



## Substâncias Húmicas no Desenvolvimento Inicial de Soja.

**Rômulo Tadeu Godoi** <sup>(1)</sup>; **Kaique Pereira Kievitsbosch** <sup>(1)</sup>; **Lucas de Wit** <sup>(1)</sup>; **Paulo Roberto Ribeiro da Silva Filho** <sup>(1)</sup>; **Nilva Teresinha Teixeira** <sup>(2)</sup>.

(1) Acadêmicos de Engenharia Agrônoma do Centro regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal; Espírito Santo do Pinhal, SP, romulotadeugodoi@hotmail.com; (2) professora de Nutrição de Plantas, Centro regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal; Espírito Santo do Pinhal, SP.

**RESUMO:** Os ácidos húmicos e fúlvicos são substâncias bioativas que beneficiam as propriedades do solo e o metabolismo das plantas, favorecendo, assim a vida vegetal. O objetivo do trabalho é apresentar os resultados de estudo conduzido para estudar a influência de substâncias húmicas, na forma de produto comercial, no enraizamento e desenvolvimento inicial de soja cultivada em vasos e em ambiente protegido. O ensaio, com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv BR4 foi conduzido na casa de vegetação do Curso de Engenharia Agrônoma, UNIPINHAL, em Espírito Santo do Pinhal – SP, no período abril/julho de 2014, com delineamento estatístico inteiramente casualizado, envolvendo cinco tratamentos, controle e quatro doses de formulado contendo ácidos húmicos e fúlvicos, e dez repetições. Cada parcela constou de dois vasos plásticos de 20 litros de capacidade, com solo, corrigido quanto à fertilidade pelos resultados da análise físico-química. A adição dos ácidos húmicos e fúlvicos foi por ocasião do plantio e via *drench*. Avaliaram-se germinação (oito dias após a semeadura) e aos 20 e 40 dias altura de plantas, comprimento de raízes e massa verde e seca de raízes e parte aérea. Os dados obtidos, submetidos à análise de variância e de regressão de variância, permitem concluir para as condições experimentais que os ácidos húmicos e fúlvicos beneficiaram a germinação das sementes, o comprimento de raízes, a massa verde e seca das raízes e parte aérea e que a dose mais adequada está entre 13,82 e 16,44 l ha<sup>-1</sup>, considerando-se todos os critérios empregados no ensaio.

**Termos de indexação:** ácidos húmicos e fúlvicos, enraizamento.

### INTRODUÇÃO

Os ácidos húmicos e fúlvicos são substâncias de coloração escura presentes na matéria orgânica do solo. São formados, principalmente, por meio da transformação de resíduos animais e vegetais por microrganismos. Um amplo espectro de produtos comerciais contendo tais substâncias extraídas de fontes minerais está disponível como condicionadores de solo e estimulantes vegetais (Clasen et al. (1998).

De acordo com Lima et al. (2001) as substâncias

húmicas influenciam positivamente na capacidade de troca catiônica (CTC) e na capacidade tampão do solo. Consideram, também, que tais compostos participam de importantes reações que ocorrem nos solos, estimulando a liberação de nutrientes às plantas, pela melhoria das condições físicas e biológicas e pela produção de substâncias fisiologicamente ativas. Ainda, os referidos autores, relatam que, os citados ácidos, podem influenciar a absorção e o aproveitamento de nutrientes e o crescimento vegetal.

Os efeitos dos referidos ácidos orgânicos sobre o metabolismo das plantas foram resumidos por Varanini et al. (1993) como resultados da influência positiva sobre a absorção e transporte de íons, na taxa respiratória, no conteúdo de clorofila, e conseqüentemente na fotossíntese, e na síntese de ácidos nucléicos, entre outros aspectos.

O incremento da absorção de nutrientes proporcionado pela presença de tais substâncias em solução tem sido justificado por aumento da permeabilidade da membrana plasmática e da ativação da H<sup>+</sup>-ATPase da membrana plasmática (Canellas & Santos, 2005).

Façanha et al (2002) estudaram a bioatividade de ácidos húmicos isolados de lodo da estação de tratamento de esgoto e de vermicomposto, avaliando a ação dessas substâncias no transporte de prótons através da membrana plasmática de células de raízes de café e milho e sua relação com o desenvolvimento dessas espécies. Observaram efeitos positivos do uso de ambos os materiais, ocorrendo estímulo da área superficial radicular em ambas as espécies testadas no ensaio.

Assim, o objetivo é apresentar os resultados de estudo conduzido para estudar a influência de formulado comercial contendo substâncias húmicas no enraizamento e no desenvolvimento inicial de soja cultivada em vasos e em ambiente protegido.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio, com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv BR4 foi conduzido na casa de vegetação do setor de Nutrição de Plantas e Produção Orgânica do Curso de Engenharia Agrônoma “Manoel Carlos Gonçalves”, UNIPINHAL, em Espírito Santo do



Pinhal – SP, no período abril/julho de 2014. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (**Tabela 1**) e dez repetições. Cada parcela constou de dois vasos plásticos de 20 litros de capacidade, contendo solo, corrigido quanto à fertilidade pelos resultados da respectiva análise físico-química. A adição dos ácidos húmicos e fúlvicos foi por ocasião do plantio e via *drench*. Cada parcela recebeu 4 sementes e, após a avaliação de germinação (8 dias após a semeadura) procedeu-se ao desbaste, deixando-se 2 plantas/parcela. Aos 20 dias de idade da planta colheram-se as plantas de 5 vasos de cada tratamento e avaliaram-se altura de plantas, comprimento de raízes e massa verde e seca de raízes e parte aérea. Aos 40 dias, após germinação coletaram-se as parcelas remanescentes avaliando-se altura de plantas, comprimento de raízes e massa verde e seca de raízes e parte aérea. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão de variância. As médias foram comparadas por meio do teste de “Tukey ( $P < 0,05$ )”

**Tabela 1** – Tratamentos empregados no ensaio.

Tratamentos	Formulado comercial (l ha <sup>-1</sup> ) *
<b>1- Controle</b>	0
<b>2</b>	5
<b>3</b>	10
<b>4</b>	15
<b>5</b>	20

\* Produto contendo 10,5% de ácidos húmicos e 10,5% de ácidos fúlvicos, aplicado por ocasião do plantio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, contidos na **tabela 2** mostram que a inclusão do formulado comercial contendo ácidos húmicos e fúlvicos influenciou positivamente a germinação. As avaliações biométricas (**Tabelas 3, 4, 5 e 6**) mostram que aos 20 dias de idade das plantas apenas o comprimento de raízes foi afetado. Já, nas observações realizadas aos 40 dias verifica-se que apenas a altura das plantas não foi beneficiada. Assim, pode-se inferir que o uso dos formulados beneficiou o desenvolvimento inicial das plantas. Os efeitos positivos encontrados concordam com os encontrados, com o uso dos ácidos em questão, por Façanha et al. (2002) em cafeeiro e milho e encontram respaldo nas citações de Varanini et al. (1993) e de Canelas & Santos (2005) que enfatizam que a adição de ácidos húmicos e fúlvicos

proporcionam aumento na capacidade de troca catiônica (CTC), melhoram a liberação de nutrientes do solo às plantas, propiciam a produção de substâncias fisiologicamente ativas, estimulam a absorção e transporte de íons, aumentam a respiração e a taxa fotossintética dos vegetais, o que, certamente, contribui para o desenvolvimento das plantas.. Cabe ressaltar que a influência positiva do formulado no enraizamento é extremamente importante: raízes mais vigorosas exploram maior volume de solo, o que proporciona contato com novas quantidades de água e nutrientes e melhor adaptação da planta ao meio.

O estudo de regressão da variância permitiu a identificação da dose ótima. As **tabelas 2, 3, 4, 5 e 6**, mostram tais valores e as equações de regressão revelam que, para germinação, massa verde e seca das raízes e parte aérea avaliados 40 dias após emergência das plantas (critérios onde os valores foram significativos estatisticamente), a dose mais adequada está entre 13,82 e 16,44 l ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

Os dados obtidos, e analisados estatisticamente permitem concluir, para soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv BR4 e para as condições experimentais, que o formulado composto de ácidos húmicos e fúlvicos:

a. favoreceu a germinação das sementes, o comprimento de raízes e a massa verde e seca das raízes e parte aérea;

b. a dose mais adequada esteve entre: 13,82 e 16,44 l ha<sup>-1</sup>, considerando-se todos os critérios empregados no ensaio.

## REFERÊNCIAS

CANELLAS, L. P. & SANTOS, G. A. Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Seropédica e Campos dos Goytacazes. 2005. 309 p.

CLASEN, H. A. C.; LESSA, R.; KAEMMERER, M. & KOETZ, P. Ácidos húmicos e fúlvicos do carvão da jazida de Candiota. Revista Brasileira de Agrociência, 4: 35-40, 1998.

FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L.; OLIVARES, F. L. et al. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37: 1301-2001, 2002.

LIMA, H. N.; LIMA, H. N.; SCHAEFER, C. E. R.; MELLO, J. W. V. et al. Caracterização de ácidos húmicos extraídos de Terra Preta de Índio. In: MENDONÇA, E. S. et al. (Eds.). Resumos do IV Encontro Brasileiro de



Substâncias Húmicas. Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2001, p. 155-156.

VARANINI, Z.; PINTON, R.; DE BIASE et al. molecular weight humic substances stimulate H<sup>+</sup>-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. Plant and Soil, 153: 61-69, 1993

**Tabela 2** – Germinação de sementes. Dados transformados em raízes de x. Dados médios de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	Germinação
1	1,18 c
2	1,66 b
3	1,84 a
4	1,71 ab
5	1,73 ab
F	25,42 **
DMS (Tukey a 5%)	0,166
F (RL)	13,65 **
F (RQ)	19,24 **
CV %	10,28
Equação de regressão	$y = 1,184 + 0,083 x - 0,043 x^2$
Dose ótima	14,73 l ha <sup>-1</sup>

Obs. \*\* significativo a 1%; médias seguidas de mesmas letras são iguais – Tukey a 5%.  
RL – Regressão Linear.  
RQ – Regressão Quadrática.

**Tabela 3** - Altura de plantas (em cm), aos 20 e 40 dias de idade. Dados médios de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	20 dias	40 dias
1	9,47	39,28
2	9,82	41,25
3	9,66	43,36
4	9,32	43,69
5	9,48	45,25
F	1,26 ns	0,98 ns
DMS (Tukey a 5%)	-	-
F (RL)	2,06 ns	1,96 ns
F (RQ)	1,08 ns	1,37 ns
CV %	13,25	12,39

Obs – ns – não significativo a 1% e 5%  
FL – Regressão Linear; FQ – Regressão Quadrática.

**Tabela 4** – Comprimento de raízes (em cm), aos 20 e 40 dias de idade. Dados médios de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	20 dias	40 dias
1	11,92 c	24,59 b
2	17,90 b	35,42 a
3	22,06 a	38,65 a
4	22,01 a	39,34 a
5	20,42 a	32,65 a
F	9,87 **	11,08 **
DMS (Tukey a 5%)	3,54	4,12
F (RL)	30,58 **	28,56 **
F (RQ)	18,58 **	18,58 **
CV %	8,59	9,56
Equação de regressão	$y = 11,672 + 3,613 x - 0,283 x^2$	$y = 18,782 + 3,963 x - 0,792 x^2$
Dose ótima	15,50 l ha <sup>-1</sup>	14,36 l ha <sup>-1</sup>

Obs. \*\* significativo a 1%; médias seguidas de mesmas letras são iguais – Tukey a 5%.  
RL – Regressão Linear.  
RQ – Regressão Quadrática

**Tabela 5** – Massa verde e seca de raízes, aos 20 e 40 dias após germinação, expressos em g planta<sup>-1</sup>. Médias de 5 repetições. Resumo estatístico.

Tratamentos	Massa Verde aos 20 dias	Massa Seca aos 20 dias	Massa Verde aos 40 dias	Massa Seca aos 40 dias
1	3,14	0,94	10,27 c	4,45 a
2	3,35	1,17	15,40 b	6,25 b
3	3,46	1,18	17,73 a	6,62 b
4	3,41	1,17	16,26 b	6,09 b
5	3,96	1,03	16,21 b	6,12 b
F	1,67 ns	1,79 ns	10,21 **	20,32 **
DMS (Tukey a 5%)	-	-	1,22	1,18
F (RL)	0,34 ns	0,32 ns	32,26 **	13,27 **
F (RQ)	0,86 ns	0,57 ns	28,57 **	29,18 **
CV %	12,07	11,26	11,42	10,77
Equação de regressão	-	-	$y = 18,782 + 3,963x - 0,762x^2$	$y = 6,418 + 0,477x - 0,249x^2$
Dose ótima	-	-	14,92 l ha <sup>-1</sup>	13,82 l ha <sup>-1</sup>

**Obs.** ns – não significativo a 5% e a 1%; \*\* significativo a 1%.  
 RL – Regressão Linear  
 RQ – Regressão Quadrática.

**Tabela 6** – Massa verde e seca da parte aérea, aos 20 e 40 dias após germinação, expressos em g planta<sup>-1</sup>. Médias de 5 repetições. Resumo estatístico.

Tratamentos	Massa Verde aos 20 dias	Massa Seca aos 20 dias	Massa Verde aos 40 dias	Massa Seca aos 40 dias
1	4,56	1,06	11,31 b	6,45 b
2	4,91	1,24	18,35 a	9,25 a
3	5,03	1,22	21,72 a	9,36 a
4	4,96	1,19	20,03 a	9,12 a
5	5,91	1,12	20,62 a	8,87 b
F	2,69 ns	1,56 ns	28,80 **	15,99 **
DMS (Tukey a 5%)	-	-	3,38	1,06
F (RL)	0,56ns	0,27 ns	21,03 **	11,59 **
F (RQ)	1,09 ns	0,85 ns	19,62 **	26,31 **
CV %	8,56	11,08	12,98	11,77
Equação de regressão	-	-	$y = 10,264 + 3,912x - 0,426x^2$	$y = 8,768 + 2,365x - 0,398x^2$
Dose ótima	-	-	16,64 l ha <sup>-1</sup>	13,99 l ha <sup>-1</sup>

**Obs.** ns – não significativo a 5% e a 1%; \*\* significativo a 1%.  
 RL – Regressão Linear  
 RQ – Regressão Quadrática.