

## Crescimento Inicial de Plantas de Soja em Função da Aplicação de Substâncias Húmicas e Enraizador

Claudinei Paulo de Lima<sup>(3)</sup>; Eduardo Augusto Christ<sup>(2)</sup>; Italo Bogado dos Santos<sup>(4)</sup>; Roger de Oliveira<sup>(5)</sup>; Ricardo Martins<sup>(4)</sup>; Renato de Almeida<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Faculdades Integradas de Ourinhos, Faculdade de Tecnologia de Ourinhos e Nutriceler Comercio, Representações, Consultoria e Importações LTDA.

<sup>(2)</sup> Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento- Nutriceler. Email:eduardochrist@nutriceler.com.br

<sup>(3)</sup> Professor na Faculdade de Tecnologia de Ourinhos, Professor e Coordenador do Curso de Agronomia nas Faculdades Integradas de Ourinhos. Email: [neiagro@yahoo.com.br](mailto:neiagro@yahoo.com.br)

<sup>(4)</sup> Aluno do curso de agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos.

<sup>(5)</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Ourinhos.

**RESUMO:** A aplicação de ácido húmico é uma pratica comum entre os produtores de hortaliças e frutíferas, no entanto, em cereais essa prática é pouco estudada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação de Maxifós com ZincoKelp no desenvolvimento inicial da cultura da soja. O experimento foi conduzido no campus experimental da Faculdade de Tecnologia de Ourinhos (FATEC) O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 6 repetições. O experimento foi um fatorial 4 x 5, sendo 4 doses de Maxifós (0, 4, 8 e 12 l ha<sup>-1</sup>) e 5 doses de ZincoKelp (0, 100, 200, 300 e 400 ml ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados a massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total. A aplicação de Maxifós e ZincoKelp isolados apresentaram aumento na produção da parte aérea e raízes.

**Termos de indexação:** *Glicyne Max* L., desenvolvimento radicular, Maxifós

### INTRODUÇÃO

As substâncias húmicas ainda são pouco estudadas, mais mesmo assim já existem no mercado nacional um grande numero de produtos compostos por ácido húmicos, extraídos por humificação de resíduos vegetais, solos orgânicos (turfeiras) e depósitos minerais (Leonardita, Lignita). A aplicação de ácido húmico é uma pratica comum entre os produtores de hortaliças e frutíferas (Benites et al. 2006).

A grande utilização destas substancia, deve-se, pelo aumento da absorção de nutrientes, relacionado à influencia da permeabilidade da membrana celular e ao poder quelantes, bem como a fotossíntese, à formação de ATP, aminoácido e proteínas (Vaughan e Ord, 1976).

No entanto, os efeitos das substâncias húmicas é difícil de ser explicado, devido a natureza complexa ainda pouco conhecida, entre as mesmas, existem características muito diferentes, providas pela origem, método de extração e até mesmo pela concentração encontrada (Rosa et al., 2009). Além

das diferenças citadas, existem a espécies dos vegetais, que podem responder diferente em cada estágio fenológico da aplicação (Santos e Camargo, 1999).

Vaughan e Malcolm (1985) avaliando o desenvolvimento do trigo a aplicação de ácido húmico na solução nutritiva, verificaram que há melhora na solução nutritiva e aumento do sistema radicular, brotos e biomassa das plantas.

Sladky (1985) relata que introdução de ácidos húmicos e fúlvicos separados, adicionados em solução nutritiva na cultura do tomate, influenciou na velocidade de germinação e crescimento das mudas, onde o ácido fúlvico foram mais estimulantes que a fração húmica, taxa de respiração e na densidade da clorofila devido as suas características estruturais. Rosa et al., (2009), avaliando substâncias húmicas de carvão mineral, relata o crescimento da parte aérea e das raízes.

Ayuso et al (1996) avaliando diferentes fontes de substâncias húmicas, relataram o aumento de 105,6 % na produção de parte aérea e 62,5 % de raízes da cevada, incrementando 49 % no teor de Zn da parte aérea e 31,6 % das raízes.

O Zn, é um nutriente importante para o desenvolvimento, pois é um ativador enzimático, (Mengel & Kirkby, 1987), compõe uma diversidade de enzimas: as desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfolidrolases, sendo que suas funções básicas na planta estão relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e fosfatos, e na formação de estruturas das auxinas, RNA e ribossomos (Borkert, 1989) e no metabolismo de fenóis, no aumento no tamanho e multiplicação celular e na fertilidade do grão de pólen (Malavolta et al, 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do produto Maxifós e ZincoKelp no desenvolvimento inicial da cultura da soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus experimental da Faculdade de Tecnologia de Ourinhos (FATEC), no estado de São Paulo, segundo Köppen o clima da região é classificado como AM, com temperatura média de 22,1° C, com precipitação média anual de 1400 mm anuais.

Para a instalação do experimento foi coletado a amostra de solo na profundidade de 0-20 cm, que apresentaram as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,5 ; M. O. (g dm<sup>-3</sup>): 12; S (mg dm<sup>-3</sup>): 3; P (mg dm<sup>-3</sup>): 11; K (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 1,1; Ca (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 19; Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 4; H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 19; Al<sup>3+</sup> (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 0; Cu (mg dm<sup>-3</sup>): 0,6 ; Fe (mg dm<sup>-3</sup>): 67 ; Zn (mg dm<sup>-3</sup>): 0,4 ; Mn (mg dm<sup>-3</sup>): 0,3 e B (mg dm<sup>-3</sup>): 0,18. Os extratores utilizados para avaliar a disponibilidade dos nutrientes foram a resina para P, K, Ca e Mg, a solução do complexante DTPA para Zn, Fe, Cu e Mn e o B em água quente, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001). Características físicas do solo: 135 g kg<sup>-1</sup> de argila, 30 g kg<sup>-1</sup> de silte e 835 g kg<sup>-1</sup> de areia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 6 repetições. O experimento foi um fatorial 4 x 5, sendo 4 doses de Maxifós (0, 4, 8 e 12 l ha<sup>-1</sup>) e 5 doses de ZincoKelp (0, 100, 200, 300 e 400 ml ha<sup>-1</sup>). A cultivar utilizada foi a BMX TURBO RR, recomendada para o Sudoeste de SP, sendo de ciclo superprecoce, hábito de crescimento indeterminado.

O experimento foi instalado no dia 31 de janeiro de 2013. Utilizou para a instalação do experimento vasos de 7,5 que foram adicionados 5 L de solo. A aplicação do fertilizante de plantio foi realizado 5 cm abaixo da semente, aplicando 1,25 g por vasos, totalizando 250 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 0-20-20. Foram semeadas três sementes, o desbaste foi realizado no dia 12 de fevereiro (12 dias após o plantio) deixando uma planta por vaso, e a colheita do experimento foi realizada no dia 14 de março de 2013 (42 dias após o plantio).

Foi avaliada a massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total. As plantas foram cortadas no nível do solo, as raízes foram lavadas em água corrente, com o auxílio de peneira. A parte aérea foi acondicionada separadamente das raízes e foram secas em estufa de circulação forçada a 60° C, durante 72 horas. As determinações das massas secas foram realizadas com balanças com precisão de 0,1 g.

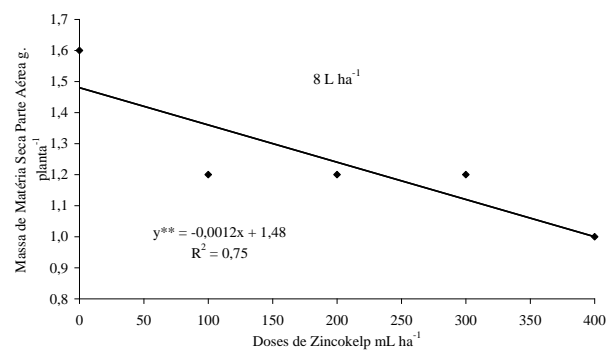
Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.2 (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação de Maxifós e ZincoKelp, na massa seca da parte aérea, massa

seca das raízes e massa seca total estão apresentados na Tabela 1.

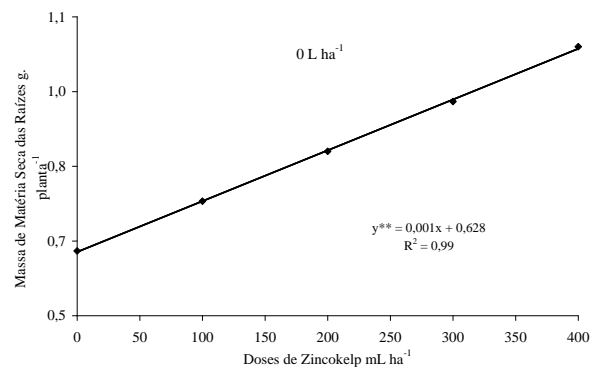
As doses de 0, 4 e 12 l ha<sup>-1</sup> não apresentaram interação em sua aplicação com ZincoKelp. No entanto a aplicação de ZincoKelp na dose de 8 l ha<sup>-1</sup> apresentou efeito negativo na produção de massa seca da parte aérea (Figura 1). Essa ocorrência deve-se ao aumento da absorção de Zn pelas plantas conforme relata Ayuso et al (1996), aplicando substância humica, em plantas de cevada, houve incremento de 49% do teor de Zn na parte aérea e 31% nas raízes.



**Figura 1-** Massa seca da parte aérea em função da interação de zincoKelp com 8 l ha<sup>-1</sup> de Maxifós.

Ayuso et al (1996), relataram incrementos de 105 % na produção de massa seca da parte aérea, enquanto no experimento conduzido houve incremento de 14% na dose de 8 l ha<sup>-1</sup>. Fortun et al (1985), avaliando a aplicação de 100 mg L<sup>-1</sup> em azevém perene verificaram incremento de 26,5 % na produção de massa seca das parte aérea. Esse fato pode ser resultado da forma de aplicação do produto e cultura segundo Santos e Camargo (1999).

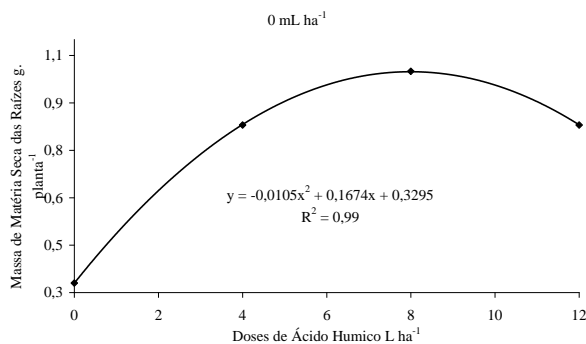
A massa seca das raízes apresentou incrementos com as doses aplicadas de ZincoKelp somente quando o mesmo não recebeu o fertilizante Maxifós, apresentando ajuste linear (Figura 2).



**Figura 2-** Massa seca das raízes em função da aplicação de ZincoKelp com 0 l ha<sup>-1</sup> de Maxifós.

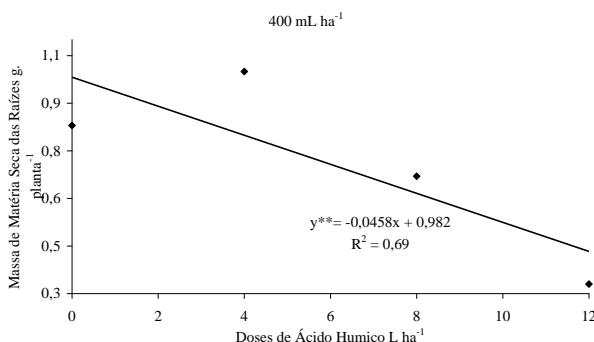
Segundo Edwards e Kamprath (1974); Edwards e Kamprath (1975) o tratamento de semente com Zn é uma técnica importante para fornecer este nutriente as plantas, resultando em melhor desenvolvimento radicular.

A matéria seca das raízes apresentou ajuste quadrático quando foi aplicado as doses de Maxifós somente quando não foi aplicado o ZincoKelp (Figura 3), a dose máxima de 8 L ha<sup>-1</sup> resultou um acréscimo de 42%. Fortun et al (1985), avaliando a aplicação de 100 mg L<sup>-1</sup> de substâncias húmicas em azevém perene verificaram incremento de 11,1 % na produção de massa seca das raízes. No entanto, o experimento resultou no incremento de 59 % de massa seca de raiz. Silva et al. (2000), avaliando doses de substâncias húmicas, verificaram acréscimos de 170,5 % na produção de massa seca das raízes, na cultura da aveia preta, colhida no estágio fenológico de grão pastoso.



**Figura 3-** Massa seca das raízes em função da interação de Maxifós com 0 ml ha<sup>-1</sup> de ZincoKelp.

A aplicação de doses de Maxifós combinado como aplicação de 400 ml ha<sup>-1</sup> de zincoKelp, apresentou ajuste linear negativo (Figura 4). A interação do ZincoKelp e o Maxifós nesta dose efeito negativo no desenvolvimento da planta.



**Figura 4-** Massa seca das raízes em função da interação de Maxifós com 400 ml ha<sup>-1</sup> de ZincoKelp.

## CONCLUSÕES

A aplicação de Maxifós e ZincoKelp isolados apresentaram aumento na produção da parte aérea e raízes.

## AGRADECIMENTOS

ÀS FACULDADES INTEGRADAS DE OURINHOS, À FACULDADE DE TECNOLOGIA DE OURINHOS E A EMPRESA NUTRICELER PELA DOAÇÃO DOS PRODUTOS E AUXILIO DE TODOS PARA AS PESQUISAS.

## REFERÊNCIAS

- AYUSO, M.; HERNANDEZ, T; GARCIA, C; PASCUAL, J. A. Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. *Bioresources and Technology*, v. 57, n.3, p. 251- 257, 1996.
- BENITES, V. M. Aplicação foliar de fertilizante orgânico mineral e solução de ácido húmico em soja sob plantio direto. *Circular Técnica*, 2006.
- BORKET, C. M. Micronutrientes na planta. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A. *Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação*. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e florestais, 1986. P. 309-329.
- EDWARDS, J. H., KAMPRATH, E. J. Zinc accumulation and growth of corn seedlings as affected by endosperm removal. *Agron Journal*, Madison, v. 67, n. 6, p. 809- 812, 1975.
- EDWARDS, J. H., KAMPRATH, E. J. Zinc accumulation by corn seedlings as influenced by phosphorus, temperature, and light intensity. *Agron Journal*, Madison, v. 66, n. 4, p. 479- 482, 1974.
- FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Universidade Federal de Lavras, 2003.
- FONSECA, J. A. e MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:47-50, 1997.
- FORTUN, C.; RAPSCH, S.; ASCASO, C. Action of humic acid preparations on leaf development mineral elements contents and chloroplast ultrastructure of rygrass plants. *Photosynthetica*, v. 19, n.3, p. 294-299, 1985.
- MENGEL, K., KIRKBY, E. A. *Principles of plant nutrition*. Bern: International Potash Institute, p. 687, 1987.
- RAIJ, B (Ed) et al., *Análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001, 285
- ROSA, C. M. et al. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas



e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L..  
Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:959-967, 2009.

SANTOS, G. A. e CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica no solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alégre, Gênese, 1999. 491p.

SILVA, R. M. et al. Produção de aveia preta até o estagio de grão pastoso cultivado em solução nutritiva com adção de substancias humicas. In: Reunion Latinoamericana de produccion anima. 2000. Montivideo.

SLADKY, Z. O efeito de extratos de substâncias húmicas no crescimento de plantas de tomate. Bio Plant. 1:142-150. 1959.

VAUGHAN, D. & MALCOLM, R.E. (Eds). Solo, matéria orgânica e atividade biológica. Martinus. Nijhoff/ Dr. Junk Ed: Dordrecht. 1985.

VAUGHAN, D.; MALCOM, R.E. & ORD, B.G. Influence of humic substances on biochemical processes in plants. In: VAUGHAN, D. & MALCOM, R.E. Soil organic matter and biological activit. Dordrecht, Martinus Nijhoff/Junk W, 1985. p.77-108.

**Tabela 1.** Massa de matéria seca da parte aérea de plantas de soja em função de doses de ácido húmico e estimulantes de enraizamento.

| Doses de Zinco Kelp<br>----mL ha <sup>-1</sup> ----                     | Doses Maxifós |      |      |      |       | Regressão |
|---|---------------|------|------|------|-------|-----------|
|   | 0             | 4    | 8    | 12   | média |           |
| ----- Massa de matéria seca da parte aérea g planta <sup>-1</sup> ----- |               |      |      |      |       |           |
| 0   | 1,4           | 1,5  | 1,6  | 1,2  | 1,4   | ns        |
| 100   | 1,5           | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,4   | ns        |
| 200   | 1,3           | 1,4  | 1,2  | 1,3  | 1,3   | ns        |
| 300   | 1,3           | 1,5  | 1,2  | 1,2  | 1,3   | ns        |
| 400   | 1,7           | 1,4  | 1,0  | 1,5  | 1,3   | ns        |
| média   | 1,3           | 1,4  | 1,2  | 1,3  |       | ns        |
| Regressão   | ns            | ns   | L**  | ns   | ns    | ns        |
| CV  | 26            |      |      |      |       |           |
| ----- Massa de matéria seca das raízes g planta <sup>-1</sup> -----     |               |      |      |      |       |           |
| 0   | 0,63          | 0,83 | 1,00 | 0,83 | 0,75  | Q**       |
| 100   | 0,73          | 1,00 | 1,00 | 0,66 | 0,92  | ns        |
| 200   | 0,83          | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 0,96  | ns        |
| 300   | 0,93          | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00  | ns        |
| 400   | 1,04          | 1,00 | 0,67 | 0,33 | 0,71  | L**       |
| média   | 0,83          | 0,97 | 0,93 | 0,73 |       | Q**       |
| Regressão   | L*            | ns   | ns   | ns   | Q**   | ns        |
| CV  | 38            |      |      |      |       |           |

**Tabela 2 –** Composição do Maxifós e ZincoKelp.

| Ingrediente            | ZincoKelp (%) | Maxifós (%) |
|------------------------|---------------|-------------|
| Molibdênio             | 2,0           |             |
| Zinco                  | 41,0          |             |
| Ácido Humico           |               | 16,0        |
| Ácido Fulvico          |               | 2,5         |
| K <sub>2</sub> O       |               | 4,0         |
| Carbono Orgânico Total |               | 6,0         |