

# Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja

Rodolfo Linzmeyer Junior\*, Vandeir Francisco Guimarães, Diego dos Santos e Michel Henrique Bencke

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, Cx. Postal 1008, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: rodolfolinzmeyer@yahoo.com.br

**RESUMO.** A soja é o principal produto agrícola mundial, justificando investimentos em tecnologias que visem ao aumento da produção e à redução dos fatores adversos à cultura. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de retardante vegetal, em diferentes densidades de semeadura sobre o crescimento, componentes de produção, produtividade e acamamento na cultura da soja. O experimento foi desenvolvido no Centro Tecnológico Coopavel - Cascavel, Estado do Paraná. O delineamento experimental constitui-se de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial (6x2), sendo os tratamentos obtidos pela combinação das seis doses do retardante e duas densidades de semeadura. Realizaram-se avaliações a cada 14 dias, a partir de 21 dias após a emergência (DAE) até o florescimento da cultura, obtendo-se diâmetro de caule e altura de planta, também se realizaram três coletas (35, 70 e 100 DAE) para obter massa seca nos diferentes órgãos da planta e área foliar. Na colheita, avaliaram-se os componentes da produção e acamamento. O retardante vegetal e a densidade de plantas influenciaram na altura e diâmetro de caule das plantas, entretanto, para massa seca, área foliar, componentes da produção, produtividade e acamamento, não houve influência do retardante; contudo, a densidade de semeadura afetou a massa seca.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill, giberelina, altura de plantas, densidade de semeadura.

**ABSTRACT. Influence of vegetal retardant and densities of sowing on the growth, fallen plant index and yield of soybean.** Soybean is the main agricultural product worldwide, meriting investments in technology with aims of increasing production as well as reducing adverse crop factors. Thus, this work had as objective to evaluate the effect of growth retardant - in different sowing densities - on growth, production components, yield and lodging in soybean crops. The experiment was developed at the Coopavel Technological Center, Cascavel - Parana State, Brazil. The experimental design was arranged in completely randomized blocks with four replications, in a factorial experiment (6x2), with treatments obtained through the combination of six levels of retardant and two sowing densities. Evaluations were undertaken every 14 days, starting 21 days after emergence (DAE) until bloom. At this time, stem diameter and plant height were measured. Three collections were made (35, 70 and 100 DAE), in order to calculate dry mass in the different plant parts and leaf area. At harvest, the production components and lodging index were evaluated. The growth retardant and plant density influenced the height and stem diameter of the plants. However, the retardant did not affect dry mass, leaf area, production components, yield and lodging index, but density did affect dry mass.

**Key words:** *Glycine max* (L.) Merrill, gibberellin, plant height, sowing density.

## Introdução

A cultura da soja apresenta importância comercial extremamente relevante, pelo fato de ser uma excelente fonte protéica e pode ser cultivada em quase todas as regiões do mundo, sendo hoje, o complexo soja considerado como a principal cadeia produtiva do agronegócio mundial. A produtividade da cultura da soja vem aumentando gradativamente graças a fatores como: a aquisição de tecnologia

adequada por parte dos produtores, o fomento da pesquisa e a obtenção de novas variedades mais produtivas e menos susceptíveis às condições adversas que acometem a cultura. Atualmente, os produtores brasileiros dispõem de tecnologia de produção agrícola perfeitamente adaptada às condições brasileiras, fazendo com que alcancem rendimentos de 3.000 a 6.000 kg ha<sup>-1</sup> (50 a 100 sacas ha<sup>-1</sup>) (Câmara, 1998).

A população de plantas ideal para que se obtenham os maiores rendimentos e a que mais se ajusta à colheita mecânica é de 350 mil plantas por hectare (Nakagawa *et al.*, 1988). População de plantas muito acima da recomendada, além de não proporcionarem acréscimo na produtividade, podem acarretar riscos de perdas por acamamento e aumento no custo de produção. Pinthus (1973) definiu o acamamento como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original, que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos. O acamamento, muitas vezes, envolve a ruptura dos tecidos, desconectando a vascularização do colmo e, portanto, impedindo a recuperação da planta (Fahn, 1975). Hoffman (1992) afirma que o uso de reguladores vegetais pode solucionar esses problemas, melhorando a resistência ao acamamento e a produção de grãos. Rademacher (2000) define reguladores vegetais como compostos sintéticos utilizados para reduzir o crescimento longitudinal indesejável da parte aérea das plantas, sem diminuição da produtividade. De acordo com Castro e Melotto (1989), a aplicação destes produtos pode ser feita via foliar, tratamento de sementes, estacas ou, ainda, via solo, de maneira que as substâncias sejam absorvidas e possam exercer sua atividade.

O uso de biorreguladores ou reguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (Vieira e Castro 2001). De acordo com Arteca (1995), os diferentes tipos de reguladores vegetais agem inibindo a rota comum de síntese de todos os ácidos giberélicos sintetizados pelos vegetais superiores, em diferentes locais, sendo que, atualmente, foram isoladas mais de 126 giberelinas. Sabe-se que o ácido giberélico pode funcionar como regulador da divisão e alongamento das células (Takahashi *et al.*, 1988), estimulando o crescimento do vegetal pelo aumento da extensibilidade da parede celular (Raven *et al.*, 1992), participando, deste modo no crescimento do caule das plantas.

Aplicações de retardantes inibidores de giberelina podem aumentar o rendimento pela redução do acamamento da cultura, em condições e cultivares em que esse problema é sério. Além dos caules mais curtos e grossos nas plantas tratadas, o crescimento radicular pode ser mais vigoroso, e as folhas podem se tornar mais curtas, largas e horizontais. O número de vagens, por área, também pode aumentar, como resultado da aplicação dessa substância (Hertwig, 1992). Dentre os reguladores inibidores de

giberelina destaca-se o Etil-trinexapac que atua na inibição da síntese de giberelina, a partir do GA<sub>13</sub>-aldeído, inibindo, a partir deste, a síntese de giberelina de alta eficiência biológica como GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub>, GA<sub>9</sub>, GA<sub>20</sub>, dentre outros. Desta forma, em função da ação desse composto, as plantas têm dificuldade de formação dessas giberelinas ativas e passam a sintetizar e acumular giberelina biologicamente menos eficientes como GA<sub>8</sub>, GA<sub>17</sub>, GA<sub>19</sub>, GA<sub>24</sub>, dentre outros, o que leva, na prática, à drástica redução no alongamento celular (crescimento), sem causar deformação morfológica do caule (Naqvi, 1994; Taiz e Zeiger, 1998).

### Material e métodos

O trabalho foi conduzido a campo, em uma área com sistema de plantio direto na palha, pertencente à Fazenda Experimental do Centro Tecnológico Coopavel - CTC, localizada na área da Cooperativa Agropecuária Cascavel Ltda. - Coopavel, no município de Cascavel BR 277, Km 577, a qual apresenta altitude de 760 metros, latitude 24° 57' 30" S, e longitude 53° 28' 30" W. O experimento foi instalado no dia 15 de novembro, buscando condições favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura, de acordo com as recomendações para a cultivar. Não houve preparo do solo, pois se trata de área em plantio direto. Utilizou-se uma adubação de base de 250 kg ha<sup>-1</sup>, da fórmula 0-20-20, de acordo com análise química prévia do solo (Tabela 1) e recomendações para a cultura da soja.

Utilizou-se a cultivar CD 209, obtida junto à Coodetec - Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda., sendo a mesma uma cultivar de ciclo Semiprecoce a médio, porte alto, alta produtividade, crescimento determinado e tolerância intermediária em relação ao acamamento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (6x2), com quatro repetições, sendo os tratamentos obtidos pela combinação das doses do retardante vegetal aplicado (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 L ha<sup>-1</sup>) e de duas densidades de semeadura (14 e 18 plantas m<sup>-1</sup>). O experimento constou de 48 parcelas, sendo que cada parcela experimental foi composta por cinco linhas de 6 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, apresentando área total de 13,5 m<sup>2</sup> e área útil de 6,75 m<sup>2</sup>, resultante da eliminação de uma linha em cada lado da parcela, e 0,5 m nos extremos, consideradas como bordadura. Foram utilizadas duas densidades de plantas, sendo 14 e 18 plantas por metro, objetivando diferentes populações de plantas; para tanto, foram semeadas 22 sementes por metro e,

posteriormente, procedeu-se o raleio manual nas parcelas, de acordo com as densidades de semeaduras obtidas em sorteio prévio no croqui da área. A aplicação do retardante vegetal foi realizada aos 35 dias, após emergência (DAE) quando a cultura se encontrava no estágio V<sub>6</sub>, utilizando-se equipamento de CO<sub>2</sub>, devidamente regulado, com vazão de 160 L ha<sup>-1</sup> e pressão de 35 psi. Foram realizadas avaliações com frequência de 14 dias a partir dos 21 DAE (dias após a emergência) até o florescimento pleno da cultura (estádio R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub>), foram avaliadas cinco plantas por parcela, obtendo-se diâmetro de caule a 5 cm com paquímetro e altura de dossel de planta (medida obtida do colo até a última gema apical). Com o objetivo de obter massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule + pecíolo (MSCP), massa seca de estruturas reprodutivas (MSER), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total de planta (MST) e, também, a área, foliar por meio do método de Benincasa (1988), foram coletadas cinco plantas por parcela, aos 35 DAE (data da aplicação do produto), 70 DAE (estádio R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>), 100 DAE (estádio R<sub>5</sub>-R<sub>6</sub>). Na colheita (estádio R<sub>9</sub>), avaliou-se o número de grãos por vagem; número de vagens por planta; massa de 100 grãos e produtividade. Para essas avaliações, foram coletadas dez plantas por parcela. Outro parâmetro avaliado, por ocasião da colheita, foi a percentagem de acamamento, para tanto, utilizou-se uma escala de notas, elaborada por Arf *et al.* (2001), sendo: 0 para 0%; 1 até 5%; 2 de 5 a 25%; 3 de 25 a 50%; 4 de 50 a 75%; e 5 de 75 a 100% de plantas acamadas. Após tabulados, os dados foram submetidos à análise de

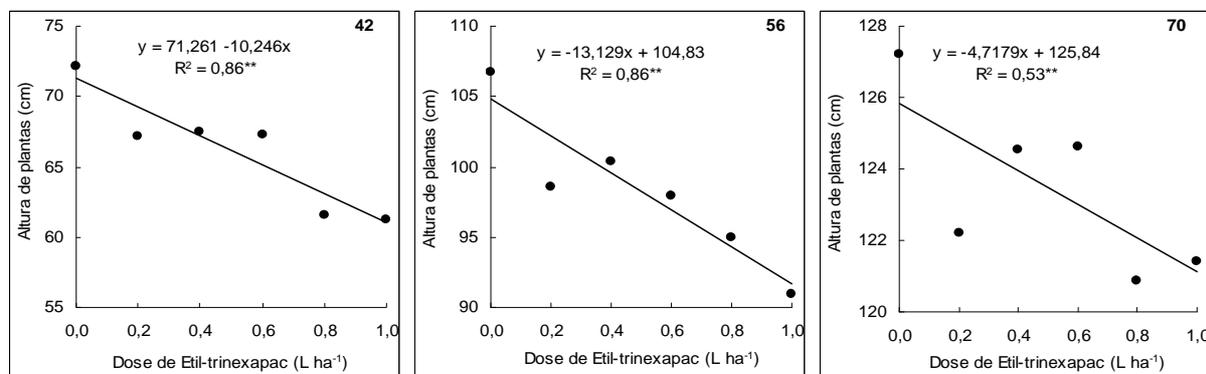
variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SAEG 5.0, da Universidade Federal de Viçosa.

## Resultados e discussão

Houve um aumento natural da altura das plantas durante o avançar do ciclo da cultura, havendo diferença significativa entre as coletas. A aplicação do retardante vegetal influenciou diretamente na altura das plantas de soja. De acordo com a Figura 1, pode-se afirmar que, para todas as coletas realizadas após a aplicação do Etil-trinexapac (42, 56 e 70 DAE), houve alteração na altura de plantas. Houve efeito linear decrescente para a altura das plantas em resposta à aplicação do retardante e da densidade de plantas utilizadas, nas três épocas de avaliação. Na testemunha, sempre foram verificadas maiores alturas de plantas, corroborando o resultado obtido por Tatnell (1995) que, trabalhando com o Etil-trinexapac em cevada, concluiu que a redução da altura das plantas teve relação direta com o aumento da dosagem utilizada. Os resultados são semelhantes aos obtidos por Alvarez (2003), a qual, utilizando Etil-trinexapac na cultura do arroz, observou redução da altura das plantas em até 34 cm. Almeida *et al.* (2000), Adams *et al.* (1992), Zagonel *et al.* (2002) e Teixeira e Rodrigues (2003) obtiveram resultados idênticos, sendo que estes últimos observaram uma redução da altura das plantas de cevada na ordem 7,7%.

**Tabela 1.** Características químicas do solo da área experimental CTC Coopavel, Cascavel, Estado do Paraná 2005/2006.

me 100 m <sup>-1</sup> ou cmolc dm <sup>-3</sup>						g dm <sup>-3</sup>				%			mg L <sup>-1</sup> ou mg dm <sup>-3</sup> ou ppm				
Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	T	C	MO	Al	V	P	Fc	Mn	Cu	Zn	PH	CaCl2
7,37	5,50	0,61	0,00	3,97	14,69	19,30	45,19	77,73	0,00	76,11	17,10	98,38	75,36	5,99	7,13	5,50	
Nível			Nível			Nível			Nível								
Alto	Alto	Alto	Baixo	Médio	Alto	Alto	Alto	Alto	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto



**Figura 1.** Altura de plantas de soja cv. CD 209, diretamente em função das diferentes doses de Etil-trinexapac, aplicadas para as coletas realizadas aos 42, 56 e 70 dias após a emergência, respectivamente.

Verificou-se que houve influência da densidade de plantas sobre a altura e o diâmetro de caule das plantas (Tabela 2). Os tratamentos com 14 plantas por metro apresentaram menor altura e diâmetro de caule em relação aos de 18 plantas. Maior densidade de plantas acarretou aumento da altura e redução do diâmetro do caule. O mesmo resultado foi encontrado por Knebel (2005), ao constatar que a altura de plantas de soja aumentou significativamente em função do aumento da população de plantas. O mesmo é relatado por Urben Filho e Souza (1993), Peluzio *et al.* (2000) e Martins *et al.* (1999). Nepomuceno e Silva (1992) atribuem este fato à maior competição intraespecífica das plantas, por luz incidente.

**Tabela 2.** Médias gerais de altura e diâmetro do caule de plantas de soja, cv. CD 209, em função da densidade de plantas. Cascavel, Estado do Paraná, 2005/2006.

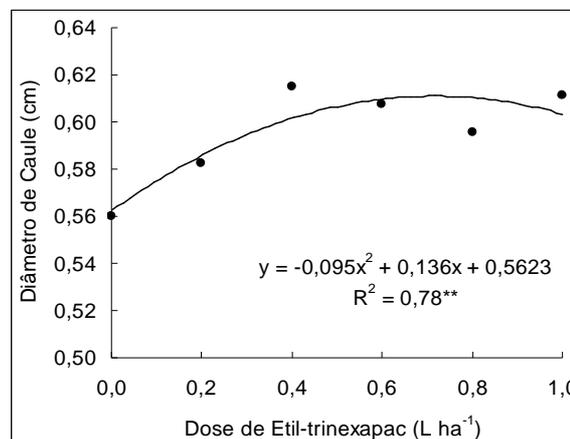
Densidade (plantas m <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do Caule (cm)
14	66,0 b	0,61 a
18	68,2 a	0,58 b
CV (%)	4,7	10,1

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (p < 0,05).

Para o diâmetro de caule, houve uma resposta polinomial quadrática ao aumento da dose do Etil-trinexapac aplicada (Figura 2). A partir da dosagem de 0,4 L ha<sup>-1</sup>, percebe-se significativo aumento no diâmetro de caule, resultado semelhante ao encontrado por Tatnell (1995). Naqvi (1994) e Taiz e Zeiger (1998) afirmam que o Etil-trinexapac inibe a síntese de giberelina, assim as plantas sintetizam giberelinas menos eficientes, reduzindo o alongamento celular (crescimento) e engrossamento de entrenós, sem causar deformação morfológica do caule. Estas afirmações justificam os resultados aqui apresentados. Bhattacharjee e Divakar (1989), estudando a aplicação de ethephon, nas dosagens de 100, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, em jasmim, também observaram aumento do diâmetro do caule nas plantas tratadas.

Houve diferença significativa para área foliar e massa seca de planta nos seus diferentes órgãos (Tabela 3). Ocorreu redução da MSF, na coleta 100 DAE, em relação a 70 DAE, ao passo que se observou aumento para MSCP, MSER e MST, provavelmente por causa da relação de fonte e dreno, pois as folhas mais velhas passam a ser fisiologicamente menos ativas, passando a drenos, sendo eliminadas pela planta que transloca os fotoassimilados principalmente para as vagens, visando ao enchimento de grãos. Para a área foliar, também se percebe redução significativa entre as coletas, sendo consideravelmente menor na coleta

referente aos 100 DAE, certamente em virtude da redução de folhas da planta no final do ciclo, causada pelo efeito normal de senescência foliar. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), a senescência foliar é iniciada, na soja, pela maturação das sementes, fenômeno conhecido como *senescência monocárpica*.



**Figura 2.** Diâmetro de caule de plantas de soja cv. CD 209 diretamente em função das diferentes doses de Etil-trinexapac.

**Tabela 3.** Massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de estruturas reprodutivas (MSER), massa seca total (MST) e área foliar (AF) de plantas de soja, cv. CD 209, em função do estágio fenológico de coleta, densidade de plantas e doses de Etil-trinexapac, aplicado via pulverização foliar, aos 35 dias após a emergência (DAE). Cascavel, Estado do Paraná, 2005/2006.

Coleta (DAE)	MSF (g)	MSC (g)	MSER (g)	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
70	8,06 a <sup>1</sup>	17,19 b	0,67 b	25,93 a	55,54 a
100	6,10 b	19,28 a	18,14 a	43,52 b	21,73 b
Densidade (plantas m <sup>-1</sup> )	MSF (g)	MSCP (g)	MSER (g)	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
14	7,70 a	19,36 a	10,53 a	37,60 a	40,46 a
18	6,46 b	17,11 b	8,29 b	31,85 b	36,82 a
Dose (L ha <sup>-1</sup> )	MSF (g)	MSCP (g)	MSER (g)	MST (g)	AF (dm <sup>2</sup> )
0,0	7,39 a	18,46 a	8,67 a	36,07 a	34,53 a
0,2	7,17 a	17,73 a	8,55 a	41,93 a	34,45 a
0,4	6,87 a	18,69 a	8,80 a	39,23 a	34,36 a
0,6	6,58 a	17,76 a	10,67 a	36,07 a	35,00 a
0,8	6,78 a	17,61 a	9,52 a	35,08 a	33,91 a
1,0	7,69 a	19,17 a	10,24 a	43,16 a	37,11 a
CV (%)	34,0	23,2	9,4	26,8	31,5

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Na densidade de 14 plantas o acúmulo de massa seca, em todos os órgãos da planta, é significativamente maior em relação aos tratamentos com a densidade de 18 plantas, por causa provavelmente da maior competição por água, luz e nutrientes, que ocorre em altas populações de plantas, concordando com Peluzio *et al.* (2000). No entanto, não se percebe diferença significativa para área foliar dentre as diferentes densidades de plantas, mesmo havendo diferença na massa seca de folhas. Em relação às diferentes doses do retardante vegetal,

não houve diferença significativa para massa seca, nos diferentes órgãos da planta, resultado semelhante aos obtidos por Zagonel *et al.* (2002), que estudaram a aplicação de Etil-trinexapac em trigo, e Alvarez (2003) que aplicaram Etil-trinexapac na cultura do arroz.

A massa seca de estruturas reprodutivas e massa seca total não foi influenciada pelo regulador vegetal, que contrariam os resultados obtidos por Campos (2005) que aplicando Cloreto de Mepiquat em soja, observou aumento de massa seca total em soja pela aplicação de Cloreto de Mepiquat. Para a área foliar, não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo este fato também observado por Campos (2005) que afirma que a área foliar foi pouco influenciada pelos tratamentos com diferentes reguladores vegetais, quando comparados à testemunha na cultura da soja.

De acordo com a Tabela 4, a densidade de plantas não influenciou os componentes de produção e produtividade das plantas de soja, contrariando a afirmação de Gopalswamy *et al.* (1979) que citam a população final de plantas como fator que afeta a produtividade, influenciando nos componentes de produção. Para número de vagens por planta, grãos por vagem e massa de 100 grãos, não houve diferença significativa nas densidades estudadas. Nakagawa *et al.* (1994) também não encontraram diferença de massa de 100 grãos, trabalhando com diferentes densidades de semeadura na cultura do amendoim.

Não houve influência da densidade de semeadura sobre a produtividade mesmo notando-se maior produtividade na densidade de 18 plantas por metro provavelmente pelo maior número de plantas por área, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 4). As doses do regulador vegetal também não interferiram nos componentes de produção e produtividade das plantas de soja tratadas, isto talvez se deva ao baixo efeito residual do produto, não estando este presente no estágio reprodutivo das plantas, pois foi realizada apenas uma aplicação do regulador vegetal no estágio fenológico vegetativo da cultura, estes resultados vêm ao encontro dos observados por Campos (2005), que, trabalhando com a cultura da soja, relata que o número de vagens por planta não foi influenciado pelos reguladores vegetais aplicados, bem como o número de grãos por vagens que não apresentou diferença significativa dentre os tratamentos. A não-influência do regulador vegetal sobre a produtividade observada no presente trabalho corrobora com os resultados obtidos por Amabile *et al.* (2004), utilizando Etil-trinexapac, na

cultura da cevada, e Alvarez (2003) na cultura do arroz.

**Tabela 4.** Número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade (Prod) de plantas de soja, cv. CD 209, em função da densidade de plantas e doses de Etil-trinexapac, aplicado via pulverização foliar, aos 35 dias após a emergência (DAE). Cascavel, Estado do Paraná, 2005/2006.

Densidade (plantas m <sup>-1</sup> )	VP	GV	M100 (g)	Prod (kg ha <sup>-1</sup> )
14	347,0 a	2,0 a	12,3 a	1.998,0 a
18	351,6 a	2,0 a	12,4 a	2.108,9 a
Dose (L ha <sup>-1</sup> )	VP	GV	M100 (g)	Prod (kg ha <sup>-1</sup> )
0,0	339,5 a	2,0 a	12,5 a	2.007,0 a
0,2	368,3 a	1,9 a	12,4 a	2.058,0 a
0,4	391,3 a	2,0 a	12,3 a	2.061,8 a
0,6	349,3 a	1,9 a	12,2 a	2.131,5 a
0,8	341,1 a	2,1 a	12,4 a	2.008,2 a
1,0	306,5 a	2,0 a	12,3 a	2.054,3 a
CV (%)	16,3	7,9	4,2	15,2

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Para o acamamento, não houve diferença significativa nem para densidade de plantas nem para doses do retardante vegetal, tampouco para interação entre os dois fatores (Tabela 5). As doses de Etil-trinexapac utilizadas não influenciaram no acamamento, mesmo tendo havido uma diferença na altura e no diâmetro de caule das plantas diretamente proporcional ao aumento da dose do retardante. Resultado este semelhante ao observado por Teixeira e Rodrigues (2003), que, testando o efeito de Etil-trinexapac nas variedades de cevada Embrapa 127 e MN 698, detectaram diferença significativa na redução do índice de acamamento pela ação do retardante apenas na variedade Embrapa 127. Este resultado é contrário ao obtido por Amabile *et al.* (2004), os quais citam que a aplicação do retardante praticamente eliminou o acamamento nas variedades de cevada utilizadas. A não-influência do regulador vegetal sobre o índice de acamamento (Tabela 5) pode ter ocorrido por ter sido realizada apenas uma aplicação do produto em estágio vegetativo da cultura. Fica o indicativo da

**Tabela 5.** Índice de acamamento de plantas de soja, cv. 209, aos 130 dias após a emergência (DAE), em resposta a duas densidades de semeadura e doses crescentes de Etil-trinexapac, aplicado via pulverização foliar, aos 35 DAE. Cascavel, Estado do Paraná, 2005/06.

Dose de Etil-trinexapac	Índice de acamamento	
	14 plantas m <sup>-1</sup>	18 plantas m <sup>-1</sup>
0,0 L ha <sup>-1</sup>	3,8	4,3
0,2 L ha <sup>-1</sup>	2,5	3,5
0,4 L ha <sup>-1</sup>	2,3	3,5
0,6 L ha <sup>-1</sup>	3,5	3,0
0,8 L ha <sup>-1</sup>	2,8	3,0
1,0 L ha <sup>-1</sup>	2,8	3,3
Média	2,9 a	3,4 a
CV (%)	28,7	

Não houve diferença estatística entre os tratamentos (p < 0,05).

necessidade de uma segunda aplicação do regulador para que haja efeito residual mais prolongado do produto na planta aumentando a inibição da síntese de giberelina ativa concorrendo em redução mais efetiva da altura das plantas e, conseqüentemente, influenciando, de forma mais pronunciada, na redução do acamamento.

### Conclusão

A altura e o diâmetro de caule das plantas de soja foram diretamente influenciados, tanto pela densidade de semeadura, quanto pelas doses de Etil-trinexapac; na maior densidade de plantas, houve redução da massa seca em todos os órgãos da planta, no entanto, para área foliar, não houve influência da densidade. As diferentes doses do Etil-trinexapac não influenciaram na massa seca nem na área foliar; os componentes da produção, a produtividade e o acamamento das plantas de soja não foram influenciados pela densidade de semeadura, nem pelas doses de Etil-trinexapac.

### Referências

- ADAMS, R. et al. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935 (Cimectacarb). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT GROWTH SUBSTANCES, 14., 1991, Amsterdam. *Proceedings...* Dordrecht: Kluwer, 1992. p. 817-827.
- ALMEIDA, J.L. et al. Efeito da aplicação do regulador de crescimento Trinexapac-etil na cultura da cevada. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 20., 2000, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000-2001. v. 1, p. 199-205.
- ALVAREZ, R.C.F. Absorção e distribuição e redistribuição de nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) em cultivares de arroz de terras altas em função da aplicação de reguladores vegetais. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- AMABILE, R.F. et al. Efeito do regulador de crescimento trinexapac-etil em cevada cervejeira irrigada em áreas de cerrado no Distrito Federal. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 120).
- ARF, O. et al. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001.
- ARTECA, R.N. *Plant growth substances: principles and applications*. New York: Chapman & Hall, 1995.
- BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal, Funep, 1988.
- BHATTACHARJEE, S.; DIVAKAR, N.G. Growth, flowering and essential oil content of different species of *jasminum* as affected by ethrel. *Indian J. Horticult.*, Amsterdam, v. 41, p. 131-136, 1989.
- CAMARA, G.M.S. *Soja: tecnologia de produção*. Piracicaba: Publique, 1998.
- CAMPOS, M.F. *Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de planta de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Ed.). *Adubação foliar*. Campinas: Fundação Cargil, 1989. v. 1, p. 191-235.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Pergamon, 1975.
- GOPALASWAMY, N. et al. Agronomic and economic optimum plant densities for rainfed groundnut. *Indian J. Agr. Sci.*, New Delhi, v. 49, n. 1, p. 17-21, 1979.
- HERTWIG, K.V. *Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1992.
- HOFFMAN, G. Use of plant growth regulators in arable crops: Survey and outlook. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF PLANT GROWTH SUBSTANCES, 14., 1991, Amsterdam. *Proceedings...* Dordrecht: Kluwer, 1992. p. 798-808.
- KNEBEL, J.L. *Influência do espaçamento e densidade de plantas sobre a severidade de doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agrônomicos em soja*. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.
- MARTINS, M.C. et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.
- NAKAGAWA, J. et al. Efeito da densidade de semeadura na produção do amendoim. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 29, n. 10. p. 1547-1555, 1994.
- NAKAGAWA, J. et al. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 23, p. 1003-1014, 1988.
- NAQVI, S.S.M. *Plant growth hormones; growth promoters and inhibitors*. In: PESSARAKLI, M. (Ed.). *Handbook of plant and crop physiology*. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 527-556.
- NEPOMUCENO, A.L.; SILVA, P.R.F. Efeito do arranjo de plantas e da presença de ervas daninhas nas características de plantas associadas à colheita de girassol. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 27, n. 7, p. 1057-1063, 1992.
- PELUZIO, J.M. et al. Densidade e espaçamento de plantas de soja variedade Conquista em Gurupi, TO. *Bioscience J.*, Uberlândia, v. 16, p. 3-13, 2000.
- PINTHUS, M.J. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. *Adv. Agron.*, New York, v. 25, n. 1, p. 208-263, 1973.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol.*, Palo Alto, v. 51, p. 501-531, 2000.
- RAVEN, P.H. et al. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. 2. ed. Sunderland:

Sinauer Associates, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAKAHASHI, N. *et al.* Gibberellins. In: TAKAHASHI, N. (Ed.). *Chemistry of plant hormones*. Boca Raton: CRC, 1988. p. 57-151.

TATNELL, J.A. The relationship between height reduction, lodging control and yield in winter barley following use of trinexapac-ethyl. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE WEEDS, 1995, Brighton. *Proceedings...* Farnham: BCPC, 1995. v. 2, p. 635-640.

TEIXEIRA, M.C.C.; RODRIGUES, O. *Efeito da adubação nitrogenada arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 267-298.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Rev. Bras. Sementes*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

ZAGONEL, J. *et al.* Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

*Received on September 25, 2006.*

*Accepted on July 16, 2007.*