

Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais

Marcelo Ferraz de Campos¹
Elizabeth Orika Ono¹
João Domingos Rodrigues¹

RESUMO

Tratamentos com reguladores vegetais foram estudados em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. BRS-184) para avaliar o teor de clorofila das folhas, a altura da planta, o número de ramificações e altura de vagens. O experimento foi realizado em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito tratamentos (testemunha; GA₃ 100 mg L⁻¹; BAP 100 mg L⁻¹; AIB 100 mg L⁻¹; Stimulate® (AIB+GA₃+Cinetina) 20 mL L⁻¹; cloreto de mepiquat 100 mg L⁻¹; cloreto de mepiquat 100 mg L⁻¹+BAP 100 mg L⁻¹+AIB 100 mg L⁻¹; e etefon 600 mg L⁻¹). Os tratamentos foram aplicados três vezes, espaçados de 30 dias durante o ciclo da planta a partir do 43º dia e foram realizadas seis avaliações, espaçadas de 13 dias e iniciadas ao 60º dia. Os tratamentos com BAP, etefon e cloreto de mepiquat + AIB + BAP mantiveram o elevado teor de clorofila nas folhas até o final do ciclo da planta. A altura de plantas foi menor que no tratamento testemunha em todos os tratamentos a partir de 90 dias após a semeadura, à exceção do tratamento com GA₃, que manteve a altura de plantas superior durante todo ciclo da cultura. Verifica-se que aplicação de GA₃ via foliar promove o crescimento das plantas em altura. As ramificações das plantas foram incrementadas pelo tratamento com etefon, que apresentou a altura da primeira vagem inferior à testemunha. No tratamento com GA₃, a altura da primeira vagem foi superior.

Palavras chave: crescimento, clorofila, altura de vagens, ramificações.

ABSTRACT

Effect of plant growth regulators on the development of soybean plants

Plant growth regulators applied to soybean plants (*Glycine max* (L.) Merrill cv. BRS-184) to assess the leaf chlorophyll content, branch number and pod height. The experiment was carried out under greenhouse conditions and was arranged in a complete randomized block design, with three replications and eight treatments (control; GA₃ 100 mg L⁻¹; BAP 100 mg L⁻¹; AIB 100 mg L⁻¹; Stimulate® (AIB+GA₃+Kinetin) 20 mL L⁻¹; mepiquat chloride 100 mg L⁻¹; mepiquat chloride 100 mg L⁻¹+BAP 100 mg L⁻¹+AIB 100 mg L⁻¹ and etefon 600 mg L⁻¹). The treatments were applied three times every 30 days during the plant cycle after 43 days and six evaluations were made every 13 days, with the first performed after 60 days. The treatments with BAP, etefon and mepiquat chloride + AIB + BAP remained with high chlorophyll content until the end of the plant cycle. Plant height was lower than the control in all treatments 90 days after sowing, except for the treatment with GA₃, which kept the plant height during the crop cycle. It was found that GA₃ promoted the highest plant growth. Branching was increased with etefon; however, the height of the first pod was the lowest in this treatment and the highest in the treatment with GA₃.

Key words: growth, chlorophyll, height of the first pod, branching.

INTRODUÇÃO

A área plantada com soja no Brasil está estimada em 58,2 milhões de hectares, totalizando uma produção de 20,9 milhões de toneladas em 2008, correspondendo a 43% da produção total de grãos no país (IBGE, 2008).

A colheita da soja constitui uma importante etapa do processo produtivo, principalmente, por causa dos riscos a que está sujeita a lavoura, como, por exemplo, os fatores climáticos. Durante o processo de colheita é natural que ocorram perdas; é necessário, porém, que estas sejam reduzidas ao mínimo. Fatores físicos e fisiológicos podem ser a causa de perdas de grãos na colheita mecanizada (Embrapa, 1999). Dentre os fatores fisiológicos, a altura das plantas, as ramificações e a altura da primeira vagem podem interferir no processo de perda pela colheita mecanizada.

Os hormônios vegetais estão envolvidos em cada aspecto do crescimento e do desenvolvimento das plantas. Essas pequenas moléculas, que funcionam como sinais químicos altamente específicos entre as células, são capazes de regular o crescimento e o desenvolvimento vegetal devido ao fato de produzirem efeitos amplificados (Raven *et al.*, 2001; Davies, 1995a). Essas substâncias naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e nas sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (Vieira & Castro, 2003).

A aplicação de giberelina promove o alongamento do caule de diversas espécies, aumentando tanto o alongamento quanto a divisão celular (Davies, 1995b). As giberelinas e as auxinas exercem seus efeitos, modificando as propriedades da parede celular. No caso da auxina, o afrouxamento é mediado pela acidificação da parede celular, diferentemente do mecanismo de ação das giberelinas, que não promove a acidificação da parede celular (Taiz & Zeiger, 2004; Krikorian, 1991).

Segundo os mesmos autores, as aplicações exógenas de citocininas modificam a dominância apical e promovem o crescimento das gemas laterais. Em aplicação direta nas gemas axilares de diversas espécies, elas estimulam a divisão celular e o crescimento dessas gemas. As citocininas também promovem o desenvolvimento de cloroplastos e expansão de folhas. Nos cloroplastos, elas influenciam na organização básica dos componentes, mantêm a integridade do aparelho fotossintético e podem interferir na síntese de clorofila (Syncová *et al.*, 1997).

O etileno é um inibidor da divisão celular, da expansão celular e do transporte de auxina, apresentando efeito expressivo na redução do crescimento do caule em comprimento; entretanto, promove sua expansão radial e orientação horizontal (Coll *et al.*, 2001).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de reguladores vegetais sobre o teor de clorofila, altura das plantas de soja, ramificação e altura da primeira vagem, visando reduzir as perdas na colheita mecânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu (SP), no ano agrícola 2003/4. As plantas foram cultivadas em vasos de 10 litros, contendo, terra da camada arável de um solo coletado no município de Botucatu, classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999).

A terra foi corrigida com 1 g dm⁻³ de calcário dolomítico, conforme as recomendações após interpretação da análise química do solo, umedecida uma semana antes da adubação. Após a correção da acidez, a terra foi adubada com 20 mg dm⁻³ de N, 200 mg dm⁻³ de P, 100 mg dm⁻³ de K⁺ e 10% do volume total do vaso com esterco de curral curtido.

O cultivar de soja escolhido para a semeadura foi o semiprecoce BRS-184, decorrente do cruzamento FT Guaíra x IAC-13-C, indicado para os estados de São Paulo e Paraná. Apresenta bom crescimento e ramificação, boa resistência a doenças e é indicado para solos de média a alta fertilidade. As sementes foram inoculadas com *Rhizobium japonicum*, em turfa esterilizada com raios gama, com 1x10⁴ células viáveis g⁻¹ e tratadas com os seguintes fungicidas: N-triclorometiltio-4 cicloexano-1,2-decarboximida (Captan) 500 g kg⁻¹ de princípio ativo e metil-1-(butilcarbamoil)-2-benzimidazol-carbamato (Benomyl) 500 g kg⁻¹ de princípio ativo, nas doses 3g kg⁻¹ e 0,4 g kg⁻¹ de sementes, respectivamente. Após a emergência foram feitos desbastes, para a condução de duas plantas por vaso em ambiente protegido (casa de vegetação).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito tratamentos: T₁ - testemunha; T₂ - GA₃ (ácido giberélico) 100 mg L⁻¹; T₃ - BAP (benzilaminopurina) 100 mg L⁻¹; T₄ - AIB (ácido indolilbutírico) a 100 mg L⁻¹; T₅ - Stimulate® (AIB + GA₃ + cinetina) 20 mL L⁻¹; T₆ Cloreto de mepiquat a 100 mg L⁻¹; T₇ Cloreto de mepiquat a 100 mg L⁻¹ + BAP 100 mg L⁻¹ + AIB 100 mg L⁻¹; e T₈ etefon (ácido-2-cloroetil fosfônico) 600 mg L⁻¹.

Como fonte dos reguladores vegetais, utilizaram-se os seguintes produtos comerciais: para giberelina Pro-gibb® da Abbott, contendo GA₃ a 10% (m/m); Stimulate®, da Stoller, contendo a mistura de AIB a 0,05 g L⁻¹, GA₃ a 0,05 g L⁻¹ e cinetina a 0,09 g L⁻¹; PIX®, produto comercial da Bayer Crop Science, contendo cloreto de mepiquat a 5% (m/v); e Ethrel® da Rhodia, contendo etefon a 240 g L⁻¹.

Os tratamentos foram aplicados, via pulverização foliar, com pulverizador de jato contínuo (Brudden 1,5 L) equipado com bico cônico, ao longo do ciclo da cultura, aos 43, 74 e 105 dias após a semeadura. Na calda foi adicionado adjuvante não iônico Extravon® em todos os tratamentos.

Para avaliações das plantas foram realizadas seis coletas, espaçadas em 13 dias aos 60, 73, 86, 99, 112 e 125 dias após a semeadura.

As características avaliadas foram: clorofila (unidade Spad), altura de plantas (cm), número de ramificações por planta e altura da vagem mais próxima do solo (altura da primeira vagem - cm). Para mensurar a clorofila foi utilizado clorofilômetro SPAD-2 da Minolta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e ajustados ao modelo matemático de análise de regressão para cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de clorofila nas folhas foi apresentado na unidade spad fornecida pelo equipamento. Pode ser observado que os tratamentos com BAP (Figura 1A) e etefon (Figura 1B) mantiveram alta a quantidade de clorofila nas folhas, aos 125 dias após a semeadura, período que nos demais tratamentos as plantas encontravam-se na fase de senescência. As citocininas promovem o desenvolvimento de cloroplastos e inibem a degradação da clorofila (Taiz & Zeiger, 2004; Ferraz de Campos, 2007; Nascimento, 2000). Tratamentos com cinetina + AIB + GA₃, AIB isolado e cloreto de mepiquat + AIB + BAP, também mantiveram o teor de clorofila alto no final do ciclo da cultura, o que reforça o fato de as citocininas inibirem a degradação de

clorofila nas plantas. Entre 99 e 112 dias após a semeadura, o tratamento com GA₃ apresentou aumento no teor de clorofila, ou seja, houve resposta à aplicação de GA₃ realizada aos 105 dias após a semeadura, todavia a resposta não foi mantida na senescência (Figura 1).

O tratamento com GA₃ promoveu maior crescimento em altura das plantas durante todo o ciclo, exigindo o tutoramento para evitar o acamamento (Figura 2 A, 2B e Tabela 1). Castro *et al.* (1990) verificaram aumento na altura de plantas de feijão ‘Carioca’ tratadas com giberelina a 50 mg L⁻¹ aos 14 e 21 dias após a aplicação. Leite (1998) também observou que plantas de soja tratadas com GA₃, via foliar, apresentaram aumento na altura das plantas. Os demais tratamentos, a partir de 86 dias da semeadura, apresentaram altura das plantas inferior ou semelhante à testemunha, principalmente, nas plantas tratadas com etefon. A aplicação de etefon em feijoeiro aos 7, 14 e 28 dias após a emergência das plantas, reduziu a altura de plantas, mas não apresentou efeito benéfico na produção (Ngatia *et al.*, 2003). Straub (1989), ao trabalhar com a aplicação de etefon em híbridos de milho-doce, reduziu a altura de dois cultivares, com a aplicação de 900 mg L⁻¹ entre 31 e 52 dias após a emergência das plantas.

O número de ramificações laterais das plantas, como pode ser observado na Figura 3, A e B e na Tabela 2 teve aumento significativo no tratamento com etefon durante todo o ciclo da planta. O etefon aplicado na dose de 2.160 mg L⁻¹ também proporcionou maior número de gemas desenvolvidas, maior comprimento e diâmetro dos ramos de videira, mesmo em condições climáticas desfavoráveis (Fracaro & Pereira, 2004). O etileno exerce influência na gema apical, impedindo a divisão celular em 20%

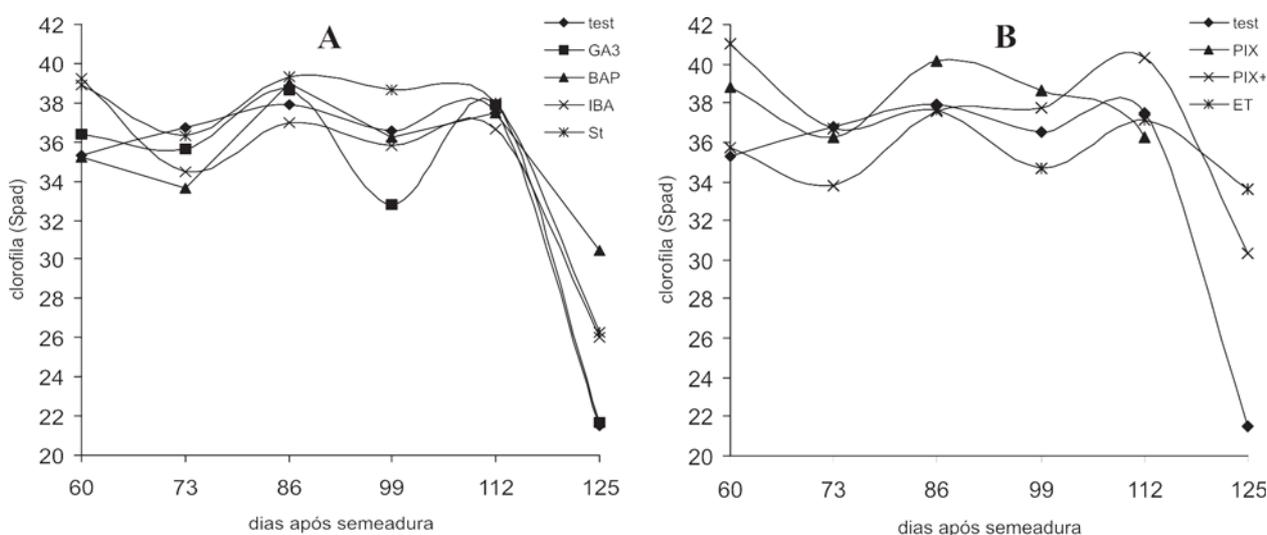


Figura 1. Teor de clorofila nas folhas (Spad) de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA₃, BAP (benzilaminopurina) e AIB (ácido indolilbutírico) a 100 mg L⁻¹ e Stimulate® (GA₃ + AIB + cinetina) a 20 mg L⁻¹; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX+® (cloreto de mepiquat + BAP + AIB) a 100 mg L⁻¹ e ET (etefon) a 600 mg L⁻¹. Tanto para a figura (A) como a (B) não foi possível determinar modelos matemáticos significativos.

nos ápices dos ramos, devido a redução do transporte e síntese de auxinas; concentrações iguais ou superiores a $0,1 \text{ mg L}^{-1}$, também inibe a divisão celular, o que explica

seu papel inibidor de crescimento e, provavelmente, isso foi responsável pelo aumento nas ramificações laterais (Coll *et al.*, 2001; Muniz de Oliveira *et al.*, 2007).

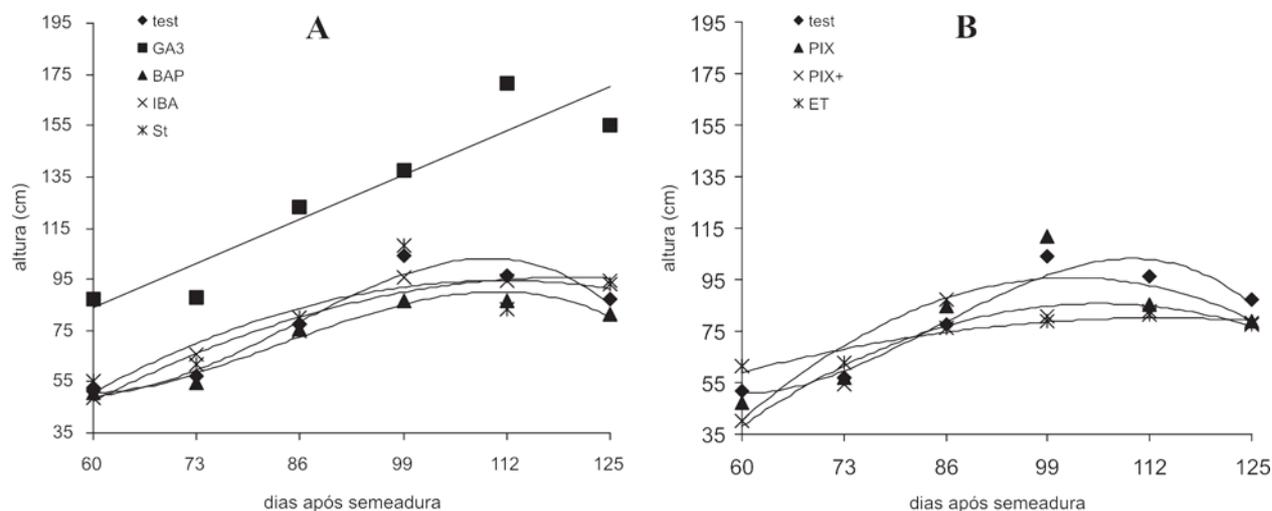


Figura 2. Altura (cm) de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA_3 , BAP (benzilaminopurina) e AIB (ácido indolilbutírico) a 100 mg L^{-1} e Stimulate® (GA_3 + AIB + cinetina) a 20 mg L^{-1} ; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + AIB) a 100 mg L^{-1} e ET (etefon) a 600 mg L^{-1} .

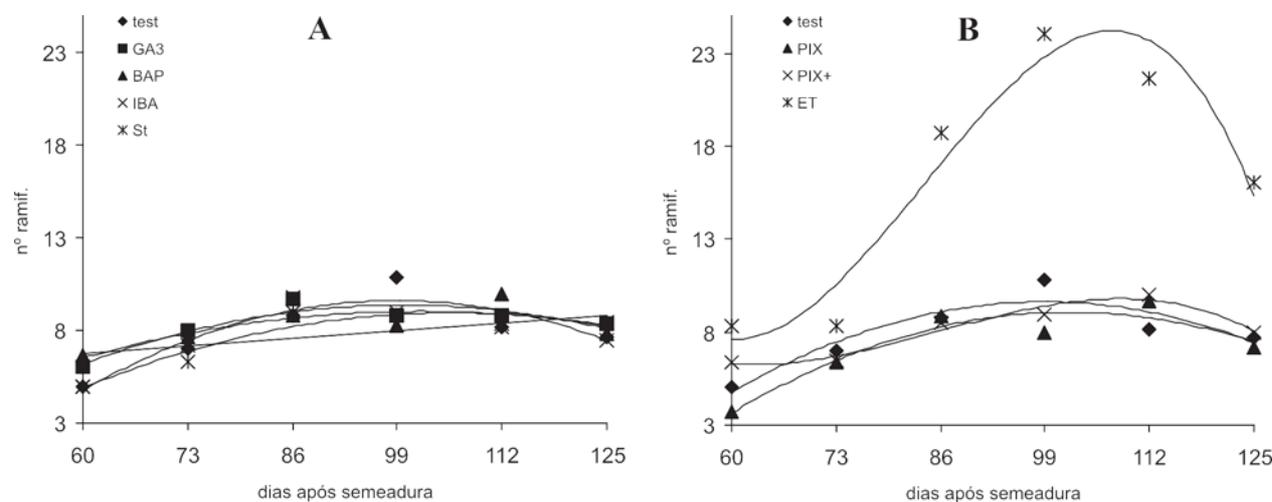


Figura 3. Número de ramificações por planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA_3 , BAP (benzilaminopurina) e AIB (ácido indolilbutírico) a 100 mg L^{-1} e Stimulate® (GA_3 + AIB + cinetina) a 20 mg L^{-1} ; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + AIB) a 100 mg L^{-1} e ET (etefon) a 600 mg L^{-1} .

Tabela 1. Modelo da função ajustada e R^2 dos tratamentos referentes à altura de plantas de soja em função dos tratamentos com reguladores vegetais.

Tratamento	Modelo (Função ajustada)	R^2
Testemunha	$\hat{y} = 469,440 - 17,023x + 0,219x^2 - 0,000859x^3$	0,816
GA_3	$\hat{y} = 17,782 + 1,212x$	0,748
BAP	$\hat{y} = 258,700 - 9,080x + 0,123x^2 - 0,000491x^3$	0,882
AIB	$\hat{y} = -108,799 + 3,505x - 0,0151x^2$	0,900
GA_3 + AIB + cinetina	$\hat{y} = -111,532 + 3,700x - 0,0166x^2$	0,701
Cloreto de mepiquat	$\hat{y} = -230,215 + 6,389x - 0,0313x^2$	0,506
Cloreto de mepiquat + BAP + AIB	$\hat{y} = -150,493 + 4,363x - 0,0203x^2$	0,887
Etefon	$\hat{y} = -15,743 + 1,694x - 0,00748x^2$	0,761

Tabela 2. Modelo da função ajustada e R² dos tratamentos referentes ao número de ramificações por plantas de soja em função dos tratamentos com reguladores vegetais.

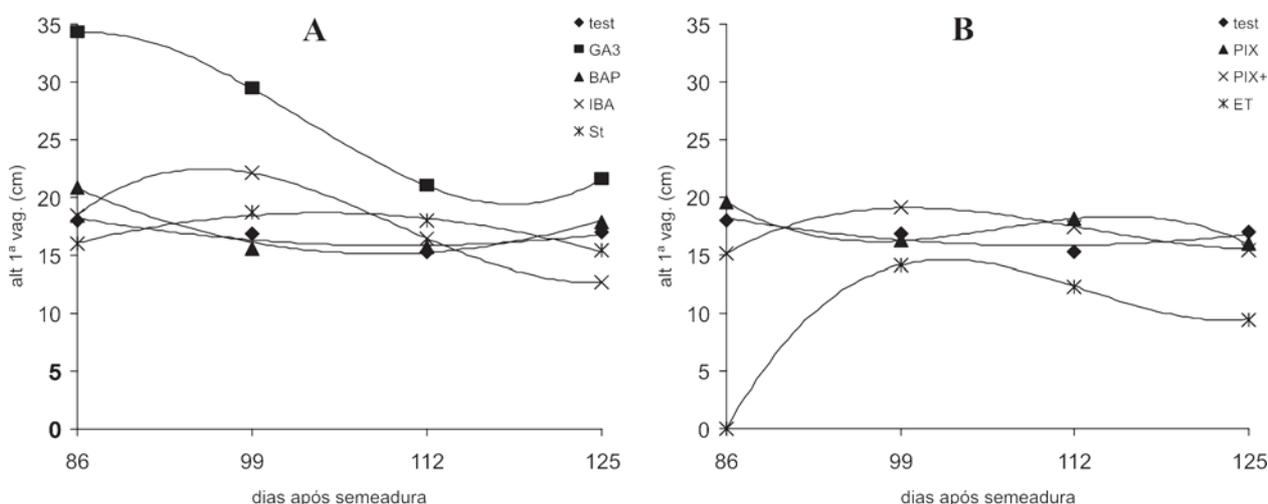
Tratamento	Modelo (Função ajustada)	R ²
Testemunha	$\hat{y} = -21,898 - 0,638x + 0,00322x^2$	0,671
GA ₃	$\hat{y} = -7,176 + 0,319x - 0,00157x^2$	0,529
BAP	$\hat{y} = -7,506 + 0,331x - 0,00164x^2$	0,431
AIB	$\hat{y} = 2,813 + 0,0579x$	0,308
GA ₃ + AIB + cinetina	$\hat{y} = -12,351 + 0,413x - 0,00195x^2$	0,624
Cloreto de mepiquat	$\hat{y} = -22,993 + 0,629x - 0,00308x^2$	0,679
Cloreto de mepiquat + BAP + AIB	$\hat{y} = 45,325 - 1,539x + 0,0193x^2 - 0,0000752 x^3$	0,749
Etefon	$\hat{y} = 161,069 - 6,255x + 0,0809x^2 - 0,000322 x^3$	0,973

A altura da primeira vagem acompanhou o crescimento das plantas, sendo que plantas tratadas com GA₃, foram aquelas que mais cresceram, também apresentaram a altura da primeira vagem superior em todo o período reprodutivo (Figura 4, Tabela 3). Leite (1998), ao analisar a altura da primeira vagem em plantas de soja tratadas com reguladores vegetais, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos; no entanto, a aplicação de GA₃ mostrou tendência em aumentar a altura da primeira vagem.

O etefon inibiu o crescimento das plantas e apresentou a altura da primeira vagem inferior à do tratamento

testemunha e aos demais tratamentos, fato que talvez possa ser prejudicial na colheita, ocasionando perdas em campo onde esta é realizada mecanicamente. As vagens no tratamento com etefon também foram emitidas, posteriormente, em relação às do tratamento testemunha e aos outros tratamentos, ou seja, aos 86 dias após a semeadura, as plantas ainda não apresentavam nenhuma vagem.

O tratamento com AIB apresentou maior variação na altura da primeira vagem durante o período reprodutivo, sendo maior que a testemunha, entre 86 e 112 dias após a semeadura e menor, após 112 dias (Figura 4 A).

**Figura 4.** Altura da 1ª vagem (cm) de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA₃, BAP (benzilaminopurina) e AIB (ácido indolilbutírico) a 100 mg L⁻¹ e Stimulate® (GA₃ + AIB + cinetina) a 20 mg L⁻¹; (B) Testemunha, PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX+® (cloreto de mepiquat + BAP + AIB) a 100 mg L⁻¹ e ET (etefon) a 600 mg L⁻¹.**Tabela 3.** Modelo da função ajustada e R² dos tratamentos referentes à altura da 1ª vagem em função dos tratamentos com reguladores vegetais.

Tratamento	Modelo (Função ajustada)	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 66,628 - 0,9256x + 0,0042 x^2$	0,838
GA ₃	$\hat{y} = -941,74 + 29,71x - 0,2962x^2 + 0,001x^3$	0,987
BAP	$\hat{y} = 144,47 - 2,3816x - 0,011x^2$	0,968
AIB	$\hat{y} = -1035,8 + 29,806x - 0,2761x^2 + 0,0008x^3$	0,997
GA ₃ + AIB + cinetina	$\hat{y} = -65,879 + 1,6221x - 0,0078x^2$	0,985
Cloreto de mepiquat	$\hat{y} = 848,27 - 23,81x + 0,2257x^2 - 0,0007x^3$	0,965
Cloreto de mepiquat + BAP + AIB	$\hat{y} = -517,43 + 14,608x - 0,1311x^2 + 0,0004x^3$	0,899
Etefon	$\hat{y} = -1583,5 + 43,163x - 0,3858x^2 + 0,0011x^3$	0,966

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos e nas condições deste experimento, pode-se concluir que:

- Os tratamentos com BAP, etefon e cloreto de mepiquat + AIB + BAP mantêm o teor de clorofila mais elevado até os 125 dias após a semeadura, período em que as plantas já estão em processo de senescência;

- O tratamento com GA₃ via foliar, promove o crescimento em altura das plantas de soja;

- Etefon a 600 mg L⁻¹ promove aumento nas ramificações laterais em plantas de soja;

- A altura da primeira vagem foi proporcional ao crescimento das plantas e este crescimento foi proporcionado pelos reguladores vegetais aplicados.

REFERÊNCIAS

- Castro PRC, Appezzato B, Lara CWA R, Pelissari A, Pereira M, Medina MJA, Bolonhezi AC & Silveira JAG (1990) Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Carioca). In: Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 47: 11-28.
- Coll JB, Rodrigo GN, Garcia BS & Tamés RS (2001) Etileno y poliaminas. In: Coll JB, Rodrigo GN, Garcia BS & Tamés RS (Eds.) Fisiología Vegetal. Madrid, Ediciones Pirámide. p. 357-367.
- Davies PJ (1995a) The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: Davies PJ (2 Ed) Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. London, Kluwer Academic Publishers. p. 1-13.
- Davies PJ (1995b) The plant hormone concept: concentration, sensitivity and transport. In: Davies PJ (2 Ed) Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. London, Kluwer Academic Publishers. p. 13-38.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999) Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 412 p.
- EMBRAPA Soja (1999) Recomendações técnicas para a cultura da soja do Paraná. Ed. 1999/2000. Londrina, Embrapa Soja. 236 p.
- Ferraz de Campos M, Ono EO, Lima EPP & Rodrigues JD (2007) Desenvolvimento de plantas de soja em resposta aos reguladores vegetais. Revista Brasileira de Biociências, 5:9-11.
- Fracaro AA & Pereira FM. (2004) Efeito do etefon sobre a brotação e vigor dos ramos da videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.). Revista Brasileira de Fruticultura, 26 :399-402.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008) Levantamento Estatístico Sistemático de Indicadores da Produção Agrícola. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1068&id_pagina=1> Acesso em: 20 de julho de 2008.
- Krikorian AD (1991) Medios de cultivo: generalidades, composición y preparación. In: Roca WM, Mroginsky LA (Eds.). Cultivo de tejidos en la agricultura: fundamentos y aplicaciones. Cali, CIAT, p. 41-77.
- Leite VM (1998) Crescimento e desenvolvimento da soja em função da aplicação de giberelina e citocinina. Dissertação de Mestrado. Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas. UNESP. 78 p.
- Muniz de Oliveira L, Paiva R, Ferreira de Santana JR, Nogueira RC, Soares FP & Silva LC (2007) Efeito de citocininas na senescência e abscisão foliar durante o cultivo *in vitro* de *Annona glabra* L. Revista Brasileira de Fruticultura, 29: 25-30.
- Nascimento WM (2000) Envolvimento do etileno na germinação de sementes. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, (Edição Especial) 12:163-174.
- Ngatia TM, ShAI Biro SI, Emongor VE & Kimenju JW. (2003) Effects of etefon on the growth, yield and yield components of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agricultural Science and Technology, v.5: 22-38.
- Raven PH, Evert RF & Eichhorn SE (2001) Regulando o crescimento e o desenvolvimento: Os hormônios vegetais. In: Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. (6 Ed) Biología Vegetal. Guanabara, KOGAN S.A. p. 649 - 674.
- Straub W (1989) Etefon growth regulator as a potential tool for managing excessive height in sweet corn hybrids. New York's food and life Sciences Bulletin, 129: 1-4.
- Synková H, Wilhelmová N, Sesták Z & Pospíšilová J (1997) Photosynthesis in Transgenic plants with Elevated Cytokinin Contents. In: Pessaraki, M. (Eds) Handbook of plant and crop physiology. New York, Marcel Dekker. p. 541-49.
- Taiz L & Zeiger E (2004) Citocininas: reguladores da divisão celular. In: Taiz L & Zeiger E. Fisiologia Vegetal (3 ed) Porto Alegre, ARTMED. p. 517-40.
- Vieira EL & Castro PRC (2003) Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: Vieira L & Castro PRC (1 Ed) Feijão Irrigado Tecnologia & Produtividade. Cosmópolis, STOLLER. p. 73-100.