa Milho e Sorgo Sistema de Produção, 2. Ecofisiologia, versão eletrônica, 3ª ed. publicado de 2007, disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ecofisiologia.htm#germina>>, acessado em 24 de maio de 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection evolution for seedling emergence and vigor. Crop Science, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MELO, I. S. de; VALARINI, P. J. Potencial de rizobactérias no controle de *Fusarium solani* (Mart) Sacc. Em Pepino (*Cucumis sativum* L.). *Sci. Agric.*, Piracicaba, 1995, vol. 52, no. 2, p. 326-330.

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.

FANCELLI, A.L. & DOURADO-NETO, D. Produção de milho. Guaíba, Agropecuária, 2000. 360p.

MATA, J. F. da; PEREIRA, J. C. da S.; CHAGAS, J. F. R.; VIEIRA, L. M. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento. Belém, v. 6, n. 12, jan/jun. 2011.

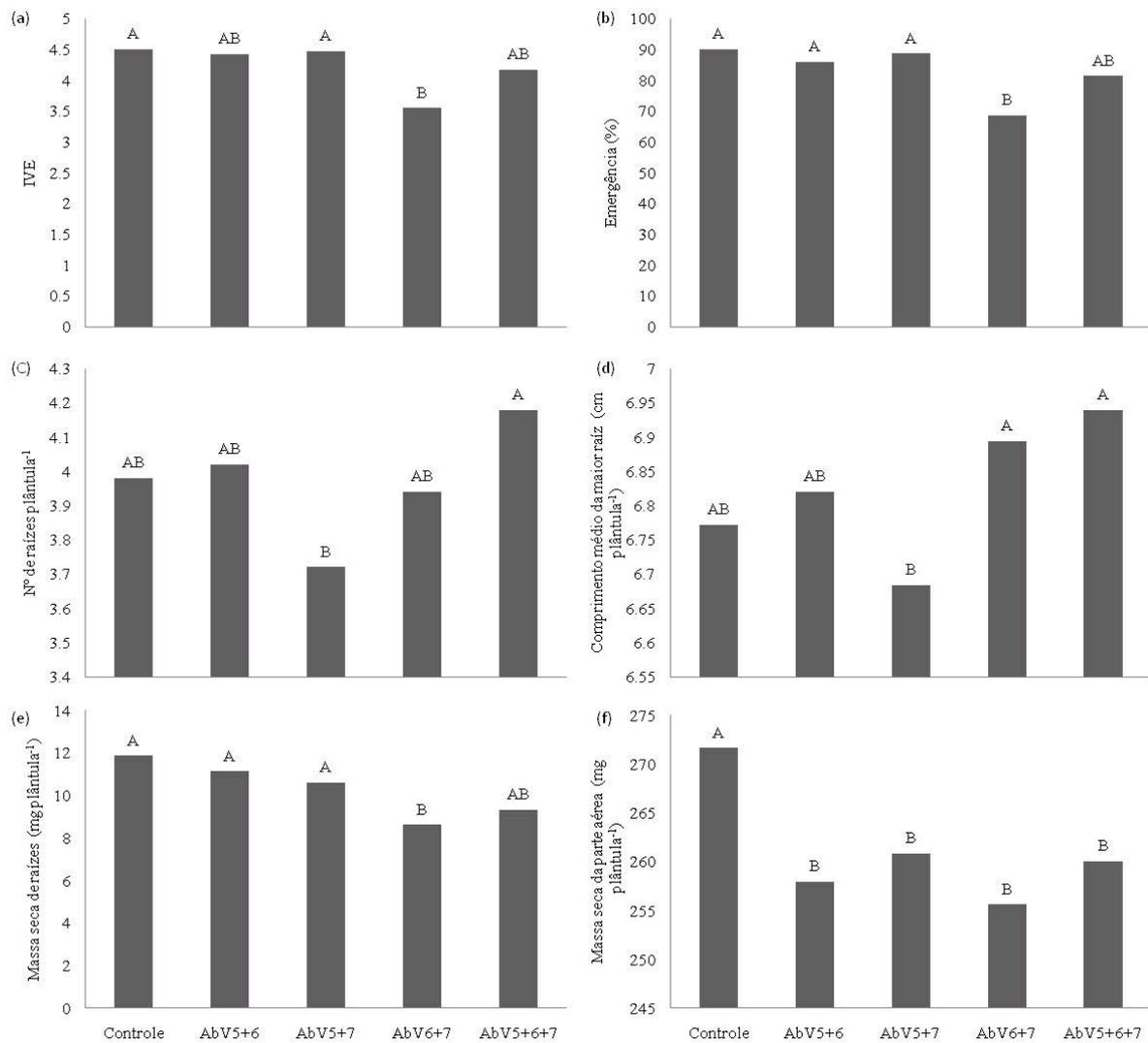


Figura 1. Índice de velocidade de emergência (a), porcentagem de emergência (b), número médio de raízes por plântula (c), comprimento médio da maior raiz por plântula (d), massa seca de raízes por plântula (e) e massa seca da parte aérea por plântula (f) de plântulas de milho retiradas de plantas-pai inoculadas com a combinação de três estirpes de *Azospirillum brasilense*. *Barras com a mesma letra maiúscula não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.