

# ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE PIMENTÃO 'IKEDA' TRATADAS COM FERTILIZANTES E BIORREGULADOR

Paulo Roberto de Camargo e Castro<sup>(1)</sup>

Ricardo Alfredo Kluge<sup>(1)</sup>

Clarice Garcia Borges Demétrio<sup>(2)</sup>

Nei Hiroshi Anzai<sup>(3)</sup>

Victor Smoler Scheffer<sup>(3)</sup>

## RESUMO

Verificou-se neste experimento o efeito da aplicação de dois fertilizantes foliares: uréia 0,5% e Nitrex Mg (nitrato de cálcio + sulfato de magnésio) 0,5 mL.L<sup>-1</sup> e de um retardador de crescimento (uniconazole 3 g.L<sup>-1</sup>) no desempenho de mudas de pimentão 'Ikeda' em pré-transplante, sob condições de casa de vegetação. Amostras foram coletadas na data de aplicação dos tratamentos e 14 dias mais tarde, para o estabelecimento da área foliar e da massa seca. Esses dados foram utilizados para a determinação dos parâmetros de análise de crescimento: VAF (variação da área foliar, VPS (variação da massa seca), TCR (taxa de crescimento relativo), RAF 1 e 2 (razão de área foliar no dia do tratamento e 14 dias após, respectivamente) e TAL (taxa assimilatória líquida). Esses parâmetros foram submetidos a testes para obter-se uma adequada aplicação da análise estatística. Foi observado que Nitrex Mg aumentou a VAF e a TCR das mudas, sendo que a uréia incrementou a VPS e a TCR. O suprimento de nitrogênio revelou-se eficiente no aumento em vigor das mudas de pimentão 'Ikeda' a serem transplantadas.

**Palavras-chave:** *Capsicum annuum* L., fertilização, nitrogênio, uniconazole, transplante.

(1) Dep. de Ciências Biológicas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.

(2) Dep. de Ciências Exatas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.

(3) Curso de Pós-Graduação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.

## ABSTRACT

**GROWTH ANALYSIS OF 'IKEDA' PEPPER SEEDLINGS TREATED WITH FERTILIZERS AND BIOREGULATOR**

With this experiment the effect of application of two leaf fertilizers urea 0,5% and Nitrex Mg (calcium nitrate plus ammonium sulfate) 0.5 mL.L<sup>-1</sup> and a growth retardant (uniconazole 3 g.L<sup>-1</sup>) could be verified on the behavior of pepper seedlings before their transplant, under greenhouse conditions. Samples were collected at the moment of application of the treatments and 14 days after for the establishment of leaf area and dry weight. These data were used for the determination of growth analysis parameters: LAV (leaf area variation), DWV (dry weight variation), RGR (relative growth rate), NAR (net assimilation rate) and LAR (leaf area ratio at the moment of application of the treatment and 14 days later). With applications of statistical analysis, the results showed that Nitrex Mg increased LAV and RGR of the seedlings, urea increased DWV and RGR. Nitrogen supply is essential to increase the vigour of 'Ikeda' pepper seedlings to be transplanted.

**Key words:** *Capsicum annuum* L., fertilization, nitrogen, uniconazole, transplant.

## INTRODUÇÃO

Devido à evolução das técnicas de cultivo de hortaliças, a fertilização e o uso de biorreguladores têm-se realizado de forma bastante freqüente com a finalidade de melhorar a qualidade das mudas formadas para o transplante. Em muitos sistemas de produção de pimentão, as mudas são estabelecidas em condições de casa de vegetação, sendo em seguida levadas ao campo e transplantadas. O *choque* do transplante ocorre devido às condições de campo serem mais estressantes do que as de casa de vegetação.

A irrigação, a fertilização, o uso de biorreguladores e outras práticas culturais durante o desenvolvimento inicial da plântula na casa de vegetação podem influenciar a qualidade do plantio e sua taxa de recuperação após o transplante (Miller *et al.*, 1979). Para reduzir o impacto do *choque* do transplante na produção e maturação dos frutos, as plântulas têm sido submetidas a tratamentos para promover a

uniformidade de desenvolvimento e tornar as mudas mais vigorosas (Bartal, 1987). Nesse sentido, Aloni *et al.* (1991) concluíram que um ótimo suprimento de nitrogênio durante o crescimento inicial das mudas de pimentão em casa de vegetação é essencial para promover total recuperação das plantas após o transplante. Os autores verificaram que a aplicação de nitrogênio ( $100 \text{ mg.L}^{-1}$ ) altera a partição de carboidratos com favorecimento a uma maior taxa de crescimento pós-transplante.

Foi verificado, também, que retardador de crescimento, como o chlomequat (inibidor da síntese de giberelina), pode ser favorável ao crescimento das mudas de pimentão, quando aplicado logo após o transplante (Correia *et al.*, 1977). O uso desse retardador também incrementou a fitomassa, a precocidade e a produção dessa hortaliça (Nadgy *et al.*, 1979). O uniconazole, também inibidor da síntese de giberelina, não tem sido testado em pimentão.

A análise de crescimento fundamenta-se na medida seqüencial da acumulação de matéria orgânica na planta, sendo que a sua determinação é efetuada, normalmente, considerando a massa da matéria seca e a área foliar (Magalhães, 1985). A análise de crescimento em plantas jovens pode indicar o futuro desempenho produtivo da planta adulta. Nutrientes e biorreguladores aplicados em plantas jovens exercem efeitos variados e afetam o crescimento e a produtividade das plantas (Castro *et al.*, 1982). O incremento no crescimento das plântulas pode contribuir para tornar mais rápida a produção das mudas de pimentão. Poucos trabalhos têm sido realizados com análise de crescimento e aplicação de nutrientes e biorreguladores em pimentão, sendo que o objetivo foi verificar, no cultivar Ikeda, o efeito da aplicação de nutrientes e de retardador de crescimento na produção de mudas, avaliando alguns parâmetros da análise de crescimento.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, em Piracicaba (SP). O pimentão 'Ikeda' foi semeado em bandeja de poliestereno, contendo vermiculita como substrato, em 07/08/98.

Os tratamentos constaram da pulverização das plântulas, em 11/09/98, com os seguintes tratamentos: a) uréia 0,5%; b) Nitrex Mg (nitrato

de cálcio + sulfato de magnésio)  $\cdot 0,5\text{mL.L}^{-1}$  e c) uniconazole  $3\text{g.L}^{-1}$ . Plântulas pulverizadas com água foram utilizadas como controle (Testemunha). Para cada tratamento foram utilizadas cinco repetições, sendo cada uma composta de quatro plântulas.

As plântulas foram coletadas e analisadas no dia da pulverização e 14 dias após, determinando-se a área foliar (A) e a massa seca (P). Esses parâmetros foram utilizados para o estabelecimento da variação de área foliar ( $\text{VAF} = A_2 - A_1$ ), em  $\text{dm}^2$ , variação em massa da matéria seca ( $\text{VPS} = P_2 - P_1$ ), em g; taxa de crescimento relativo [ $\text{TCR} = (LP_2 - LP_1)/(T_2 - T_1)$ ], em  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ; razão da área foliar ( $\text{RAF} = A/P$ ), em  $\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$ , nas duas datas de coleta ( $\text{RAF}_1$  e  $\text{RAF}_2$ ); e taxa assimilatória líquida [ $\text{TAL} = (P_2 - P_1) (LA_2 - LA_1)/(A_2 - A_1) (T_2 - T_1)$ ], em  $\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  (Alvim, 1962).

Para utilização adequada da análise estatística nos resultados experimentais, foram verificados o modelo matemático, as pressuposições: a normalidade e a homogeneidade de variâncias, adotando-se as conclusões dessas abordagens.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado cujo modelo matemático é:

$$y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

Em que:  $y_{ij}$  é o valor observado na parcela  $ij$  ( $i=1, \dots, 4$  e  $j=1, \dots, 5$ ),  $m$  é a média geral,  $t_i$  é o efeito do tratamento  $i$  e  $e_{ij}$  é o erro associado à parcela  $ij$ .

Usando-se o teste de Lilliefors (Campos, 1983) para o teste da normalidade da Tabela 1, foram encontrados os valores para a estatística D.

**Tabela 1** - Valores observados para a estatística D do Teste de Lilliefors

Variável	VAF	VPS	TCR	RAF1	RAF2	TAL
D	0,2475**	0,1151	0,1244	1,1298	0,1502	0,1373

$d_{20; 0,05} = 0,1900$

$d_{20; 0,01} = 0,2310$

Apesar de existir uma assimetria apresentada pelos gráficos de distribuição de frequência, o teste de Lilliefors não acusa falta de

normalidade dos dados, exceto no caso da VAF, que pode apresentar certa assimetria por ser uma variável que é resultado de uma diferença entre os dados coletados no caso da VAF e da TAL.

Foi também testada a hipótese de homogeneidade de variâncias, isto é,

$$H_0 = s_1^2 = s_2^2 = \dots = s_4^2$$

Versus

$H_0$ : Há pelo menos uma variância que difere das demais (Tabela 2).

**Tabela 2** - Valores observados para a estatística F máximo.

Variável	VAF	VPS	TCR	RAF1	RAF2	TAL
Fmáximo	341,3000	3,2830	5,5040	3,1740	6,2270	14,9800

$$F_{4;3;0,05} = 39,20$$

$$F_{4;3;0,01} = 120,00$$

Excetuando-se o caso variável VAF, pode-se afirmar que para as outras variáveis não se rejeita a hipótese de homogeneidade de variâncias, a um nível de 1% de probabilidade.

Esses resultados foram confirmados pelo teste de Bartlett, conforme pode ser visto na Tabela 3.

**Tabela 3** - Valores observados para a estatística B, do teste de Barlett.

Variável	VAF	VPS	TCR	RAF1	RAF2	TAL
B	39,4900**	3,7690	6,0320	2,6810	9,2970	12,3200

$$X^2_{16;0,05} = 26,30$$

$$X^2_{16;0,01} = 32,00$$

Pelos resultados dos testes, pode-se concluir que para a análise da variável VAF há necessidade de transformação de dados para que sejam satisfeitas as pressuposições do modelo (Pimentel-Gomes, 2000). Foi verificado que a melhor transformação a ser utilizada para VAF é a logarítmica, isto é,  $\log(x)$ . Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e a comparação de médias foi efetuada pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 encontram-se as estimativas dos parâmetros da análise de crescimento de plântulas de pimentão submetidas à aplicação de fertilizantes e retardador de crescimento.

A VAF foi significativamente maior no tratamento com Nitrex Mg em relação ao controle, com os valores originais atingindo  $0,3461\text{dm}^2$  e  $0,1737\text{dm}^2$ , respectivamente. Assim ficou demonstrado que plântulas de pimentão tratadas com esse adubo foliar apresentam incremento foliar superior ao das plantas não tratadas, durante o período considerado (quatorze dias após a pulverização).

A VPS verificada para o tratamento com uréia foi significativamente superior à do controle, enquanto que o uniconazole tendeu a diminuir a VPS, embora não tenha diferido do controle

A TCR foi maior nas plântulas tratadas com uréia e Nitrex Mg em relação ao controle, revelando a capacidade destes fertilizantes de incrementar a massa da matéria seca da plântula em relação à sua massa inicial. O uniconazole não diferiu do controle para o valor de TCR. Plantas testemunhas apresentaram TCR da ordem de  $0,0775\text{g.g.dia}^{-1}$ , sendo que Njoku, citado por Alvim (1962) observou valor de  $0,0330\text{g.g.dia}^{-1}$  e Castro (1976) de  $0,1335\text{g.g.dia}^{-1}$ , em tomateiro.

A RAF, que apresentou diferença no momento de aplicação dos produtos químicos, tornou-se homogênea e menor após quatorze dias da aplicação.

A TAL foi significativamente maior nas plantas tratadas com Nitrex Mg em relação às tratadas com uniconazole, que mostraram a menor TAL. Plantas controle mostraram TAL de  $0,0416\text{g.dm}^{-2}\text{.dia}^{-1}$ , sendo que Njoku, citado por Alvim (1962) verificou valor de  $0,1150\text{g.dm}^{-2}\text{.dia}^{-1}$  e Castro (1976) de  $0,1020\text{g.dm}^{-2}\text{.dia}^{-1}$ , em tomateiro.

Essa tendência do uniconazole apresentar os menores valores dos parâmetros VAF, VPS, TCR e TAL deve-se ao seu efeito inibitório à síntese de giberelina endógena das mudas de pimentão.

Ficou demonstrado que a aplicação dos fertilizantes Nitrex Mg ou uréia incrementa os parâmetros relacionados com o crescimento das mudas de pimentão. Tem sido observado que o suprimento adequado de nitrogênio favorece a incorporação de assimilados fotossintéticos por unidade de área foliar e por unidade de tempo, e pode melhorar o futuro

desempenho produtivo (Aloni *et al.*, 1991).

**Tabela 4** - Efeito da aplicação de substâncias químicas nos parâmetros da análise de crescimento: variação de área foliar (VAF), variação em massa da matéria seca (VPS), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF 1 e 2) e na taxa assimilatória líquida (TAL) de plântulas de pimentão.

Tratamentos	VAF dm <sup>2</sup>	VPS g	TCR g.g <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	RAF1* dm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup>	RAF2** dm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup>	TAL g.dm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup>
Controle	2,4854bc	0,1347bc	0,0775b	2,2308ab	1,679	0,0416ab
Uréia	3,3934ab	0,2427a	0,1243a	2,5794a	1,9313	0,0484ab
Nitrex Mg	3,5101a	0,1851ab	0,1156a	1,6452b	1,4191	0,0704a
Uniconazole	1,9640c	0,0984c	0,0632b	2,1665ab	1,7563	0,0250b
F (trat.)	10,07**	15,32**	12,84**	5,26**	2,03 <sup>ns</sup>	16,79**
CV	18,4%	21,68%	19,39%	17,43%	19,69%	22,01%

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

\*\*RAF1 = RAF no dia da pulverização; \*\*RAF2 = RAF quatorze dias após a pulverização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONI, B.; PASHKAR, T.; KARNI, L. & DAIE, J., 1991. Nitrogen Supply Influences Carbohydrate Partitioning of Pepper Seedlings and Transplant Development. *J. Am. Soc. Hort. Sc.*, **116**(6):995-999.
- ALVIM, P.T., 1962. *Los Factores de la Productividad Agrícola*. Lima: IICA. 20p.
- BAR-TAL, A., 1987. *Effect of Pepper (Capsicum annum) Seedling Nutrition in the Nursery on Transplants Development, Stablishment in the Field and Fruit Yield*. 1987. Ph.D. Dissertation, Hebrew Univ. of Jerusalem.
- CAMPOS, H., 1983. *Estatística Experimental Não-Paramétrica*. 4.ed., Piracicaba, 349p.

- CASTRO, P.R.C., 1976. Efeitos de Reguladores de Crescimento em Tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Piracicaba, 1976, 148p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CASTRO, P.R.C.; APPEZZATO, B.; MINAMI, K. & DEMÉTRIO, C.G.B., 1982. Efeitos de Estimulante Vegetal na Produtividade de *Capsicum annuum* L. e *Solanum melongena* L. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. 39:287-304.
- CORREIA, L.G.; CASALI, V.W.D.; CAMPOS, J.P. & LOPES, L.C., 1977. Sombreamento e Aplicação de CCC na Formação de Mudas e na Produção de Pimentão. **Coord. Est. Hort., EMATER**, Minas Gerais, p.137-138.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1985. Análise Quantitativa do Crescimento. In. FERRI, M.G. (Ed.) **Fisiologia Vegetal**. EPU: São Paulo, 1985. v.1, p. 331-350.
- MILLER, C.H.; McCOLLUM, R.E.; CLAIMON, S., 1979. Relationships Between Growth of Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.) and Nutrient Accumulation During Ontogeny in Field Environments. **J. Am. Soc. Hortic. Sc.**, 104(6):852-857.
- NADGY, G.A.; FOUAD, M.K.; MAHMOUND, W.S., 1979. Effect of Cycocel Treatments on the Pepper Plant, *Capsicum annuum* L. I. Vegetative Characters. **Ain Shams Un. Res. Bull.**, 1149:22.
- PIMENTEL-GOMES, F., 2000. **Curso de Estatística Experimental**. 14ª ed., Piracicaba, 478p.