

SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO

Eduardo Pradi Vendruscolo¹, Osvaldir Feliciano dos Santos² e Charline Zaratín Alves³

¹ Aluno de pós-graduação em Agronomia, UFMS, Rodovia MS-306, km 105, 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: agrovendruscolo@gmail.com

² Aluno de graduação em Agronomia, UFMS, Rodovia MS-306, km 105, 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: osvalxp5_007@hotmail.com

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Departamento de Agronomia, Campus de Chapadão do Sul, Rodovia MS-306, km 105, 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: charline.alves@ufms.br

*RESUMO: Este trabalho objetivou a avaliação das características de germinação e crescimento inicial do sorgo granífero, através da aplicação de um produto comercial à base de substâncias húmicas. Os testes de germinação e de crescimento foram conduzidos no laboratório de sementes, enquanto o teste de velocidade de emergência foi conduzido em casa de vegetação, ambos situados na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus de Chapadão do Sul - MS. As avaliações foram realizadas com duas variedades comerciais de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench), 1G282 e 50a50. Para composição dos tratamentos, sementes das duas variedades foram expostas a cinco diferentes doses de substâncias húmicas (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 mL Kg⁻¹ de sementes). Os resultados indicaram que houve diferença apenas entre os materiais genéticos em termos de germinação, índice de velocidade de emergência, crescimento e massa seca de raiz. Porém, não houve efeito das doses de substâncias húmicas na germinação e crescimento inicial de plântulas de sorgo.*

*PALAVRAS-CHAVE: Bioestimulante; *Sorghum bicolor* L. Moench; ácido húmico.*

HUMIC SUBSTANCES ON SEED PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SORGHUM

*ABSTRACT: This work aimed evaluate the characteristics of germination and early growth of sorghum, by applying a commercial product based on humic substances. Germination tests were conducted and growth in the seed laboratory, while the speed of emergence test was conducted in greenhouse, both are located at the Federal University of Mato Grosso do Sul - UFMS, Chapadão do Sul Campus - MS. The evaluations were conducted with two cultivars of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), 1G282 and 50a50. For treatment composition, seeds of two varieties were exposed to six different humic substances concentrations (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 and 4,0 mL kg⁻¹ of seeds). The results indicated that there were differences only between the genetic materials in terms of germination, speed of emergence, growth and root dry weight. However, there was no effect of doses of humic substances on the germination and early seedling growth of sorghum.*

*KEY WORDS: Biostimulant; *Sorghum bicolor* L. Moench; humic acid.*

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma planta com características de alta rusticidade que possui baixa exigência em termos de riqueza mineral do solo, além de apresentar boa tolerância e resistência aos fatores abióticos, tais como estresse hídrico e salinidade.

Planta C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas, o material genético explorado no país, em sua maioria, requer temperaturas superiores a 21 °C para um bom crescimento e desenvolvimento, conforme descrito por Magalhães (2003). Sendo assim, a região que compreende o cerrado brasileiro apresenta, em grande parte, condições favoráveis à produção de sorgo e, em muitos casos, estas condições são melhores que àquelas para a produção do milho, devido aos longos períodos com ausência de chuvas.

A cultura do sorgo é considerada secundária para obtenção de renda extra, apesar das suas qualidades e do ligeiro aumento da produção nacional (Conab, 2013), utilizada para cobertura do solo e promoção de melhorias das características deste. Assim, o plantio é realizado em um momento em que os fatores ambientais deixam de ser adequados ao plantio de outras grandes culturas.

Mesmo apresentando características de rusticidade, a possibilidade de se utilizar produtos que diminuam o efeito do ambiente sobre o desenvolvimento da cultura vem sendo fortemente explorado. Buscam-se materiais com maior tolerância às intempéries ambientais, baixo custo, e outras características que garantam a viabilidade de sua utilização.

Substâncias húmicas, sejam elas de origem natural ou de produtos comercializados, apresentam diferentes concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos em sua composição, dependendo do material de que se originam (Brun, 1993). Ainda, segundo Guerra et al. (2008), a maior parte da constituição da matéria orgânica dos solos é composta por huminas, ácidos fúlvicos e húmicos. Os efeitos positivos gerados por essas substâncias no solo são evidenciadas pela maior estabilidade de agregados, maior atividade biológica, maior concentração de nutrientes, entre outros.

Estas substâncias orgânicas podem ser facilmente extraídas do carvão mineral, por exemplo, apresentando baixo custo, com o benefício de se apresentarem como não poluentes ao meio ambiente e conferindo incremento no desenvolvimento de diversas culturas, devido às alterações na permeabilidade da membrana plasmática (Samson e Visser, 1989; Maggioni et al., 1987; Xudan, 1986). Silva Filho e Silva (2002) afirmam que além do estímulo à absorção, as substâncias húmicas são capazes de atuar sobre o desenvolvimento radicular, processos metabólicos, atividade respiratória, crescimento celular e sobre as auxinas, tendo ação de fitohormônios.

Baseado nas interações benéficas entre a adição de substâncias húmicas e o desenvolvimento vegetal, este trabalho objetivou avaliar os efeitos de doses de um produto

comercial à base de substâncias húmicas na avaliação germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de sorgo granífero.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus de Chapadão do Sul - MS. As avaliações foram realizadas com duas variedades comerciais de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench), 1G282 e 50a50.

Para composição dos tratamentos, sementes das duas variedades foram expostas a cinco doses do produto comercial à base de substâncias húmicas (SH) Humykos® (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 mL kg⁻¹ de sementes). O produto comercial utilizado é composto por ácido húmico (18%), ácido fúlvico (3%), humato solúvel (98%), densidade (1,2 g/cm³), carbono orgânico (12%) e CTA (60%).

A SH foi aplicada diretamente sobre as sementes, dentro de sacos plásticos, com uma pipeta volumétrica. Após a aplicação, os sacos plásticos foram fechados e agitados vigorosamente por dois minutos para uma distribuição homogênea do produto sobre as sementes.

Para o teste de germinação, 200 sementes foram tomadas ao acaso e dispostas, em quatro repetições de 50 sementes, em caixas gerbox com papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa não hidratada. Tendo sido feita a disposição das sementes, foi colocada uma tampa na caixa gerbox e o conjunto foi acondicionado em câmara de germinação com temperatura média de 25 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro e 12 dias após a implantação do teste (Brasil, 2009).

Para a emergência foram utilizadas 100 sementes por tratamento, em quatro repetições de 25 sementes. A semeadura foi realizada em bandejas multicelulares de poliestireno expandido contendo substrato turfoso. A semeadura foi feita manualmente à profundidade de cinco mm com uma semente por célula. A emergência foi determinada pela porcentagem de plantas emergidas ao final de 10 dias. Já o índice de velocidade de emergência foi calculado pelo somatório do número de plantas normais emergidas (G₁, G₂, G₃, ..., G_n) a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos (N₁, N₂, N₃, ..., N_n) entre a semeadura e a emergência (10 dias), de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962): $IVE = G_1.N_1^{-1} + G_2.N_2^{-1} + G_3.N_3^{-1} + \dots + G_n.N_n^{-1}$.

Para a determinação do crescimento de plântulas foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes por tratamento, dispostas em linha sobre duas folhas de papel germitest e recobertas com a adição de mais uma folha do papel. Em seguida foram acondicionadas, na forma de rolos, em mesma condição àquelas do teste de germinação. Após oito dias, foi mensurado o comprimento da parte aérea e raiz das plântulas, que ao final foram colocadas em sacos de papel separadamente e levadas à estufa com circulação de ar a 80 °C, por um período de 24 horas. Após o período de secagem, ambas as partes das plântulas foram pesadas para a determinação da matéria seca das mesmas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (variedades x doses), com quatro repetições por tratamento. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estatisticamente não houve diferença ($p>0,05$) apenas para a variável massa seca de parte aérea; portanto, foram observadas diferenças significativas para as demais variáveis, sendo que, para germinação, comprimento de raiz, massa seca de raiz, índice de velocidade de emergência e emergência houve apenas diferença entre as variedades utilizadas, enquanto para comprimento de parte aérea houve interação entre variedades e doses de SH (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise da variância para germinação (GER), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (EM) em duas variedades de sorgo em função do tratamento de sementes com substâncias húmicas

FV	GL	Quadrado Médio						
		GER	CPA	CR	MSR	MSPA	IVE	EM
Variedade (V)	1	270,40*	27,87*	95,57*	0,0010*	0,0005 ^{ns}	3,49*	547,60*
Doses (D)	4	15,40 ^{ns}	5,08*	6,39 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,58 ^{ns}	29,40 ^{ns}
V*D	4	37,40 ^{ns}	4,14*	5,25 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,09 ^{ns}	2,60 ^{ns}
Resíduo	30	16,80	1,25	5,02	0,0001	0,0004	0,34	32,40
CV(%)		4,25	11,02	14,43	16,85	10,48	9,40	5,99
Média Geral		96,40	10,13	15,53	0,07	0,19	6,24	95,10

* significativo a 5% de probabilidade. ns – não significativo

O fato do trabalho ter evidenciado apenas diferença entre as variedades para germinação, comprimento de raiz, massa seca de raiz e índice de velocidade de emergência, pode indicar diminuto efeito da adição das SH sobre estas variáveis. Por outro lado, os resultados também podem inferir que há diferença nas respostas fisiológicas das duas

variedades em relação à exposição de suas sementes à SH. Monteguti et al. (2008) utilizando um fertilizante orgânico com 15% de ácido húmico em estacas de duas variedades de videira, observou maiores porcentagens de enraizamento e número médio de raízes para uma destas variedades.

Assim, constatou-se que a variedade 1G282 apresentou maior desenvolvimento radicular, tendo em vista que houve superioridade estatística sobre a variedade 50a50 nas variáveis comprimento radicular e massa seca de raiz. O aumento do desenvolvimento radicular é citado por diversos autores trabalhando com várias espécies (Façanha et al., 2002; Baldotto et al., 2009; Pinheiro et al., 2010). Em relação a estes resultados, Façanha et al. (2002) aponta a atuação das SH sobre a ativação da H^+ -ATPase, que pode conferir incremento radicular através do aumento da plasticidade da parede celular deste, dado pela acidificação do apoplasto.

Em contrapartida, a aplicação de SH propiciou à variedade 50a50, um aumento de vigor, evidenciado na superioridade do índice de velocidade de emergência (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CR), índice de velocidade de emergência (IVE), germinação (GER) e emergência (EM) em duas variedades de sorgo

Variedade	Médias				
	MSR (g)	CR (cm)	IVE -	GER (%)	EM (%)
1G282	0,07a	17,08a	5,94b	93,8b	91,40b
50a50	0,06b	13,98b	6,54a	99,0a	98,80a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação de variedades dentro das doses de SH para comprimento de parte aérea (Tabela 3), observou-se que as variedades diferiram apenas dentro da dose 0, o que novamente evidencia que a diferença entre as variedades é puramente fisiológica e está ligada ao material genético.

Tabela 3 - Desdobramento da interação de variedades dentro das doses de substâncias húmicas para comprimento de parte aérea (cm)

Variedade	Doses (mL kg ⁻¹ de sementes)				
	0	1	2	3	4
1G282	13,04a	11,54a	9,85a	9,82a	10,57a
50a50	8,85b	10,15a	8,92a	8,65a	9,92a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variedade 1G282 foi observado um decréscimo no comprimento da parte aérea com o aumento das doses de SH (Figura 1). O resultado pode estar relacionado ao exposto por Camargo et al. (2001), que descreve as SH como produtos intermediários da decomposição da matéria orgânica, que quando acumulados, podem afetar negativamente o desenvolvimento vegetal, principalmente na fase inicial do crescimento, quando o tecido encontra-se mais vulnerável. Os mesmos autores ainda associam aos sintomas, a inibição à respiração e, conseqüentemente, à divisão celular.

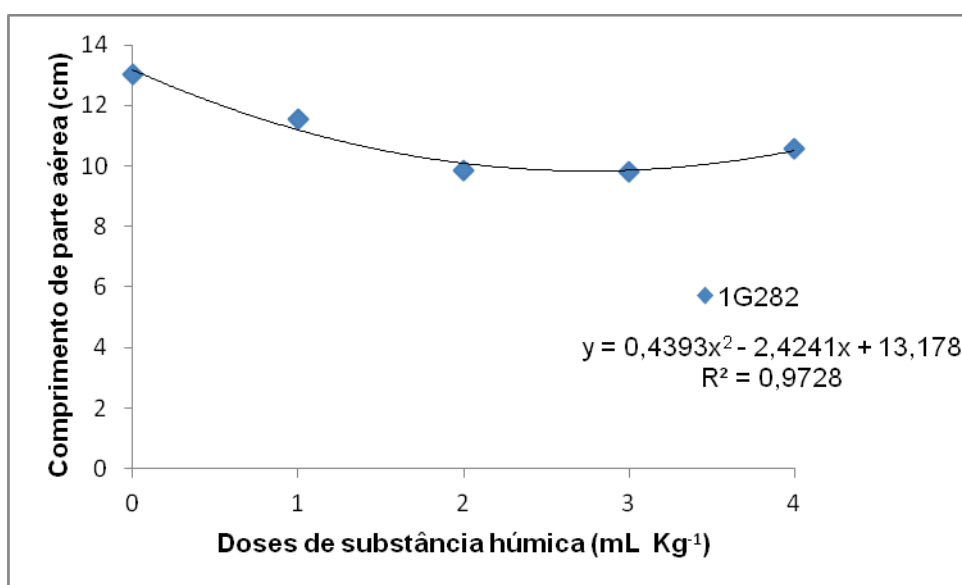


Figura 1 - Comprimento de parte aérea para a variedade 1G282, em função de doses de substâncias húmicas no tratamento de sementes.

Os resultados expostos neste trabalho são provenientes de testes realizados em local livre de alterações promovidas pelo ambiente externo, diferentemente do que é apresentado por diversos autores que trabalharam com culturas a campo, em condições de plantio (Silva et al., 2000; Siewerdt et al., 2012; Sampaio et al., 2013).

O uso destas substâncias representa uma solução promissora para o estabelecimento inicial de algumas espécies como o tomateiro (Bernardes et al., 2011) e o hibisco (Baldotto et al., 2012), no entanto maiores estudos são necessários para sua indicação a diferentes materiais genéticos. Diversos autores demonstraram que outra característica importante das SH é influenciar, positivamente, o aumento de bactérias diazotróficas introduzidas no interior da planta e aumentando, por consequência, a fixação biológica do nitrogênio (Marques Júnior et al., 2008; Conceição et al., 2008; 2009), indicando que a associação das SH a organismos e a outros elementos, constitui uma fonte considerável para estudos futuros.

CONCLUSÃO

Não houve efeito das doses de substâncias húmicas na germinação e crescimento inicial de plântulas de sorgo.

REFERÊNCIAS

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.4, p.979-990, 2009.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; SOARES, R.R.; MARTINEZ, H.E.P.; VENEGAS V.H.A. Adventitious rooting in cuttings of croton and hibiscus in response to indolbutyric acid and humic acid. **Revista Ceres**, v.59, n.4, p.476-483, 2012.

BERNARDES, J.M.; REIS, J.M.R.; RODRIGUES, J.F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science and Technology**, v.4, n.3, p. 91-97, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRUN, G. **Pouvoir complexant des matières humiques. Effets sur l'alimentation minérale des végétaux**. 1993. 125p. (Tese de Doutorado). Institut national polytechnique de Toulouse, Toulouse, France. 1993.

CAMARGO, F.A.O.; ZONTA, E.; SANTOS, G.A.; ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos fisiológicos e caracterização da toxidez de ácidos orgânicos voláteis em plantas. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p. 254-259, 2001.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2013 / Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília: Conab, 2013. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_44_20_boletim_graos_janeiro_2013.pdf. Acesso em 10 de maio de 2014.

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**, v.43, n.1, p.545-548, 2008.

CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; CONCEIÇÃO, P.S. Efeito dos ácidos húmicos na inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em sementes de milho. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.1880-1883, 2009.

FAÇANHA, A.R., FAÇANHA, A.L.O., OLIVARES, F.L., GURIDI, F., SANTOS, G.D.A., VELLOSO, A.C.X., RUMJANEK, V.M.; BRASIL, F.; SCHRIPSEMA J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA M.A.; CANELLAS, L.P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o

desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1301-1310, 2002.

GUERRA, J.C.M.; SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CAMARGO, F.A.O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A., ed. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.19-26.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; SCHAFFERT, R. E. **Fisiologia da planta de sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 2000.

MAGGIONI, A.; VARANINI, Z.; NARDI, S. PINTON, R. Action of soil humic matter on plant roots: stimulation of ion uptake and effects on $(Mg^{2+} K^+)$ ATPase activity. **Science of the Total Environment**, v.62, n.1, p.355-363, 1987.

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

MARQUES JÚNIOR, R.B.; CANELLAS, L.P.; SILVA, L.G.; OLIVARES, F.L. Promoção de enraizamento de microtoletes de cana-de-açúcar pelo uso conjunto de substâncias húmicas e bactérias diazotróficas endofíticas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.1121-1128, 2008.

MONTEGUTI, D., BIASI, L.A., PERESUTI, R.A., SACHI, A.D.T., OLIVEIRA, O.R.; SKALITZ, R. Enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxertos de videira com uso de fertilizante orgânico. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.99-103, 2008.

PINHEIRO, G.L., SILVA, C.A.; FURTINI NETO, A.E. Crescimento e nutrição de clone de eucalipto em resposta à aplicação de concentrações de ácido húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.4, p.1217-1229, 2010.

SAMPAIO, L., GOMES, T.D.A., MADALENA, J.; ANTUNES, G.D.A. Características fenológicas de cana-de-açúcar adubada com fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas. In: FERTBIO, 2012, Maceió, **Anais...** Maceió.

SAMSON, G.; VISSER, S.A. Surface-active effect of humic acids on potato cell membrane properties. **Soil Biology Biochemistry**, v.21, n.1, p.343-347, 1989.

SIEWERDT, L., SILVA, R., JABLONSKI, A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Desenvolvimento radicular e produção de aveia preta até o estágio de grão pastoso, cultivada em solução nutritiva completa com adição de substâncias húmicas. **Current Agricultural Science and Technology**, v.6, n.1, p.27-32, 2012.

SILVA, R.M.D., JABLONSKI, A., SIEWERDT, L.; SILVEIRA JUNIOR, P. Desenvolvimento das raízes do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) cultivado com adição de substâncias húmicas. **Pouvoir complexant des matières humiques. Effets sur l'alimentation minérale des végétaux**, v.6, n.1, p.152-156, 2000.

SILVA FILHO, A.V.; SILVA, M.I.V. Uso de ácidos orgânicos na agricultura. In: Seminário Coda de Nutrição Vegetal, 1. Petrolina, 2002. **Anais...** Petrolina: Companhia de agroquímicos S.A. 2002. p. 125-149.

XUDAN, X. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and yield in wheat. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.37 n.2, p.343-350, 1986.