

ÁCIDOS ORGÂNICOS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE CITROS

TEIXEIRA, N.T. ⁽¹⁾; CAVEZINI, E. ⁽²⁾; VIEIRA, R.C. ⁽²⁾; MORETI, F. ⁽³⁾; HENDRIK, R.G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Professora Titular de Nutrição de Plantas, UniPinhal, Av. Hélio Vergueiro Leite 1, Espírito Santo do Pinhal, SP, ⁽²⁾ Acadêmicos de Engenharia Agrônoma, Nutrição de Plantas, UniPinhal, nilva@unipinhal.edu.br.

Aceito para publicação: 20/12/2018.

RESUMO

O emprego de Ácidos Orgânicos, pelos benefícios que oferecem às plantas, é uma realidade na agricultura brasileira. Então, o objetivo é apresentar os resultados de estudos conduzidos para estudar a influência de tais substâncias na formação de mudas de laranja e de limão enxertadas. Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação no setor de Nutrição de Plantas e Produção Orgânica, do Curso de Engenharia Agrônoma do UniPinhal, Espírito Santo do Pinhal, SP, nos períodos fevereiro/março de 2011 e setembro a novembro de 2011, respectivamente. As mudas, em ambos os ensaios, 60 dias após enxertia, foram transplantadas para recipientes plásticos de 6 l de capacidade, contendo solo corrigido, quanto à acidez e fertilidade pelos resultados de análise de solo. Aos 30 e 40 dias da instalação, procedeu-se a adubação com 0,3 g de N/parcela, na forma de sulfato de amônio. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições e 6 tratamentos. Os dados obtidos no ensaio permitem concluir, para as condições experimentais que o uso das Substâncias Húmicas beneficiou o processo de formação das mudas. A escolha da dose correta foi determinante nos resultados: para os dois ensaios o mais eficiente foi aplicar entre 1,0 e 1,5 l.ha⁻¹.

Palavras-chave: Substâncias húmicas. Ácidos húmicos. Ácidos fúlvicos. Bioestimulantes.

ABSTRACT

ORGANIC ACIDS IN THE FORMATION OF CITRUS SEEDLINGS

The use of organic acids, for the benefits they offer to plants, is a reality in Brazilian agriculture. The objective of this study is to present the results of studies conducted to study the influence of these substances on the formation of orange and lemon grafted seedlings. The trials were conducted in a greenhouse in the Plant Nutrition and Organic Production sector of the UniPinhal Agronomic Engineering Course, Espírito Santo do Pinhal, SP, in the February / March 2011 and September to November 2011 periods, respectively. The seedlings, in both trials 60 days after grafting, were transplanted to plastic containers of 6 l capacity, containing corrected soil, for acidity and fertility by soil analysis results. At the 30th and 40th day of the installation, fertilization was carried out with 0.3 g of N / plot as ammonium sulfate. The statistical design was a completely randomized, with 5 replicates and 6 treatments. The data obtained in the test allow concluding for the experimental conditions that the use of the Humic Substances benefited the process of formation of the

seedlings. The choice of the correct dose was determinant in the results: for the two tests the most efficient was to apply between 1.0 and 1.5 l.ha⁻¹.

Key words: Humic substances. Humic acids. Fulvic acids. Biostimulants.

INTRODUÇÃO

Os ácidos húmicos e fúlvicos, também chamados de Ácidos Orgânicos ou Substâncias Húmicas desempenham importante papel na agricultura por se ligarem diretamente a germinação, a retenção de água, a fertilidade e a outros aspectos. Atuam como agentes cimentantes nas partículas do solo em agregados ao se combinarem com os minerais. Favorecem a liberação de nutrientes às plantas Possuem os grupos ligantes carboxilatos e fenolatos, importantes para a estruturação dos solos e nutrição de plantas (coordenação com os íons Al³⁺, Fe³⁺ e de Cu²⁺) (ERNANI, 2008).

As substâncias húmicas, constituem a fração da matéria orgânica de solos e sedimentos, responsáveis pela melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, especialmente na rizosfera (ERNANI, 2008).

As substâncias húmicas, de acordo com Façanha (2000) afetam a produtividade das plantas porque, entre outros fatores, melhoram as propriedades físicas e biológicas dos solos, colaboram com a formação de compostos fisiologicamente ativos, influenciando o

desenvolvimento das raízes e a absorção de nutrientes, favorecendo a produtividade vegetal. Ainda, considera que os efeitos positivos dos ácidos orgânicos sobre as plantas são justificados pelo estímulo no transporte de íons, na absorção iônica, na taxa respiratória e nas reações do ciclo de Krebs. Segundo Conceição (2007), os ácidos orgânicos apresentam grupamentos auxínicos em sua estrutura que ativam as bombas de H⁺-ATPase da membrana plasmática, o que promove a acidificação do apoplasto e o conseqüente aumento da plasticidade da parede celular, resultando no incremento da área e comprimento radicular.

Na literatura citações relatam o benefício do uso das Substâncias Húmicas nas espécies vegetais. Silva et al. (2000), em azevém cultivado em hidroponia, demonstraram que tais compostos estimularam a produção de raízes dessas plantas. Entretanto, enfatizam que quantidades superiores a 30 mg/l, produziram efeitos deletérios na cultura em referência. Teixeira et al. (2007) observaram, em trabalhos desenvolvidos com alface em sistema

hidropônico, que o uso dessas substâncias em cultivos comerciais é viável. Relatam, ainda, que a dose ideal foi 10 g/1000 l de água. Quantidades superiores 60 g/1000 l de água reduziram drasticamente a produção.

Estudos realizados por Formoso et al. (2008), observaram em cultivos de alface, em vasos, e rúcula, em canteiros, em solo com baixo índice de matéria orgânica que, nas parcelas em que se adicionou condicionador de solos comercial contendo Substâncias Húmicas enriquecidas com 10% de K₂O, houve acréscimo de produção, Melhores repostas forma obtidas utilizando 2l.ha⁻¹ do formulado comercial para alface, e 1,5 l.ha⁻¹ para rúcula.

Formoso et al. (2008), em tomate cultivado em vasos, verificaram que o emprego de substâncias húmicas propiciaram aumentos de produção, em número e peso dos frutos.

Carneiro et al. (2008) em estudos com mudas de porta enxerto limão cravo, observaram efeitos benéficos do uso de ácidos húmicos. O uso de tal insumo proporcionou aumentos na altura, diâmetro e peso seco de raízes e parte aérea.

Então, o objetivo é apresentar os resultados de estudo conduzido para verificar a influência do emprego dos Ácidos Orgânicos na formação de mudas de citros enxertadas: **a. laranja:** porta

enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ; **b. limão:** porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck).

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação no setor de Nutrição de Plantas e Produção Orgânica, do Curso de Engenharia Agrônoma do UniPinhal, Espírito Santo do Pinhal, SP, Latitude: 22° 06' 57" S, Longitude: 46° 40' 58" W, Altitude: 870m , no período setembro a novembro de 2011, com mudas de citros **a. laranja:** porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ; **b. limão:** porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck) . As mudas, 20 dias após enxertia, foram transplantadas para recipientes plásticos de 6 l de capacidade, contendo solo corrigido, quanto à acidez e fertilidade pelos resultados de análise de solo e exigência das mudas. Aos 30 e aos 40 dias da instalação, procedeu-se a adubação com 0,5 g de N.parcela⁻¹, na forma de sulfato de amônio. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições e 6 tratamentos (Tabela 1). Avaliaram-se: altura de plantas e número de folhas por ocasião da instalação do ensaio e aos 20, 40 e 60 dias após,

visando trabalhar com as diferenças de desenvolvimento, porventura, causadas pelos tratamentos relativos ao controle. Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas por meio do teste de “Tukey (P<0,05)”.

Tabela 1 - Tratamentos empregados no ensaio mudas de citros (laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck); limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck)

Tratamentos	Ácidos Húmicos l.ha ⁻¹ *
1	-
2	0,5
3	1,0
4	1,5
5	2,0
6	2,5

* Aplicado através de formulado comercial contendo 10% de ácidos húmicos (p/p), 10,2% de ácidos fúlvicos (p/p) e 0,65% de N (p/p). Extrato húmico total = 20,2% (p/p).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos (Tabelas 2, 3, 4 e 5) mostram que as Substâncias Húmicas promoveram acréscimo de desenvolvimento, traduzido pelo

enfolhamento e altura , em ambos os ensaios. Entretanto, pode-se considerar que, nas condições experimentais a introdução de doses superiores a 1,5 l.ha⁻¹ foram prejudiciais, em ambas as mudas de citros (laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ; limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck).

Tal observação confirma o relato de Teixeira et al. (2007) que, em cultivo de alface em sistema hidropônico, mostraram a viabilidade do uso dos Ácidos Orgânicos. Tais autores, a exemplo do encontrado no presente estudo, também verificaram que a dose empregada é importante: quando incluíram quantidades superiores a 60 g.1000 l⁻¹ de solução houve prejuízos, explicando tal ocorrência, mencionando o papel quelatizante dos Substâncias Húmicas. Assim, em doses elevadas podem reduzir o aproveitamento de nutrientes metálicos catiônicos.

O obtido no presente estudo, também concordam com as considerações de Silva et al. (2000) que, em cultivo hidropônico de azevem, demonstraram que os ácidos húmicos e fúlvicos propiciaram aumentos de desenvolvimento radicular e, ainda, com Carneiro et al. (2008) que, em estudos com citros com mudas de porta enxerto

limão cravo demonstraram os efeitos benéficos do uso de ácidos húmicos.

Os resultados obtidos se nos efeitos positivos dos referidos materiais nas propriedades físicas e químicas do solo e na fisiologia da planta (FAÇANHA, 2000; ANDRADE, 2001; CONCEIÇÃO, 2007; ERNANI, 2008).

O estudo de regressão, ilustrados nas figuras 1,2,3 e 4 mostram que, ao considerar critérios de avaliação adotados no ensaio, a dose mais eficientes e enquadra entre 1,0 l.ha⁻¹ e 1,5 0 l.ha⁻¹.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos no ensaio permitem concluir, para as condições experimentais, e com mudas de citros – laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ; limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck), que o uso das Substâncias Húmicas favoreceram o processo de formação das mudas. A escolha da dose correta é determinante nos resultados: para os dois ensaios o mais eficiente foi aplicar entre 1,0 e 1,5 l.ha⁻¹.

Tabela 2 – Diferença de número de folhas, **ensaio com mudas de laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**, entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	30 dias	45 dias	60 dias
1- Controle	3,40 b	5,20 d	11,60 c
2 - 0,5 l.ha ⁻¹	5,40 a	10,40 b	22,40 a
3 - 1,0 l.ha ⁻¹	5,20 a	11,40 b	22,20 a
4 - 1,5 l.ha ⁻¹	5,80 a	9,80 a	19,20 a
5 - 2,0 l.ha ⁻¹	6,20 a	8,20 c	14,40 b
6 - 2,5 l.ha ⁻¹	4,60 a	7,40 c	13,80 b
F tratamentos	12,06 **	13,57 **	15,09 **
CV %	10,25	8,73	9,07
FRL	1,12 ns	2,19 ns	0,95 ns
FRQ	14,76 **	10,33 **	17,44 **

OBS: ** significativo a 1% de probabilidade; médias seguidas de mesmas letras são iguais estatisticamente por Duncan a 5%. FRL (relativo a análise de regressão da variância - linear) . FRQ (relativo a análise de regressão da variância – quadrática).

Tabela 3 – Diferença de número de folhas, **ensaio com mudas de limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck)**, entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	30 dias	45 dias	60 dias
1- Controle	3,20 b	5,20 d	9,40 c
2 - 0,5 l.ha ⁻¹	4,80 a	8,80 b	21,60 a
3 - 1,0 l.ha ⁻¹	4,60 a	9,60 b	21,80 a
4 - 1,5 l.ha ⁻¹	4,80 a	13,20 a	23,40 a
5 - 2,0 l.ha ⁻¹	5,20 a	7,60 c	15,20 b
6 - 2,5 l.ha ⁻¹	4,40 a	7,40 c	12,80 b
F tratamentos	9,45 **	11,09 **	15,09 **
CV %	7,23	8,08	10,05
FRL	1,56 ns	0,68 ns	2,21ns
FRQ	15,09 **	13,24 **	15,12 **

OBS: ** significativo a 1% de probabilidade; médias seguidas de mesmas letras são iguais estatisticamente por Duncan a 5%. FRL (relativo a análise de regressão da variância - linear) . FRQ (relativo a análise de regressão da variância – quadrática).

Tabela 4 – Diferença de altura de plantas, **ensaio com mudas de laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**, entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias de 5 repetições e resumo estatístico.

<i>Tratamentos</i>	<i>30 dias</i>	<i>45 dias</i>	<i>60 dias</i>
1- Controle	3,45 b	5,08 d	10,64 c
2 - 0,5 l.ha ⁻¹	5,22 a	10,03 b	20,36 a
3 - 1,0 l.ha ⁻¹	5,35 a	11,25 b	22,42 a
4 - 1,5 l.ha ⁻¹	5,63 a	15,05 a	19,04 a
5 - 2,0 l.ha ⁻¹	6,07 a	9,26 c	16,08 b
6 - 2,5 l.ha ⁻¹	5,40 a	7,40 c	14,95 b
F tratamentos	9,65 **	14,06 **	11,16 **
CV %	10,25	8,73	9,07
FRL	1,12 ns	2,19 ns	0,95 ns
FRQ	14,76 **	10,33 **	17,44 **

OBS: ** significativo a 1% de probabilidade; médias seguidas de mesmas letras são iguais estatisticamente por Duncan a 5%. FRL (relativo a análise de regressão da variância - linear) . FRQ (relativo a análise de regressão da variância – quadrática).

Tabela 5 – Diferença de altura de plantas, **ensaio com mudas de limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck)**, entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias de 5 repetições e resumo estatístico.

Tratamentos	30 dias	45 dias	60 dias
1- Controle	3,28 b	6,26 d	12,38 c
2 - 0,5 l.ha ⁻¹	4,64 a	12,14 b	20,14 a
3 - 1,0 l.ha ⁻¹	5,28 a	12,96 b	26,18 a
4 - 1,5 l.ha ⁻¹	6,30 a	15,64 a	28,16 a
5 - 2,0 l.ha ⁻¹	5,14 a	10,80 c	20,14 b
6 - 2,5 l.ha ⁻¹	4,26 a	9,42 c	10,04 b
F tratamentos	12,32 **	14,67 **	11,26 **
CV %	8,23	6,02	9,55
FRL	1,03 ns	5,04**	1,88 ns
FRQ	8,62 **	20,71 **	19,06 **

OBS: ** significativo a 1% de probabilidade; médias seguidas de mesmas letras são iguais estatisticamente por Duncan a 5%. FRL (relativo a análise de regressão da variância - linear) . FRQ (relativo a análise de regressão da variância – quadrática).

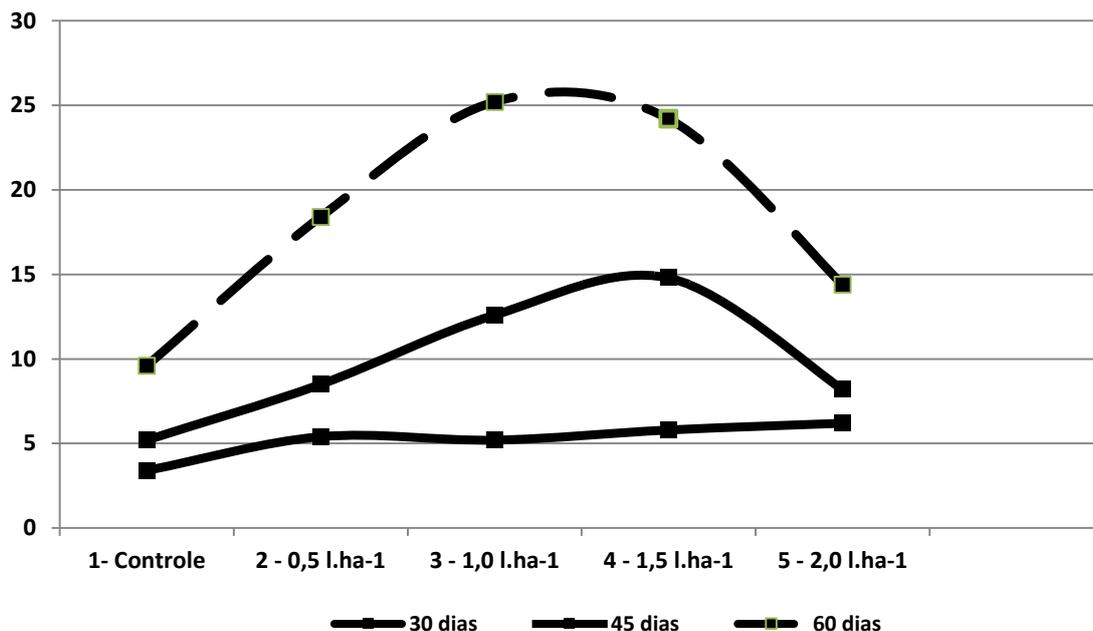


Figura 1 - Diferença de número de folhas, ensaio com mudas de laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck), entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias estimadas pelas equações obtidas pela análise de regressão da variância.

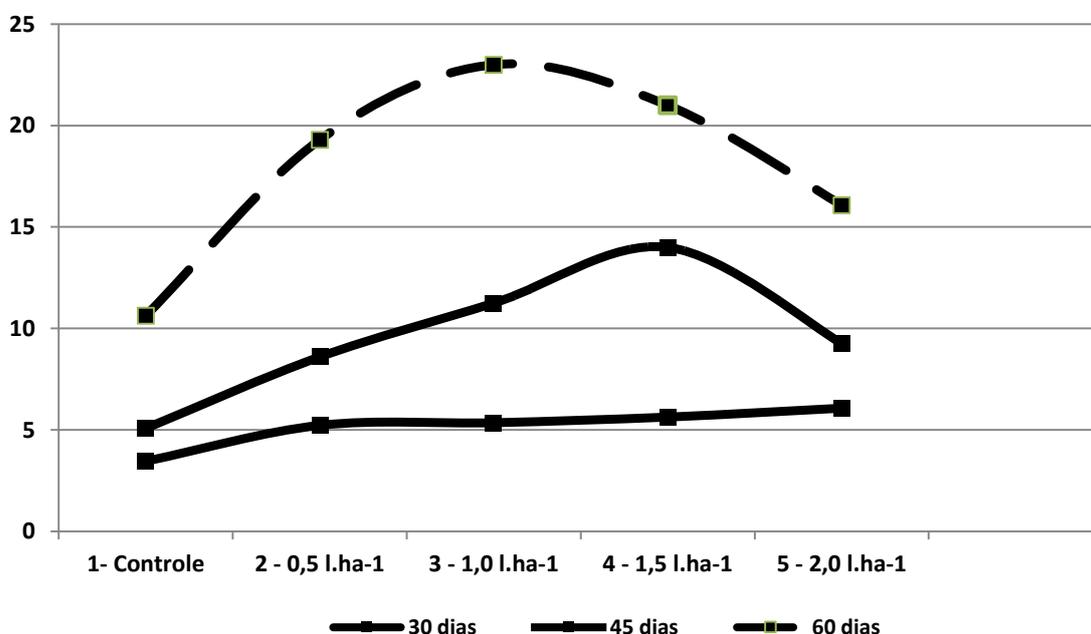


Figura 2 - Diferença de número de folhas, ensaio com mudas de limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck) entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias estimadas pelas equações obtidas pela análise de regressão da variância.

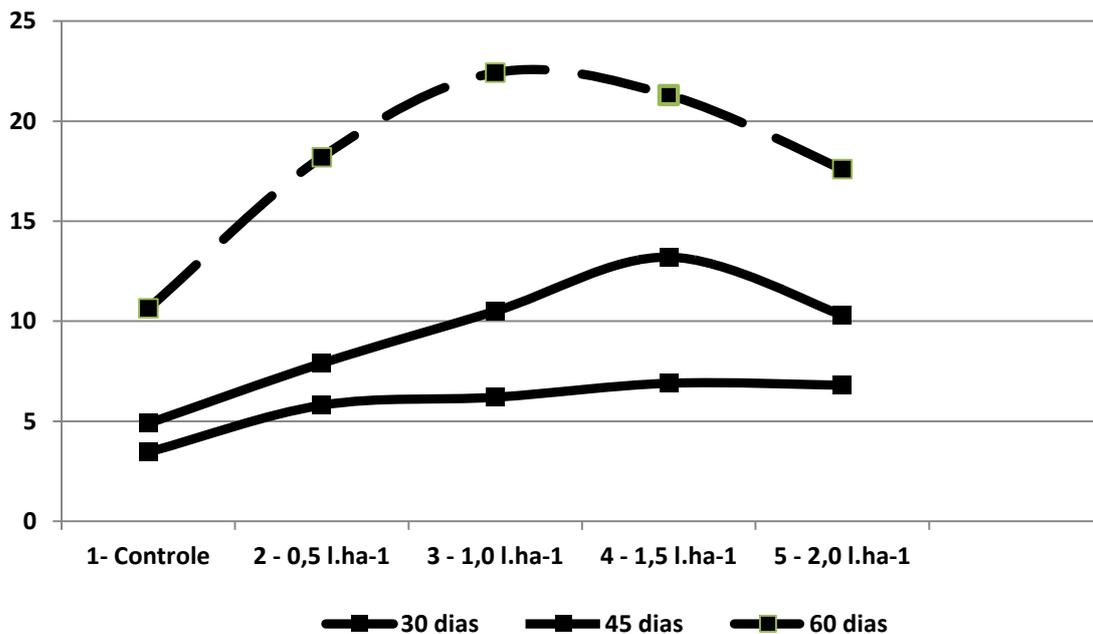


Figura 3 - Diferença de altura de plantas, ensaio com mudas de laranja: porta enxerto trifoliata (*Poncirus trifoliata*) e copa Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck), entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias estimadas pelas equações obtidas pela análise de regressão da variância.

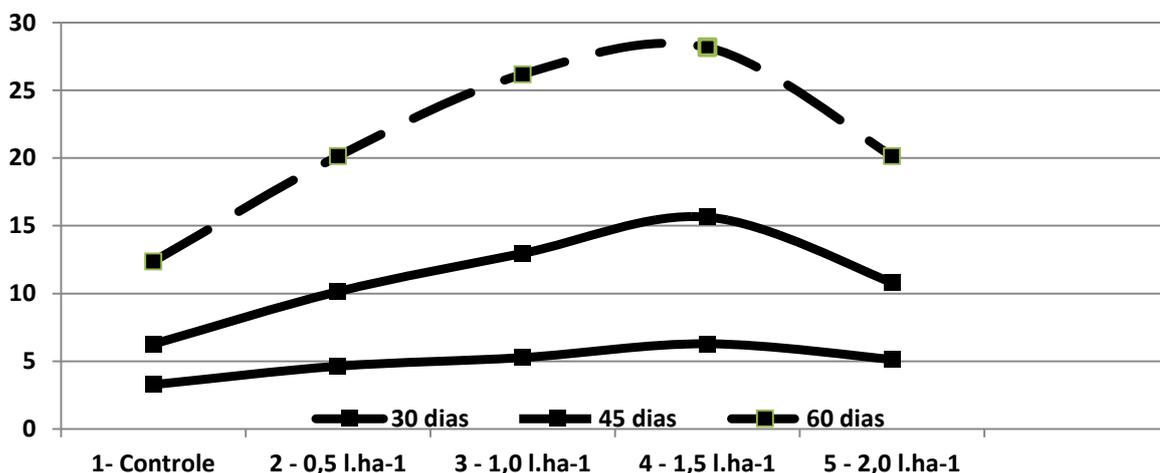


Figura 4 - Diferença de altura de plantas, ensaio com mudas de limão: porta enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e copa Limão Siciliano (*Citrus limonia* Osbeck) entre a instalação do ensaio e as avaliações efetuadas aos 30, 45 e 60 dias após. Médias estimadas pelas equações obtidas pela análise de regressão da variância.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, R. O, P. A.; OLIVEIRA, N. C. C.; D'AVILA, V. A.; FERNANDES, R. C.; LOPES, P. C. Crescimento de "seedlings" do limoeiro 'cravo', em resposta a doses de adubo organo-mineral via substrato. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 2, p. 1678-1681.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages SC, Departamento de solos e recursos naturais, UDESC, 2008, 230p.

FAÇANHA, A. R. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular. **Pesq. Agropec. Brás**, Brasília.. v. 37, n. 9, p. 1301-1310, 2002.

FORMOSO, C. H. LOPES, G. O. TEIXEIRA, N. T. Condicionador de solo no cultivo de tomate. In: FERTIBIO 2008, Londrina, 2008. **Anais...** Viçosa Sociedade Brasileira da Ciência do Solo. 2008. CD ROM.

FORMOSO, C. H.; LOPES, G. O.; TEIXEIRA, N. T. Condicionador de solo no cultivo de alface e rúcula. In: FERTIBIO 2008, Londrina, 2008. **Anais...** Viçosa Sociedade Brasileira da Ciência do Solo. 2008. CD ROM.

SILVA, R. M; ABLONSKI, A. SIEWERDT, L. SILVEIRA, P.J. Desenvolvimento das raízes do azevém cultivado em solução

nutritiva completa, adicionada de substâncias húmicas, sob condições de casa de vegetação. **Rev. Bras. de Zootecnia**, 21:55-60, 2000.

TEIXEIRA, N. T.; FORMOSO, C. H; SOARES, D. Z.; BRUINS, D. S. D; SANTOS, M. S. ; BOTEZELLI, L. B..Ácidos húmicos na produção de alface cultivada em hidroponia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 30, Gramado, 2007. **Anais....** Viçosa, Sociedade Brasileira da Ciência do solo, 2007.CD ROM.