

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM SEMENTES DE MILHO CULTIVADO EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS

Alan Grigório Martins¹; Edleusa Pereira Seidel²; Leandro Rampim^{3*}; Jean Sérgio Rosset⁴; Maritane Prior⁵; Jéssica Caroline Coppo⁶

SAP 13028 Data envio: 16/10/2015 Data do aceite: 04/12/2015
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, out./dez., p. 440-445, 2016

RESUMO - O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação via sementes de doses do bioestimulante comercial Fertiactyl[®] SD no desenvolvimento inicial de plantas de milho cultivadas em dois solos de diferentes texturas em condições de casa de vegetação. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação em Marechal Cândido Rondon, PR, no ano de 2012. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 com cinco repetições. O primeiro fator consistiu de dois solos: um com textura muito argilosa e outro com textura arenosa, coletados em diferentes regiões. O segundo fator consistiu de quatro doses de bioestimulante comercial (0, 100, 200 e 300 mL 60.000 sementes⁻¹). A aplicação foi realizada uma hora antes da semeadura, dentro de um recipiente escuro, onde as sementes e o bioestimulante foram agitados até a homogeneização do produto nas mesmas. Foram avaliados o diâmetro de colmo, altura de planta, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e volume de raízes. O tratamento de sementes de milho com doses de Fertiactyl[®] SD não afetou o desenvolvimento inicial das plantas. O solo de textura arenosa promoveu maior desenvolvimento inicial quando comparado ao solo de textura argilosa.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, desenvolvimento radicular, micronutrientes, reguladores vegetais.

APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATOR ON SEED CORN UNDER DIFFERENT SOIL TEXTURES

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effects of applying bio-stimulant doses of commercial Fertiactyl[®] SD in the early development of corn plants, treated via seeds, and grown in soils of different textures. The experiment was conducted in pots in a greenhouse in Marechal Cândido Rondon, Paraná State, Brazil, in the year 2012. The experimental design was completely randomized in a 2x4 factorial design with five replicates. The first factor consisted of two soils: one clayey and the other with sandy texture, collected in two different regions. The second factor consisted of four doses of a commercial plant growth regulator (0, 100, 200 and 300 mL 60,000 seeds⁻¹). The bio-stimulant was carried out one hour prior to seeding, in a dark container, where the seed and bio-stimulant were stirred until homogenization. We evaluated stem diameter, plant height, shoot dry mass, root dry mass, root length and root volume. The treatment of corn seed with doses of Fertiactyl[®] SD did not affect the early plant development. The sandy soil caused greater initial plant development when compared to a clayey soil.

Key words: organic acids, root development, micronutrients, plant growth regulator.

INTRODUÇÃO

A importância do cultivo de milho (*Zea mays* L.) no Brasil pode ser caracterizada pela sua grande abrangência, e cultivo em pequenas e grandes propriedades, constituindo um dos principais insumos no complexo agroindustrial da cadeia produtiva de suínos e aves (GARCIA, 2006), sendo utilizado na produção de

vários subprodutos, além da produção de etanol, principalmente nos Estados Unidos.

A estimativa de área cultivada com milho no Brasil para a safra 2012/13 foi 15,82 milhões de hectares, e a produção de grãos de 78,47 milhões de toneladas (CONAB, 2013). O Paraná se destaca como um dos maiores Estados produtores, passando de 1.890 kg ha⁻¹ de

¹Engenheiro agrônomo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: alan_grm@hotmail.com

²Professora Adjunto, UNIOESTE. E-mail: edleusaseidel@yahoo.com.br

³Professor Adjunto, Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Campus Cedeteg, Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Departamento de Agronomia, Rua Simeão Varela de Sá 03, Vila Carli, CEP 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil. E-mail: rampimleandro@yahoo.com.br. *Autor para correspondência

⁴Professor Adjunto IV, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS, Campus de Mundo Novo, BR 163, km 20,2, Bairro Universitário, CEP 79980-000, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: rosset@uems.br

⁵Professora Adjunto, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Universitária 2069, Jardim universitário, CEP 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: maritanep@yahoo.com.br

⁶Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: coppojessica@gmail.com

grãos em 1970 para 8.164 kg ha⁻¹ na primeira safra e 5.383 kg ha⁻¹ na segunda safra (SEAB, 2013).

Com a demanda de produzir alimentos em quantidade suficiente para uma população mundial em crescimento, os recursos naturais estão se tornando rapidamente limitados, dada sua intensa exploração (LANA, 2009). Dessa forma têm-se discutido sobre a necessidade de elevar os patamares de produtividade e isto tem levado a crescente preocupação com o uso de nutrientes na adubação.

As necessidades nutricionais de uma planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai do solo durante o seu ciclo, sendo necessário colocar à sua disposição a quantidade requerida, que deve ser fornecida pelo solo ou através de adubações (COELHO; FRANÇA, 2006). Em condições de baixas quantidades de nutrientes presentes no solo associada a fatores ambientais, limitam a produtividade das culturas.

Entre os desafios para a área agrícola estão as ações que aumentem a produtividade da cultura do milho, juntamente com a preservação do meio ambiente. Dentre as novas tecnologias para o aumento na produtividade da cultura têm-se o uso dos bioestimulantes de crescimento, que podem promover aumento no volume de raízes, resultando em maior absorção de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, aumento na produtividade. Em vista disso, o cultivo do milho mostra-se altamente tecnológico e absorve as inovações no sistema produtivo, visando ganhos em produção, mas deve-se atentar para os reais ganhos com a incorporação de novos produtos às sementes (FERREIRA et al., 2007).

Os bioestimulantes são caracterizados por Russo e Berlyn (1990) como produtos que, quando aplicados nas plantas, reduzem a necessidade de fertilizantes e aumentam a produtividade e a resistência destas ao estresse hídrico e climático.

Segundo Conceição et al. (2008), o uso de ácido húmico como bioestimulante vegetal elevou a população de bactérias diazotróficas, as quais podem trazer efeitos benéficos à planta, refletindo no aumento do enraizamento e, conseqüentemente, promover maior crescimento da parte aérea. O uso de produtos considerados enraizadores na cultura do milho aumenta a produtividade, com melhoria na arquitetura do sistema radicular das plantas, exploração de maior volume de solo, possibilitando à cultura tolerância a estresses, principalmente hídrico (BERTICELLI; NUNES, 2008) e também fatores edáficos (FLOSS et al., 2007).

Segundo Ferrini e Nicese (2002) a utilização dos bioestimulantes serve como alternativa potencial à aplicação de fertilizantes para estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água. O bioestimulante Fertiactyl[®] SD combina nutrientes minerais associados a substâncias orgânicas (fontes naturais de aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos), garantindo rápida e intensa absorção dos elementos nutritivos, estímulo na atividade fisiológica das plantas e aumento da resistência a estresses abióticos. Este produto também estimula tanto o crescimento das raízes quanto o desenvolvimento

vegetativo das plantas, incrementando a produtividade das culturas em diferentes sistemas de cultivo (TIMAC AGRO BRASIL, 2013).

Neste sentido, estas substâncias, reguladores de crescimento e micronutrientes aplicados quando do uso de bioestimulantes, tem por função fornecer substâncias análogas aos fito-hormônios produzidos pelas plantas (i.e. auxinas, citocininas e giberelinas), e ativar rotas metabólicas importantes nos processos de divisão, aumento no volume e diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2012). Por exemplo, a aplicação do hormônio giberelina em plantas de milho na fase vegetativa resulta em maior desenvolvimento da parte aérea, sem afetar a produção de massa seca e rendimento dos grãos (CASTRO; KLUGE, 1999), sendo os mesmos benefícios verificados para a cultura da soja (BERTOLIM, 2010) e algodão (SANTOS et al., 2005). Adicionalmente, a ação dos hormônios vegetais é variável conforme o estágio de desenvolvimento, sendo mais efetiva logo na emergência das plântulas e no desenvolvimento inicial. Vasconcelos (2006) relata que a aplicação de bioestimulante não promoveu efeitos sobre a produção de matéria seca, altura de plantas, eficiência fotoquímica e teor de proteínas das plantas de milho, exceto para alguns casos, onde se obteve aumento na produção de matéria seca da parte aérea.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses do bioestimulante comercial Fertiactyl[®] SD no desenvolvimento inicial de plantas de milho tratadas via sementes e cultivadas em solos de diferentes texturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Estação Experimental de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário César Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Cândido Rondon, PR, localizado a latitude de 24° 46' S, longitude de 54° 22' W e altitude de 420 m.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x4) com cinco repetições, totalizando 40 parcelas. Para o fator um, os tratamentos consistiram de dois solos com texturas diferentes: muito argilosa e arenosa; e para o fator dois, foram utilizadas quatro doses do bioestimulante Fertiactyl[®] SD: 0, 100, 200, 300 mL para cada 60.000 sementes de milho.

O solo de textura muito argilosa foi coletado no município de Marechal Cândido Rondon, PR, com 828,20 g kg⁻¹ de argila, classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico. Já o solo de textura arenosa, foi coletado no município de Terra Roxa, PR, com 58,60 g kg⁻¹ de argila, sendo classificado como ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico (EMBRAPA, 2013). Os solos foram primeiramente peneirados, e em seguida foram coletadas amostras para serem enviadas ao Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Unioeste para análise química. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas do LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico, coletados na camada de 0-0,2 m.

Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	MO	V	Al	P	pH _{CaCl2}
----- cmol _c dm ⁻³ -----				-----			g dm ⁻³	----- % -----	-----	mg dm ⁻³	
LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico											
4,24	1,36	0,65	0,00	3,42	6,25	9,67	10,25	64,63	0,00	16,97	5,04
ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico											
1,40	0,70	0,15	0,00	1,92	2,25	4,17	2,73	53,96	0,00	42,81	6,72

Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Unioeste, campus Marechal Cândido Rondon, PR.

O bioestimulante utilizado neste estudo é composto pelo complexo GZA, que é formado por glicina betaína (um aminoácido potente que tem efeito anti-stress), zeatina (hormônio do grupo das citocininas com atuação na germinação, divisão e crescimento celular) e ácidos orgânicos, húmicos e fúlvicos.

Com base nos resultados da análise química do solo, houve necessidade de correção de acidez apenas no solo de textura arenosa, utilizando como fonte o calcário dolomítico (PRNT 80%) na dose de 500 kg ha⁻¹. O calcário foi incorporado ao solo manualmente, e este permaneceu reagindo por quarenta dias. Com o solo já peneirado e corrigido, foram transferidos 8 dm³ de solo para cada vaso. A adubação foi realizada apenas em cobertura, 21 dias após a semeadura, utilizando como fonte, um formulado com 11% de N, 19% de P e 14% de K.

Foram utilizadas as sementes do híbrido PIONNER 30F35[®], as quais já estavam tratadas com o produto Avicta Completo[®] composto por abamectina na concentração de 500g L⁻¹.

O tratamento das sementes com bioestimulante Fertiactyl[®] SD líquido (TIMAC AGRO, 2013) foi realizada uma hora antes da semeadura em recipiente escuro de plástico, seguindo as doses estabelecidas para cada tratamento. Inicialmente adicionou-se o bioestimulante, realizando-se a agitação do recipiente até homogeneização das sementes com o mesmo. As sementes tratadas ficaram armazenadas dentro do recipiente até o momento da semeadura para ficar em condições ambientais mais adequadas, sem expô-las ao calor.

A semeadura foi realizada manualmente no dia 27 de setembro de 2012, com cinco sementes de milho por vaso na profundidade de 5 cm para o solo arenoso e 4 cm para o argiloso. Após sete dias da emergência foram selecionadas duas plantas mais vigorosas por vaso, descartando-se as demais.

A irrigação dos vasos foi executada diariamente até a capacidade de campo e o controle de plantas daninhas foi realizado manualmente. Após 60 dias da semeadura foram realizadas as avaliações.

Primeiramente foi determinado o diâmetro de colmo e altura da parte aérea das plantas. O diâmetro do colmo, em mm, foi obtido com o uso de paquímetro, sendo mensurado o terço mediano do colmo. A altura das plantas foi obtida utilizando uma fita métrica graduada, com medição da base do colmo até o ápice da planta.

A parte aérea das plantas de milho foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em saco de papel devidamente identificados e mantidas no laboratório. O mesmo procedimento foi realizado com as raízes, previamente utilizadas para avaliar o volume das mesmas. Foi aferida a massa fresca da parte aérea e das raízes das plantas de milho. Ambas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h. Após a secagem, determinou-se novamente a massa seca das amostras, expressa em g planta⁻¹, com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001 g.

O sistema radicular do milho foi extraído dos vasos mediante lavagem em água corrente para retirar o solo que permaneceu aderido, sendo determinado o volume de raízes e o comprimento de raízes. O volume de raízes foi avaliado com o auxílio de proveta graduada com capacidade para 1.000 mL. A proveta foi preenchida com um volume de 500 mL de água e em seguida foram adicionadas à proveta as raízes de cada planta de cada parcela, medindo-se o volume de água deslocado, em cm³ planta⁻¹. O comprimento das raízes foi avaliado com o auxílio de uma fita métrica graduada em mm.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Ressalta-se que, ao identificar que não houve diferença significativa pelo teste F para uso das doses do bioestimulante; nas figuras, foi calculado a média das quatro doses testadas para expressar a ausência de efeito ao comparar graficamente “apenas” com a testemunha (sem estimulante).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a Tabela 2 é possível constatar diferença entre as diferentes texturas de solo para as variáveis avaliadas, tanto para diâmetro de colmo, altura da parte aérea, massa seca da parte aérea, volume de raízes, comprimento de raízes e massa seca do sistema radicular. Por outro lado, não houve interferência do uso de bioestimulante no estudo, pois as diferentes doses de Fertiactyl[®] SD não influenciaram as características avaliadas.

Vale a pena salientar que o produto avaliado foi aplicado conforme a recomendação técnica, ou seja, foi aplicado diretamente na semente, antes da semeadura, sem constatação de problemas de fitotoxidez.

TABELA 2. Resumo da análise de variância para diâmetro de colmo (DIAM), altura de planta (ALT), massa seca da parte aérea (MSPA), volume de raiz (VOL), comprimento de raiz (COMP), e massa seca do sistema radicular (MSSR) com as fontes de variação solo e doses de bioestimulante. Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

Fonte de Variação	Quadrados médios					
	DIAM	ALT	MSPA	VOL	COMP	MSSR
Solo	0,681**	0,166**	5086,829**	5221,225**	32,942**	149,304**
Bioestimulante	0,002 ns	0,002 ns	11,366 ns	44,243 ns	25,134 ns	3,242 ns
Solo x Bioestimulante	0,012 ns	0,016 ns	5,716 ns	112,527 ns	17,036 ns	2,498 ns
Erro	0,027	0,007	44,515	95,960	36,743	13,280
C.V. (%)	13,02	8,71	18,73	18,12	9,90	23,10

Em que: C.V.: Coeficiente de Variação. **: significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F; ns: não significativo pelo teste de F.

O uso das doses diferentes de bioestimulante não influenciou o diâmetro de colmo, a altura das plantas, a produção de massa seca da parte aérea e do sistema radicular das plantas, o volume e o comprimento de raízes, mesmo o produto apresentando substâncias análogas aos hormônios vegetais (auxinas, citocininas e giberelinas), e efetuando a ativação de rotas metabólicas como no processo de divisão celular, aumento no volume e diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Na Figura 1 são apresentados os resultados médios para as variáveis diâmetro de colmo, altura de planta, massa seca da parte aérea, volume de raiz, comprimento de raiz e massa seca do sistema radicular. Ficou evidenciada a ausência de interação entre as texturas de solo e o uso de bioestimulante.

Similarmente, Prada Neto et al. (2010), ao utilizarem bioestimulantes de extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (acadian), acetato de zinco (ever), molibdato de potássio, extrato da alga *Ecklonia maxima* + Óxido de zinco micronutrientes (B, Cu, Mo, Zn) + aminoácidos via semente na cultura do milho, não obtiveram resultado significativo para as variáveis diâmetro de colmo e altura de plantas, principalmente em razão do ataque da lagarta rosca (*Agrotis ipsolon*) no início do desenvolvimento da cultura.

Semelhantemente, ao testarem tipos de bioestimulante, Libera (2010) verificou que o uso dos bioestimulantes Booster[®], Supra Sílica[®] e Maxi Zinc[®] não interferiram nos componentes de rendimento e produtividade do milho, e Venegas et al. (2010), ao avaliarem o efeito de Stimulate[®], Active TS[®] e Ecotrich[®] no desenvolvimento inicial do algodoeiro, não verificaram interferência no diâmetro de caule.

Silva et al. (2009), que avaliaram os efeitos do bioestimulante Stimulate[®] via tratamento de sementes no desenvolvimento inicial de plantas de algodão, não encontraram diferenças significativas no índice de velocidade de emergência, massa seca da parte aérea e de raiz, comprimento da parte aérea comprimento de raiz, peso fresco e peso seco de plântulas. Diferente do observado por Santos et al. (2005), também na cultura do algodão, com a aplicação de bioestimulante composto por citocininas, ácido indolbutírico e ácido giberélico, que nos quais verificaram incremento na área foliar, altura e

crescimento inicial de plantas. Segundo esses autores, o bioestimulante aplicado via sementes é capaz de originar plântulas mais vigorosas, com maior comprimento e porcentagem de emergência em areia e terra vegetal.

Por outro lado, Dourado Neto et al. (2004) detectaram influência do bioestimulante Stimulate[®] composto por citocinina + ácido indol-butílico + ácido giberélico no crescimento de plantas de milho. Estes autores verificaram aumento na produtividade e diâmetro de colmo. Berticelli e Nunes (2008) também observaram incremento na altura de plantas e diâmetro de colmo com o uso de bioestimulante Fertiactyl. Bertolin et al. (2010) ao avaliarem a aplicação de bioestimulante Stimulate[®] na produtividade de soja, também observaram aumento na altura de plantas.

Segundo Ferrini e Nicese (2002) o produto Fertiactyl[®] SD pode promover aumento no desenvolvimento do sistema radicular, ao estimular a produção de raízes, especialmente em solos com baixa fertilidade e baixa disponibilidade de água. No entanto, Castro et al. (2008) não obtiveram diferença no crescimento das raízes ao terem tratado as sementes de soja com inseticidas e bioestimulante a base de cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico. Conceição et al. (2010) também não constataram diferenças ao usar bioestimulante Stimulate[®] no desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de milho originadas de sementes com diferentes qualidades fisiológicas.

Resultados contrários foram constatados por Oliveira et al. (2015) que observaram incremento na produção de massa seca de raiz em função da associação do tratamento de bioestimulante à base de *Pseudomonas fluorescens* Rizofos[®] e adubação fosfatada em sementes de milho. Vieira e Santos (2005) avaliando o uso de Stimulate[®] na germinação de sementes e vigor de plântulas de algodoeiro, constataram aumento de 45,5% no comprimento das raízes e 29,7% da parte aérea das plantas.

Santos (2009), ao avaliar o crescimento inicial de plântulas de soja tratadas com Stimulate[®] em condições de rizotron, observou valores de massa seca de raiz de 3,4% maior em relação ao controle, ao utilizar a concentração de 2,5 mL de Stimulate[®] L⁻¹ de solução, porém para concentrações a partir de 10,0 mL de Stimulate[®] L⁻¹ de solução foram registrados decréscimos. Ferreira et al.

(2007) não observaram aumento de produtividade de grãos de milho com a aplicação do bioestimulante Stimulate® e o

fertilizante Cellerate® que possui molibdênio e zinco e atua nos processos de respiração e fotossíntese.

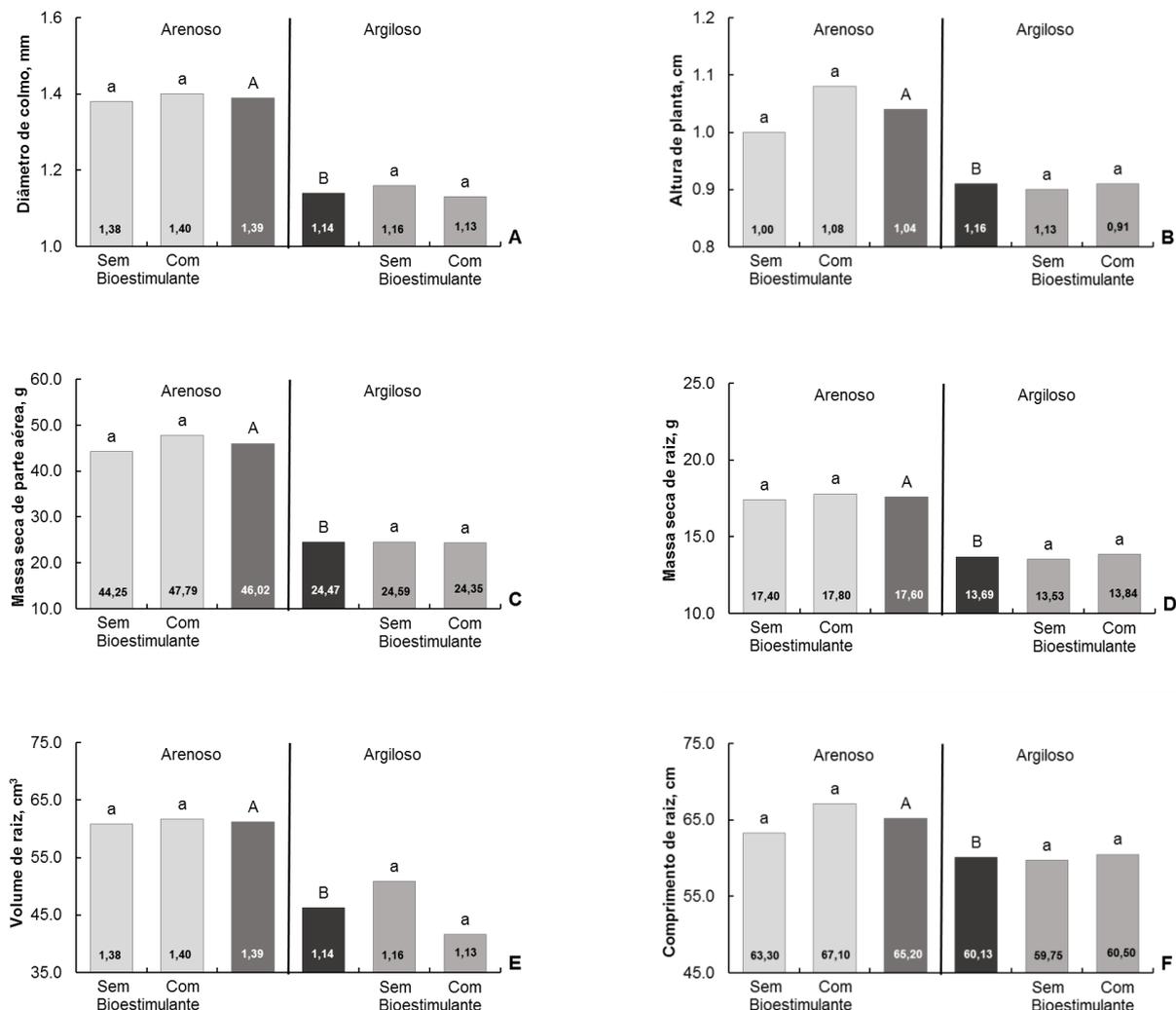


FIGURA 1 - Diâmetro de colmo (mm planta⁻¹) (A), altura de planta (cm planta⁻¹) (B), massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) (C), massa seca de raiz (g planta⁻¹) (D), volume de raiz (cm³ planta⁻¹) (E) e comprimento radicular (cm planta⁻¹) (F) das plantas de milho em função de diferentes texturas de solo e uso de bioestimulante. Marechal Cândido Rondon, PR, 2013. Médias para tipo de solo, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey (F<0,05). Médias para bioestimulante dentro de cada tipo de solo seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si (ressalta-se que ao identificar que não houve diferença significativa pelo teste F a 5% para uso das doses do bioestimulante: nos gráficos, foi calculada a média das quatro doses testadas para expressar a ausência de efeito ao comparar graficamente “apenas” com a testemunha-sem estimulante).

Na Figura 1 ficou evidente as diferenças para as variáveis estudadas entre a textura de solo muito argiloso e arenoso. As plantas de milho cultivadas no solo de textura arenosa apresentaram desenvolvimento superior para todas as variáveis, provavelmente pelo solo de textura arenosa ter promovido condições físicas mais adequadas para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, conseqüentemente, incrementar o desenvolvimento da parte aérea, visto que a irrigação elimina problemas de déficit hídrico.

O desenvolvimento superior das raízes, evidenciado pelo aumento do volume de raízes no solo de textura arenosa pode ter aumentado a absorção de água e

nutrientes, resultando em incremento da produção de massa seca da parte aérea. Salienta-se que o trabalho foi realizado em condições controladas sem déficit hídrico tanto para o solo muito argiloso e arenoso.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de milho com Fertiactyl® SD não afeta o desenvolvimento inicial das plantas de milho em casa de vegetação.

O solo de textura arenosa proporciona maior desenvolvimento inicial das plantas de milho quando comparado ao solo de textura muito argilosa em vasos.

AGRADECIMENTOS

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; à CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTICELLI, E.; NUNES, J. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.1, n.1, p.34-42, 2008.
- BERTOLIN, D.C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F.L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.
- CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; DA SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticida e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, 1999.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.78, p.1-8, 2006. (Circular técnica).
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho 2013/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf> Acesso em: 23 jun. 2013.
- CONCEIÇÃO, P.M.; GALVÃO, J.C.C.; KARSTEN, J.; CONCEIÇÃO, P.S.; HEBERLE, E.; LEMOS, J.P. Efeito de bioestimulante no sistema radicular de plântulas de milho originadas de sementes submetidas a diferentes debulhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. 5p.
- CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D.; CANELLAS, L.P.; MARQUES JÚNIOR, R.B.; OLIVARES, F.L. Recobrimento de sementes de milho com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.4, p.545-548, 2008.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; 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 FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.1-9, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; PINHO, É.V.R.V.; QUEIROZ, D.L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.80-89, 2007.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FERRINI, F.; NICESE, F. Response of English oak (*Quercus robur* L.) trees to biostimulants application in the urban environment. **Journal of Arboriculture**, Savoy, Ill., US, v.28, n.2, p.70-75, 2002.
- FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, edição 100, jul./ago. 2007.
- GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J.; DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12p. (Circular técnica).
- LANA, R.P. Uso racional de recursos naturais não renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.38, p.330-340, 2009.
- LIBERA, A.M.D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônoma em milho (*Zea mays* L.)**. 2010. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, 2010.
- MAGALHÃES, P.C.; SOUZA, T.C. **Ecofisiologia do milho**. EMBRAPA - Circular Técnica. Versão Eletrônica. ed.8. out. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/ecofisiologia.htm>. Acesso em: 20 jun. 2013.
- OLIVEIRA, M.A.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, AS.; DOMINGUES, A.R.; SPOLAOR, L.T.; NEVES, C.S.V.J. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agrônomo do milho. **Revista de Ciência Agrárias**, Lisboa, v.38, n.1, p.18-25, mar. 2015.
- PRADA NETO, I.; ULLMANN, B.; PEREIRA, L.R.; SCUDELER, F.; VITAL, M.; FRANCO, G.; IOSSI, M.F. Efeitos de bioestimulantes aplicados via semente, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. 5p.
- RUSSO, R.O.; BERLYN, G.P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **Agronomy for Sustainable Development**, Versailles, v.1, n.2, p.19-42, 1990.
- SANTOS, C.M.G.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v.17, p.124-130, 2005.
- SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - SEAB. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pss.xls>>.
- SILVA, M.W.; ONO, E.O.; FOLONI, L.L. **Efeitos de diferentes bioestimulantes via tratamento de sementes no desenvolvimento inicial de plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- TIMAC AGRO BRASIL. **Fertiactyl: características do produto**. Disponível em: <<http://www.br.timacagro.com/index.php?id=40&idtype=3&idgame=12&L=0&cHash=063279fbb9>>. Acesso em: 23 jun. 2013.
- VASCONCELOS, A.C.F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2006.
- VENEGAS, F.; TOMAZELE, R.; FARIAS, L.N. Efeitos de diferentes produtos para tratamento de sementes no desenvolvimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Rondonópolis, v.14, n.1, p.41-50, 2010.
- VIEIRA, E.L.; SANTOS, C.M.G. Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: UFBA, 2005.