

EFEITO DE GLYPHOSATE SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS EM CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA E CONVENCIONAL

EFFECT OF GLYPHOSATE ON PRODUCTIVE CHARACTERISTICS IN CONVENTIONAL AND TRANSGENIC SOYBEAN

André Luiz MELHORANÇA FILHO¹; Dagoberto MARTINS²;
Maria Renata Rocha PEREIRA³; Wilhian Rodrigo ESPINOSA⁴

1. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor; Universidade Federal do Acre, Campus Cruzeiro do Sul, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

andreluizdourados@hotmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, Brasil. dmartins@fca.unesp.br;

3. Engenheira Florestal, Msc., Doutoranda, FCA – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

mariarenata10@hotmail.com; 4. Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

wilhianr@hotmail.com

RESUMO: Como o objetivo de avaliar os efeitos de glyphosate nas características de produção de cultivares de soja CD-216 (tradicional) e CD-212RR (resistente ao glyphosate) foram realizados dois ensaios. No primeiro avaliou-se os efeitos de subdoses (0,0; 1,3; 2,6; 5,3; 11,5 e 22,5 g ha⁻¹) de glyphosate sobre as duas cultivares e, no segundo a influência de doses comerciais desse herbicida (0,0; 720; 1080; 1440 e 1800 g ha⁻¹) na cultivar transgênica. Os experimentos foram conduzidos no município de Dourados/MS, em um Latossolo Vermelho distroférico. O delineamento experimental utilizado em ambos os ensaios foi o de blocos casualizados, sendo no experimento 1 com arranjo fatorial (6 doses de glyphosate X 2 cultivares), e no experimento 2 uma fatorial (5 doses de glyphosate X 2 cultivares), com quatro repetições sendo os parâmetros avaliados: altura de planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A cultivar CD-212RR não foi influenciada pela aplicação das subdoses de glyphosate. Entretanto, na cultivar tradicional (CD-216) doses de glyphosate a partir de 15 g ha⁻¹ causaram severa intoxicação na cultura e redução na produtividade de grãos. A maior dose comercial de glyphosate (1.800 g ha⁻¹) reduziu a altura, o número de vagens planta por planta e a produtividade de grãos da cultivar CD-212RR.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine Max.* Glyphosate. Herbicida. Transgênico.

INTRODUÇÃO

O surgimento da biotecnologia moderna vem proporcionando aumento, tanto qualitativo quanto quantitativo, do que é produzido anualmente, a fim de atender a crescente demanda por alimento no mundo. A engenharia genética ou tecnologia do DNA recombinante, importante área da biologia molecular, fornece ferramentas para melhoristas, pois permite as operações de isolamento, modificação e transferência de fragmentos de DNA responsáveis por características agrônômicas vantajosas (DELANNAY, 1995). Com o conhecimento e domínio das técnicas relacionadas à biotecnologia, puderam-se gerar plantas com determinadas características, inclusive de espécies diferentes e de microorganismos, com maior rapidez e adquiridas de maneira mais específica, diminuindo o número de características indesejáveis (FRIZZAS, 2003). Destas técnicas, surgiram às plantas denominadas transgênicas ou geneticamente modificadas (GM) que carregam em seu genoma, a adição de DNA oriundo de uma fonte diferente do germoplasma parental inseridos por técnicas como *Agrobacterium*, biobalística ou eletrosporação, com

destaque à soja resistente ao herbicida glyphosate (SOBRAL, 2003). A possibilidade do uso de glyphosate aplicado na pós-emergência da cultura representa nova alternativa de controle em função da eficiência e viabilidade econômica, características essenciais no conceito de praticabilidade (GAZZIERO; PRETE, 2004) desde que seja utilizada como parte de um manejo integrado, alternando-a com outras práticas já existentes (REDDY, 2001; BERTRAM; PEDERSEN, 2004).

A soja geneticamente modificada como acréscimo de um gene que codifica a enzima EPSPS torna-se tolerante a ação do glifosato. Isso significa que a soja transgênica continua produzindo compostos essenciais ao seu desenvolvimento, seu crescimento não sendo afetado pelos efeitos do herbicida (PADGETT, 1995).

O herbicida glyphosate foi o principal responsável pela adoção mundial de práticas agrícolas como o plantio direto e também possibilitou um grande avanço na produção mundial de alimentos com a introdução de culturas geneticamente modificadas, tolerantes ao glyphosate (GALLI; MONTEZUMA, 2005). Uma das

moléculas herbicidas mais estudadas mundialmente em termos de segurança ambiental e saúde humana, o glyphosate possui uma das maiores bases de dados solicitados a respeito de pesticidas (NORSWORTHY, 2001; GIANESSI, 2002). É um dos herbicidas mais utilizados no controle de plantas daninhas no Brasil e no mundo, perfazendo cerca de 12% das vendas globais de herbicidas e apresentando dezenas de marcas comerciais (ALVES et al., 2003). Aplicações de subdoses de glyphosate (1,8 a 36 g ha⁻¹) sobre culturas indicaram, em ambientes protegidos, estímulos de crescimento destas de acordo com Velini et al (2006a). Resultados semelhantes também foram obtidos por Mauch-Mani et al. (1996); Ruuhola e Julkinen-Titto (2003). Em condições de campo, os resultados têm sido variáveis possivelmente, segundo os autores, em função da limitação do ambiente como temperatura, vento, umidade e chuva para a absorção do glifosato em doses tão baixas. De acordo com Gali e Montezuma, (2005), esse herbicida necessita de um intenso gradiente de concentrações para que a fase inicial de penetração da cutícula ocorra rapidamente. Isso mostra claramente que o produto, quando em subdoses, tende a agir como estimulante de crescimento, não causando efeito deletério às plantas.

Segundo Velini (2006a), observações de campo têm indicado que o nível de sensibilidade dos vários clones de *Eucalyptus grandis* tratados a pequenas quantidades de glyphosate aplicadas sobre as plantas pode ser diferenciado e que essa característica pode, também, estar associada à tolerância a baixa disponibilidade de fósforo no solo, uma vez que, as proteínas que transportam grupos de fosfatos facilitam a absorção do glyphosate.

A compreensão das respostas das plantas transgênicas e convencionais submetida ao uso de glyphosate em condições de campo é de fundamental importância para a adoção do manejo dessa tecnologia. Considerando o exposto, o presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de subdoses e de doses comerciais do glyphosate em condições de campo sobre as características de produção de cultivares soja convencional e transgênica resistente ao glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos realizados em campo no município de Dourados/MS22°11'52" S e 54°55'21" W, altitude 452 m em um Latossolo Vermelho distroférrico (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises químicas e físicas do solo da área utilizada. Dourados/MS, 2008.

pH CaCl ₂	M.O g/dm ₃	(H + Al) ----- (mmol/ dm ₃)-----	K	Ca	Mg	SB	P		CTC (cmol _c dm ₃)	V (%)	Granulometria		
							Resina (mg /dm ³)	Areia			Silte	Argila	
												----- (g.kg ⁻¹) -----	
5,2	24	34	5,3	28	19	53	24	87	61	14,3	25,4	60,3	

Os dados climáticos do local dos experimentos referentes a precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas durante a realização do experimento estão apresentados na Figura 1. A área experimental estava sendo utilizada para produção de soja há seis anos, em sistema de cultivo mínimo. Com base na análise de solo e da necessidade nutricional da cultura, fez-se a adubação e calagem recomendadas.

Os genótipos de soja utilizados no presente estudo foram: cultivar CD-216 e cultivar CD-212RR, convencional e transgênica,

respectivamente, provenientes da Empresa COODETEC. Estas cultivares apresentam ciclo precoce, altura média da planta de 85-95 cm, cor da pubescência marrom, cor do hilo marrom, hábito de crescimento indeterminado e massa de 100 sementes em média 15,2 g. As sementes para o presente estudo foram oriundas da safra 2005/2006 apresentado germinação entre 91% e 96%. Ambas apresentam a mesma base genética em sua composição, diferenciando entre elas apenas a seqüência que codifica resistência ao herbicida glyphosate.

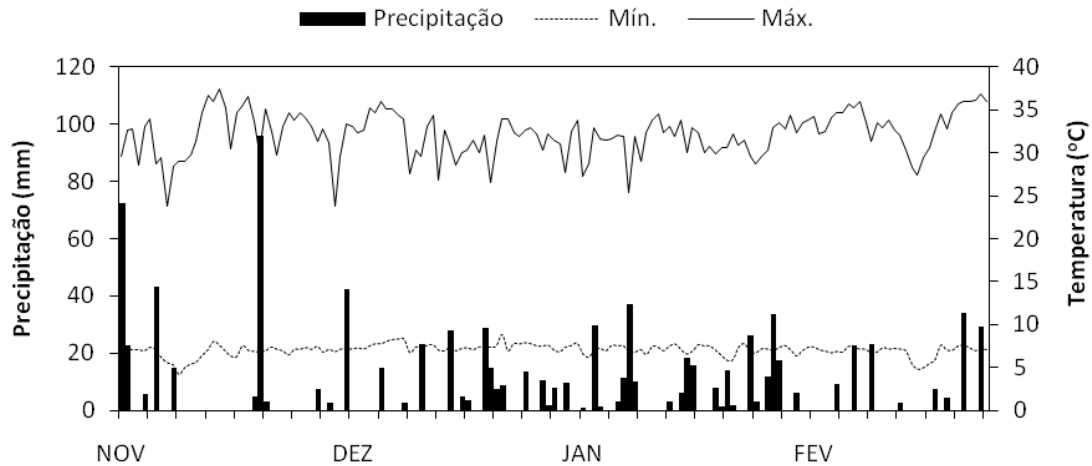


Figura 1. Precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) ocorridas durante a condução do experimento. Dourados/MS, 2006/7

No experimento 1 as cultivares CD-216 e CD-212RR foram submetidas a subdoses de glyphosate: O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 6. As fontes de variações foram duas cultivares (CD-216 e CD-212RR) associadas a seis subdoses de glyphosate (0,0; 1,75; 3,5; 7,0; 15,0 e 30,0 g .ha⁻¹).

No experimento 2 apenas a cultivar CD-212RR submetida à diferentes doses comerciais de glyphosate (0,0; 960; 1440; 1920 e 2400 g e.a. ha⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições em ambos os experimentos o produto comercial utilizado foi o Gliz[®] 480.

Em toda área experimental aos 45 dias antes da semeadura fez-se a dessecação das plantas daninhas presentes na área com 720 g ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate, e aplicação em pré-emergente de flumetsulan na dose de 120 g ha⁻¹. A soja em ambos experimentos foi semeada a uma profundidade de 5 cm, com 0,50 m entre linhas e 18 sementes por metro de sulco no dia 6 de novembro de 2006, em sistema de cultivo mínimo, com gradagem leve do solo.

Cada parcela foi constituída por seis linhas de 6 m de comprimento e 3 de largura, sendo utilizadas 5 m das 3 linhas centrais, totalizando 7,5 m². No experimento 1 o controle de plantas daninhas foi feito mecanicamente e no experimento 2 com o glyphosate. Em ambos, controle de pragas e doenças, foram feitos com uma aplicação diflubenzurom e tebuconazol. As doses de glyphosate nos dois experimentos foram aplicadas quando a cultura da soja se encontrava em estágio vegetativo (V4) utilizando-se um pulverizador

costal mantido com a pressão constante por CO₂ comprimido, equipado com barra com 5 pontas de pulverização tipo leque XR 11002 VS, espaçados de 0,5 m, pressão de trabalho de 30 lb/pol² aplicando o equivalente 200 l ha⁻¹ de calda. Durante a aplicação dos tratamentos, as condições ambientais (vento e umidade relativa eram 2,7 km/h e 62% respectivamente).

Para avaliação dos componentes de produção, foram coletadas 10 plantas, aleatoriamente em linhas centrais da área útil das parcelas e levadas para laboratório onde foram determinadas as características: Número médio de grãos por vagem (média do número de grãos por vagem de dez plantas por parcela); Número médio de vagens por planta (média de número de vagens em dez plantas); Massa de 100 grãos: (quatro amostras de 100 grãos, de cada tratamento); Altura de plantas: A altura das plantas foi determinada na colheita, medindo-se dez plantas, em linhas centrais das parcelas, considerando-se para tanto a distância compreendida entre o nível do solo e o ponto de inserção da última vagem; Produtividade: obtida a partir da massa de grãos, oriundas da área útil das parcelas (debulhados e limpos) e expressa em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, de regressão e teste F pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Para as análises significativas foram realizada a comparação entre médias através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

A cultivar transgênica (CD-212RR não foi afetada pelas subdoses de glyphosate em nenhuma das características analisadas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Número de grãos por vagem e vagens por planta e a massa de 100 grãos das cultivares CD-216 e CD-212RR submetidas a diferentes doses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7

Dose (ge.a.ha ⁻¹)	Grãos vagem ⁻¹		Vagens planta ⁻¹		Massa 100 grãos (g)	
	CD-216	CD-212RR	CD-216	CD-212RR	CD-216	CD-212RR
0,0	2,75 a A	2,25 a A	34,0 a A	30,50 a B	16,75 a A	15,25 a B
1,3	2,5 ab A	2,0 a A	31,0 ab A	29,0 a A	15,75 a A	14,75 a A
2,6	2,25 ab A	2,0 a A	32,25 a A	29,25 a B	16,0 a A	14,50 a B
5,3	2,0 ab A	2,0 a A	28,25 b A	29,0 a A	16,0 a A	14,0 a B
11,3	1,5 b A	1,75 a A	13,50 c B	28,75 a A	11,25 b B	14,0 a A
22,5	0 c B	1,75 a A	0 d B	28,75 a A	0,0 c B	14,0 a A
CV(%)	30,14		5,89		6,13	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para uma mesma variável não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Altura de plantas e rendimento de grãos das cultivares CD-216 e CD-212RR submetidas a diferentes doses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

Dose (g e.a.ha ⁻¹)	Altura (cm)		Rendimento de grãos kg ha ⁻¹	
	CD-216	CD-212RR	CD-216	CD-212RR
0,0	96,50 a A	93,50 a A	2.970,50 a A	2.823,75 a A
1,3	93,95 a AB	92,45 a A	2.563,50 b B	2.824,75 a A
2,6	91,75 a AB	91,13 a A	2.770,50 ab A	2.799,75 a A
5,3	90,05 a B	91,12 a A	2.483,75 b B	2.794,25 a A
11,3	70,30 b C	91,05 a A	1.969,00 c B	2.774,75 a A
22,5	0 c D	89,25 a A	0,00 d B	2.895,50 a A
CV(%)	5,60		6,08	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna para uma mesma variável e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

O número de grãos por vagem e o número de vagens por planta da cultivar CD-126 decresceu linearmente com o aumento das doses do glyphosate, entretanto, estas características na cultivar CD-212RR não foi afetadas pelas subdoses avaliadas. (Figuras 2 e 3). Resultados similares foram obtidos por Vidrine et al. (2002), cuja aplicação de sal de isopropilamina de glyphosate (p. c. Roundup Ultra), nas doses de 0,42, 0,56, 0,70 e 0,84 kg ha⁻¹, não afetou as plantas de soja

transgênica. Contudo, observa-se nos tratamentos sem aplicação de glyphosate que a cultivar transgênica apresentou menos número de vagens por planta e massa de grãos, bem como para algumas subdoses de glyphosate (3,5 e 7,0 g ha⁻¹).

Comparando-se as cultivares CD-216 e CD-212RR, observa-se que para a dose de 7 g ha⁻¹ a massa de 100 grãos, altura e produção a cultivar CD-216 apresentou valores inferiores à transgênica à partir dessa dose.

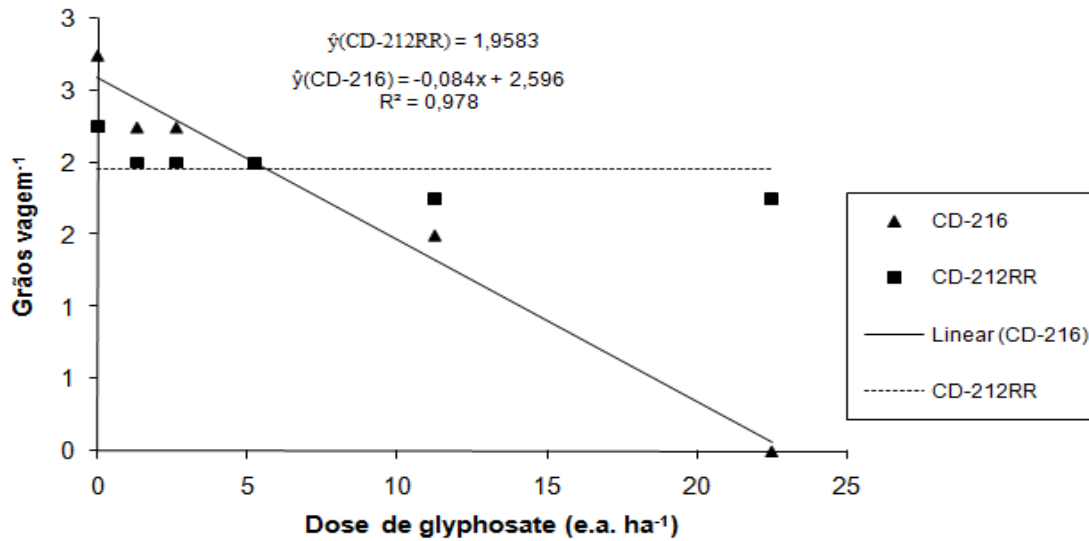


Figura 2. Número de grãos por vagem das cultivares de soja CD-212RR e CD-216 submetidas à subdoses de glyphosate Dourados/MS, 2006/7.

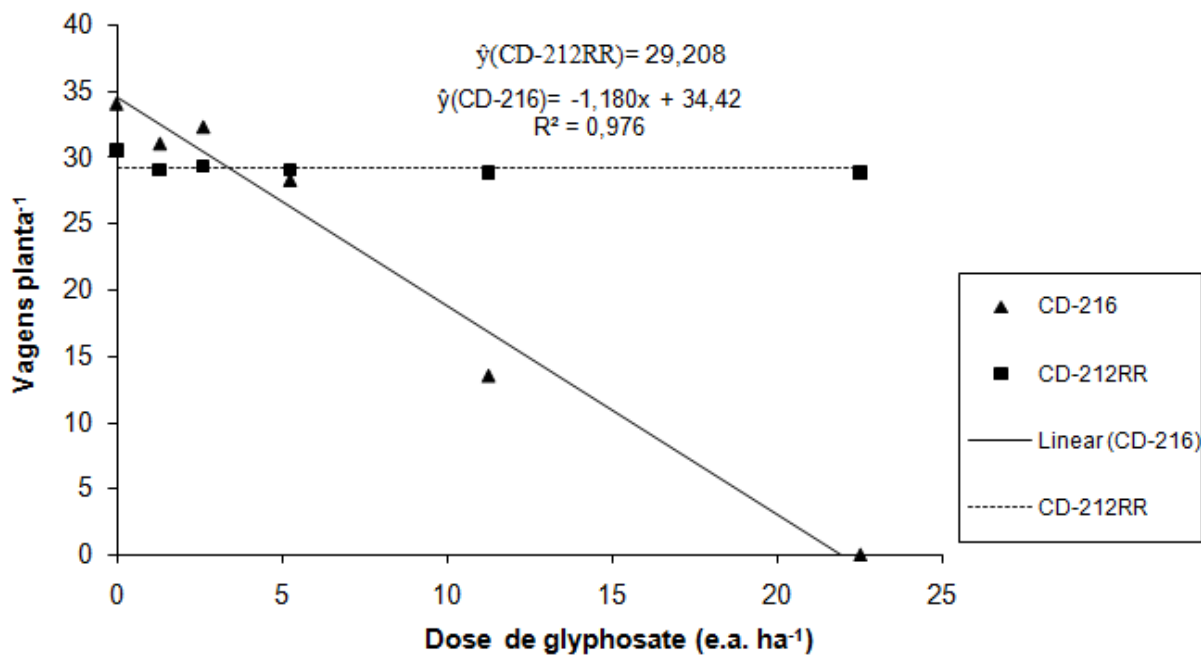


Figura 3. Número de vagens por planta das cultivares de soja CD-212RR e CD-216 submetidas à diferentes subdoses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

Quanto aos efeitos dos tratamentos (subdoses de glyphosate) na massa de 100 grãos a verificou que estes não interferiram na cultivar CD-212RR. Todavia, o comportamento da cultivar CD-216, pode ser expresso pela equação: $-0,015x^2 - 0,083x + 16,66$, ($r^2=0,99$). A regressão linear dos dados de massa de 100 grãos, em função dos níveis

de herbicida indicou que à medida que se aumentou a dose do glyphosate, ocorreu decréscimo linear na massa de grãos. A aplicação de 11,5 g e.a. ha⁻¹ ou mais do herbicida, reduziu de forma significativa o peso de 100 grãos da cultivar convencional, quando comparada com a testemunha (Figura 4).

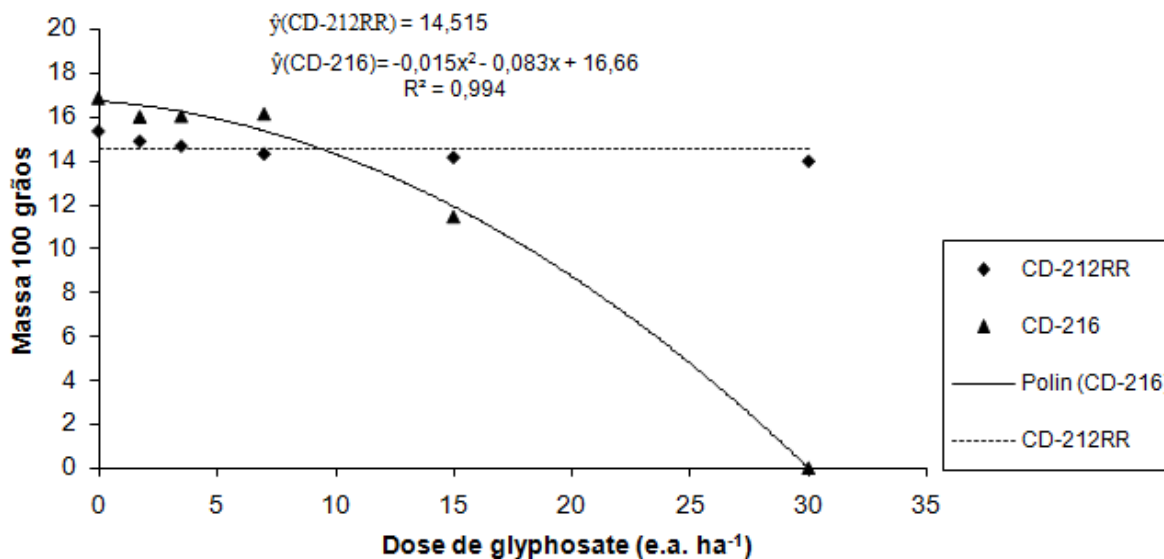


Figura 4. Massa de 100 grãos (g) das cultivares de soja CD-212RR e CD-216 submetidas à diferentes subdoses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

Na altura de planta (Figura 5), observou-se na cultivar CD-216 redução deste parâmetro à medida que se aumentou a dose de glyphosate. Menores médias foram observadas nas doses 5,3 e 11,5 g ha⁻¹ de glyphosate, sendo que a dose de 22,5 g ha⁻¹ do herbicida foi suficiente para interromper

completamente o desenvolvimento da planta. A altura da cultivar CD-212RR não foi influenciada pelas diferentes subdoses aplicadas, ficando com uma altura média de 91,42 cm, independente da dose (Figura 5).

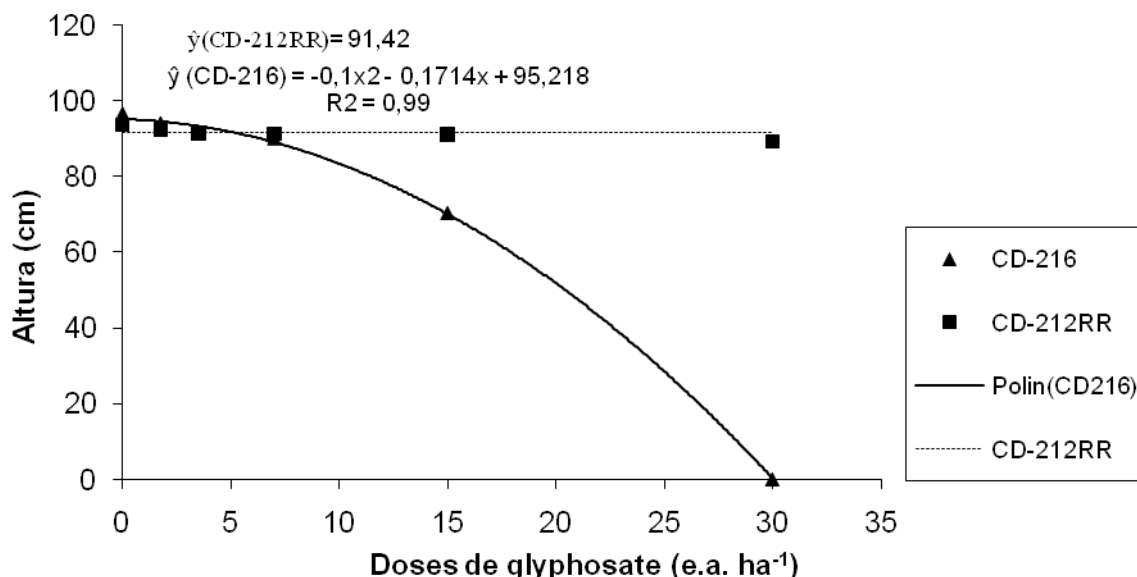


Figura 5. Altura final (cm) das cultivares de soja CD-212RR e C-D216 submetidas à diferentes subdoses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

As estimativas médias do rendimento de grãos por área das cultivares CD-216 e CD-212RR submetidas à subdoses do glyphosate estão apresentadas na Figura 6. Observou-se decréscimo da produção da cultivar convencional (CD-216)

proporcional ao aumento das doses aplicadas. A produção dessa cultivar ajustou-se à um modelo quadrático ($r^2=0,987$). Não se observou efeito negativo ou positivo na produção da cultivar CD-212RR, independente da subdose aplicada.

As estimativas médias do rendimento de grãos por área das cultivares CD-216 e CD-212RR estão apresentadas na Figura 6. Observou-se que o decréscimo da produção da cultivar convencional (CD-216) foi proporcional ao aumento das doses aplicadas, a produção dessa cultivar ajustou-se a um modelo quadrático ($r^2=0,987$). Não se observou efeito negativo na produção da cultivar CD-212RR, independente da dose aplicada. O comportamento

da produção área⁻¹ foi semelhante aos outros fatores analisados, devido ao fato de que a produção é resultante dos outros componentes: número de grãos vagem⁻¹, número de vagens planta⁻¹ e massa de 100 grãos. Portanto, interferências em um ou mais desses fatores, pode interferir na produção final. A dose de 30 g ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para paralisar completamente o desenvolvimento da planta de soja da cultivar CD-216.

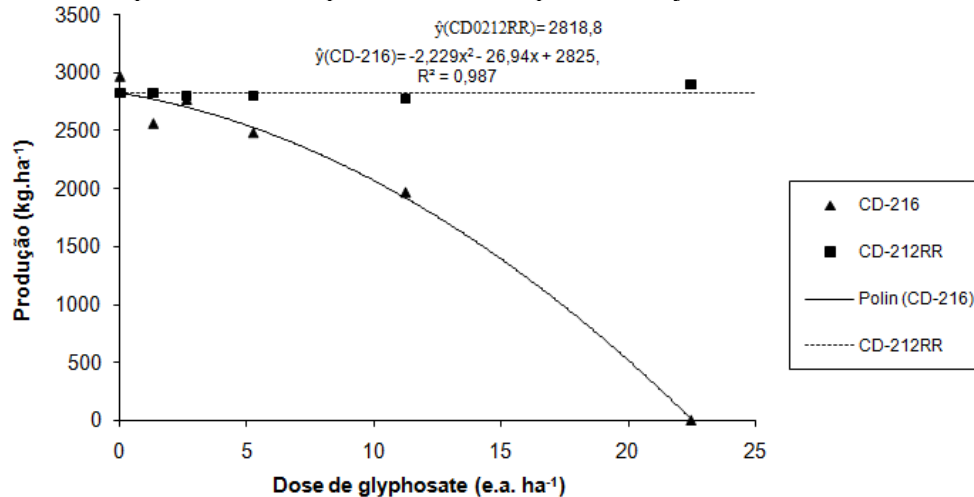


Figura 6. Produção (kg ha⁻¹) das cultivares de soja CD-212RR e C-D216 submetidas à diferentes subdoses de glyphosate Dourados/MS, 2006/7.

Não foi observada fitotoxicidade na cultivar CD-212RR devido à aplicação de diferentes subdoses de glyphosate, sendo que o mesmo não ocorreu com a cultivar CD-216, cujos dados de avaliação visual de fitointoxicação estão apresentados na Figura 7. Não se constatou fitotoxicidade severa na 1ª avaliação (7 DAA) em todas as doses aplicadas. Já a partir da 2ª avaliação

(14 DAA), as doses de 15 e 30 g ha⁻¹ ocasionaram fitointoxicação de 46 e 84% respectivamente. A dose de 30 g ha⁻¹ de glyphosate foi suficiente para cessar completamente o desenvolvimento da planta, a partir dos 21 dias após a aplicação, determinando sua morte.

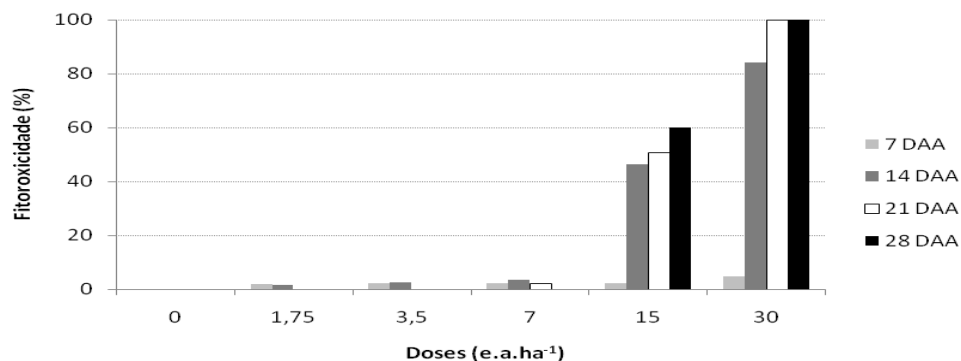


Figura 7. Fitotoxicidade (%) da cultivar CD-216 submetida à diferentes subdoses de glyphosate (0; 1,75; 3,5; 7 e 15 g e.a. ha⁻¹), avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação. Dourados/MS, 2006/7.

Experimento 2

Observa-se na Tabela 4 que para as características grãos vagem⁻¹ e massa de 100 grãos não houve efeito do herbicida glyphosate em função do aumento de doses do herbicida. Tais observações corroboram com Bertram e Pedersen (2004), que ao testarem diferentes doses de

glyphosate e em diferentes épocas de aplicação em cultivares de soja geneticamente modificada não apresentaram sintomas de fitotoxicidade ou redução da produtividade e qualidade do produto, viabilizando seu uso comercial, mesmo em doses superiores à recomendada.

Tabela 4. Altura de plantas, número de grãos por vagem, vagens por planta, massa 100 grãos e rendimento de grãos da cultivar CD-212RR submetida a diferentes doses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

Dose (g e.a. ha ⁻¹)	Altura (cm)	Grãos vagem ⁻¹	Massa 100 grãos (g)	Vagens planta ⁻¹	Produção (kg ha ⁻¹)
0	92,32 a	2,25 a	15,00 a	29,50 ab	2959,0 a
720	91,45 a	2,25 a	14,50 a	30,00 a	2712,2 ab
1080	90,45 a	2,20 a	14,75 a	28,75 ab	2857,0 a
1440	88,87 a	2,20 a	14,50 a	26,75 bc	2697,0 ab
1800	87,85 b	2,25 a	14,50 a	25,00 c	2335,0 b
CV(%)	5,10	27,52	4,23	4,29	8,50

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A altura de plantas foi influenciada pelo aumento das doses de glyphosate, sendo esta reduzida com a maior dose aplicada (1800 g ha⁻¹). Notou-se também que o número de vagens planta⁻¹, decresceu com o aumento das doses de glyphosate, sendo estes significativos com a dose de 1800 g ha⁻¹. O menor número de vagens e a altura de plantas reduzida contribuíram para a redução da produção. A dose de 1800 g .ha⁻¹ proporcionou decréscimos no rendimento de grãos. Ressalta-se que, em termos médios, já a aplicação de dose de 720 g ha⁻¹ de glyphosate determinou decréscimos da ordem de 8,3%, e para as doses de 1080, 1440 e 1800 g ha⁻¹

foi de 3,4, 8,8 e 21%, respectivamente. Contudo, a recomendação para as cultivares transgênicas, em condições normais de cultivo são em média de 1.200 a 1.440 g ha⁻¹. Todavia, quando condições de déficit hídrico e/ou nutricional ocorrem, e a cultura demora para cobrir a entrelinha, há a necessidade de nova aplicação, portanto a soja pode vir a ter contato com doses (se somadas as aplicações) duas a três vezes maior que a recomendada.

Os resultados de altura da cultivar CD-212RR ajustaram-se à um modelo quadrático ($\hat{y}(\text{CD-212RR}) = -9\text{E-}07x^2 + 92,3$) com coeficiente de determinação de ($r^2=0,938$) (Figura 8).

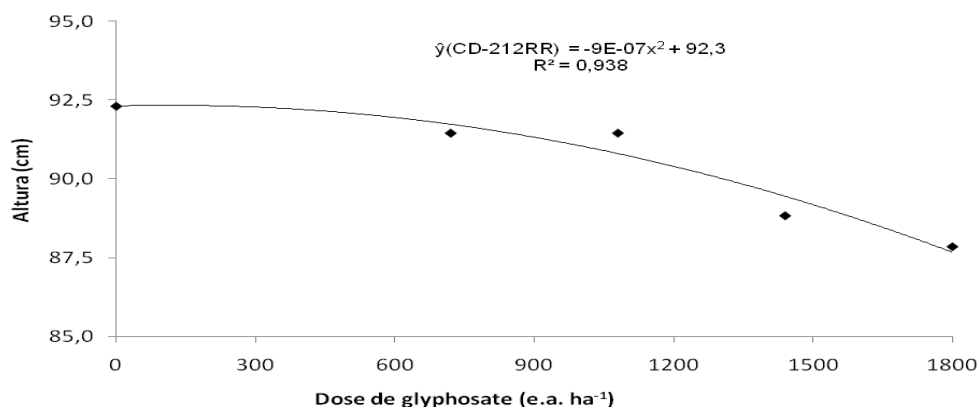


Figura 8. Altura da cultivar de soja CD-212RR submetida a diferentes doses de glyphosate Dourados/MS, 2006/7.

A dose de 1800 g.ha⁻¹ de glyphosate reduziu em altura não suficiente para percepção do produtor, 4,82% a altura final (cerca de 4,5 cm), decréscimo

em altura não suficiente para percepção do produtor,

quando cultivada em grande área, entretanto, suficiente para ocasionar redução na produção.

O número de vagens por planta da cultivar CD-212RR, de forma semelhante à altura, ajustou-se ao modelo quadrático, expresso pela equação: $\hat{y}(\text{CD-212RR}) = -2\text{E-}06x^2 + 0,001x + 29,57$ e

coeficiente de determinação de 0,984. A maior dose (1800 g e.a. ha⁻¹), reduziu em média 15,33% o número de vagens planta⁻¹, cerca de 4,52 vagens por planta, imperceptível ao produtor, contudo com forte influência no rendimento por área (Figura 9).

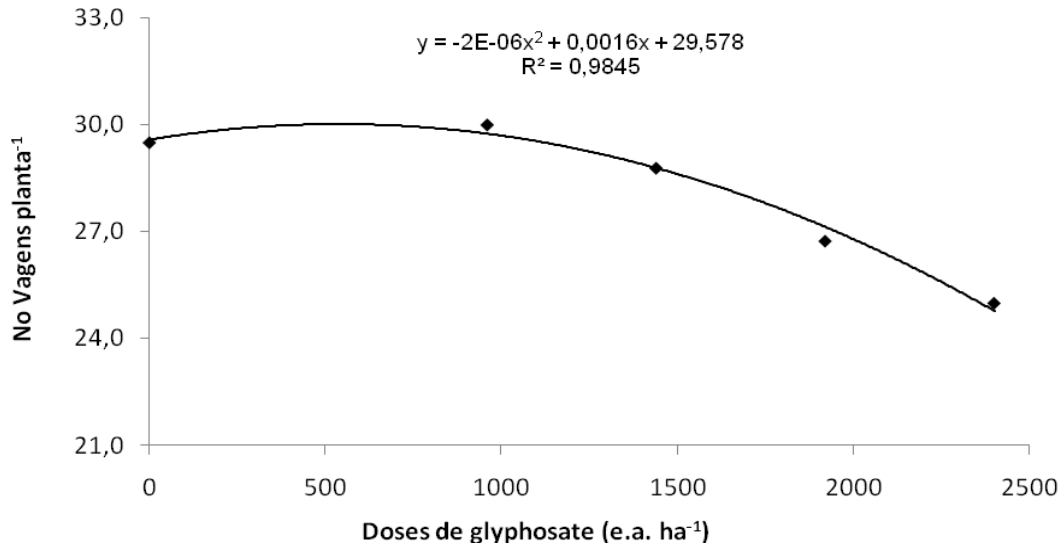


Figura 9. Número vagens por planta da cultivar de soja CD-212RR submetida a diferentes doses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

O rendimento de grãos da cultivar CD-212RR submetida a diferentes doses de glyphosate esta apresentada na Figura 10. Apenas a dose de 1800 g. ha⁻¹ reduziu significativamente este parâmetro, sendo que, o comportamento da produção em relação às diferentes doses ajustou-se à um modelo quadrático, com coeficiente de determinação de ($r^2=0,686$). Observa-se de forma

clara tendência de decréscimo no rendimento de grãos proporcionalmente ao aumento das doses utilizadas. Tais dados corroboram os relatos de Elmore (2001), que verificou em seu estudo que os tratamentos que continham 960 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate ou mais, causaram fitotoxicidade à cultura da soja transgênica reduzindo sensivelmente a produção final.

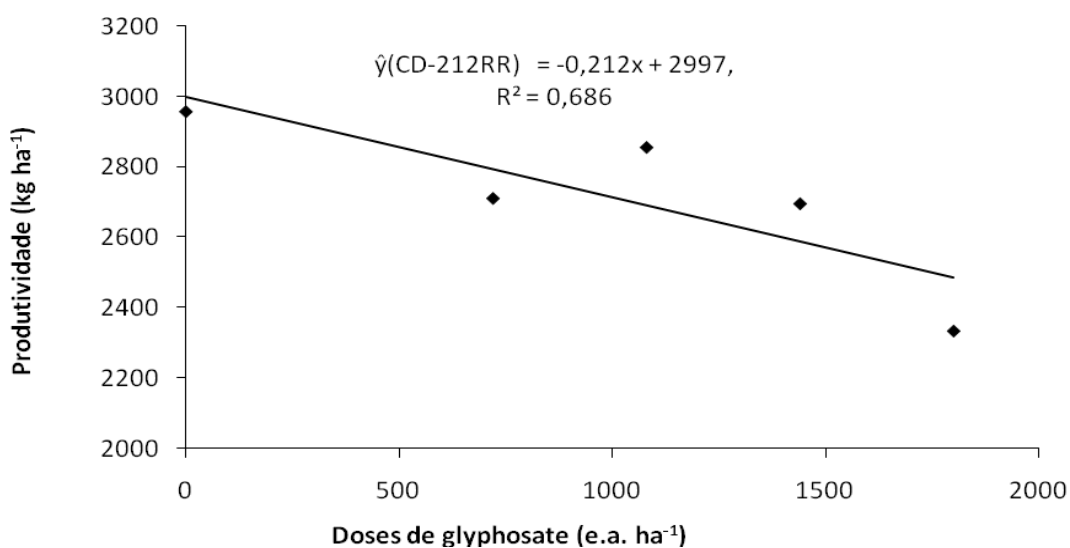


Figura 10. Rendimento de grãos da cultivar CD-212RR submetida a diferentes doses de glyphosate. Dourados/MS, 2006/7.

Na Figura 11, registra-se a fitotoxicidade nas plantas da cultivar CD-212RR, que foi caracterizada pelo amarelecimento geral das plantas, principalmente nas doses de 1.920 e 2.400 g ha⁻¹; sintomas estes, que se amenizaram durante a

condução do experimento. Provavelmente, devido ao fato de que, mesmo a soja geneticamente modificada, possui uma parte da produção da enzima EPSP-sintase, igual à soja convencional, portanto é inibida com a presença do glyphosate.

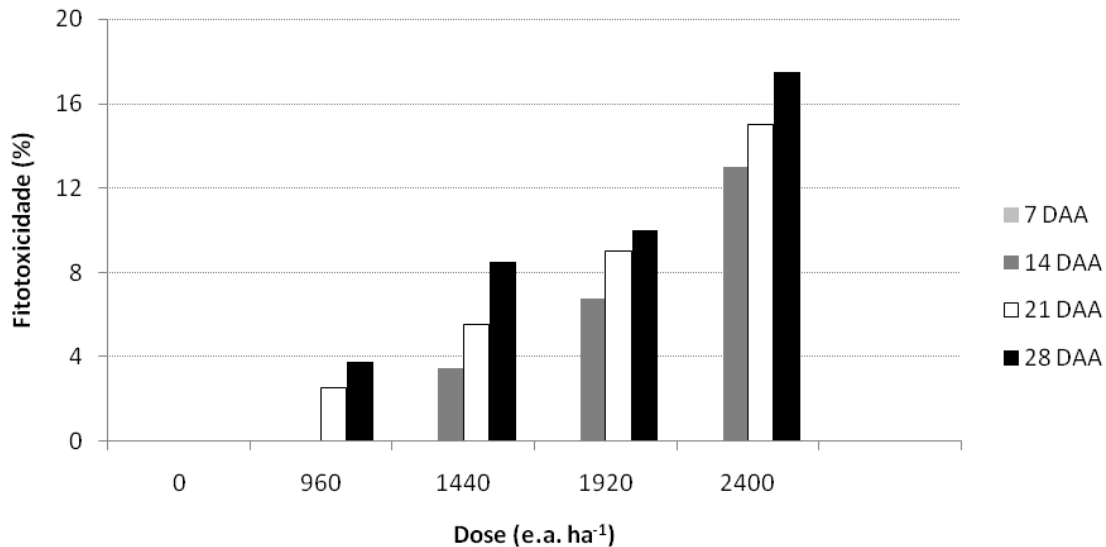


Figura 11. Porcentagem de fitotoxicidade na cultivar CD-216 submetida à diferentes doses de glyphosate (0; 960, 1440, 1920 e 2400 g e.a. ha⁻¹). , avaliada aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação. Dourados/MS, 2006/7.

Mesmo nas doses maiores, a fitotoxicidade permaneceu abaixo dos 20%, caracterizando-se por amarelecimento leve, em especial nos pontos de crescimento, intensificando-se a partir dos 14 dias após a aplicação. Peter (2007) verificou em seu estudo que os tratamentos que continham 960 g ha⁻¹ de glyphosate ou mais causaram fitotoxicidade à cultura da soja transgênica (em média de 7%, em escala visual), considerada leve, caracterizada principalmente pelo amarelecimento do meristema apical das plantas de soja RR[®].

CONCLUSÕES

Para as variedade tradicional e tolewrante ao glyphosate o números de grãos por vagem, altura e

produção de grãos, não foram afetados pelas aplicações das subdoses 1,75; 3,5; 7,0; 15,0 e 30 g .ha⁻¹ desse herbicida. Não foi observado também estímulo de crescimento das cultivares CD-216 e CD-212RR devido à aplicação de subdoses de glyphosate.

Para a cultivar tradicional (CD-216) subdoses à partir de 11,5 g . ha⁻¹ de glyphosate causaram sintomas de intoxicação nas plantas e reduziram a produção de grãos. Entretanto apenas a dose de 1800 g .ha⁻¹ de glyphosate reduziu a altura de plantas, o número de vagens por planta e o rendimento de grãos da cultivar CD-212RR.

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the grain yield of two soybean cultivars (CD-216 and CD-212RR, divided into three stages: (i) to evaluate the effect of components of production, of simulated drift of glyphosate through subdoses (1,3; 2,6; 5,3; 11,5 and 22,5 g e. a. ha⁻¹) of two cultivars; (ii) to evaluate the influence of glyphosate (720; 1080; 1440 and 1800 g e.a. ha⁻¹) in the transgenic soybean yield. The experiments carried out in experimental area in the school farm of Uniderp, city of Dorados, MS in a typical Rhodic Haplustox. The experimental design used was in blocks to perhaps. The parameters were: height of the plant, number of pods per plants, number of seeds per pod, mass of 100 grains, grain yield (%) of germination, dry mass of seedling, the length of radical and air part. The cultivate CD-212RR was not influenced by the subdoses application of glyphosate. Effect of growth stimulus was not observed due to application of glyphosate subdoses in both cultivars in field conditions. Doses from 11,25 g e.a.ha⁻¹ caused 60 of

phytotoxicity in CD-216, at 28 DAA reduce production by 33%. The height and number of pods per plant of cultivar CD-212RR have been reduced and productivity decrease 21% with the application of 1.800 g e.a.ha⁻¹ of glyphosate.

KEYWORDS: *Glycine max*; Glyphosate. Herbicide. Transgenic.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. R. J.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in brazil. **Plant and soil**, Dordrecht, v. 252, p. 1-9, 2003.

BERTRAM, M. G., PEDERSEN, P. Adjusting management practices using glyphosate-resistant soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p. 462- 468, 2004.

DELANNAY, X.; BAUMAN, T. T.; BEIGHLEY, D. H.; BUETTNER, M. J.; COBLE, H. D.; Yield evaluation of a glyphosate-tolerant soybean line after treatment with glyphosate. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1461-1467, 1995.

ELMORE, R. W.; ROETH, F. W.; KLEIN, R. N.; KNEZEVIC, S. Z.; MARTIN, A.; NELSON, L. A.; SHAPIRO, C. A. Glyphosate-resistant soybean cultivar response to glyphosate. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 404-407, 2001.

FRIZZAS, M. R. **Efeito do Milho Geneticamente Modificado MON810 Sobre a Comunidade de Insetos**. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências. 2003.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. Alguns aspectos da utilização do herbicida glyphosate na agricultura. 2005. Artigo em Hypertexto. Disponível em <http://www.monsanto.com.br/roundup/glyphosate/capitulo3/capitulo3_2.asp>. Acessado em 29/07/2007.

GAZZIERO, D. L. P.; PRETE, C. E. C. Resistência é a Questão. **Revista Cultivar**, Porto Alegre, n. 4, p. 22-24, 2004.

GIANESSI, L. P.; SILVERS, C. S.; SANKULA, S.; CARPENTER, J. E. Plant biotechnology: current and potential impact for improving pest management in US agriculture. **An analysis of 40 case studies**. Washington, DC: National Center for Food and Agricultural Policy, 2002.

MAUCHI-MANI, B., SLUSARENKO, A. J. Production of salicylic acid precursors is a major function of phenylalanine ammonia-lyase in the resistance of Arabidopsis to Peronospora parasitica. **Plant Cell**, Waterbury, v. 8, p. 203 - 212. 1996.

NORSWORTHY, J. K.; BURGOS, N. R.; OLIVER, L. R. Differences in weed tolerance to glyphosate involve different mechanism. **Weed Technolgy**, Lawrence, v. 14, p. 725-731, 2001.

PADGETTE, S. R.; KOLACZ, K. H.; DELANNAY, X.; RE, D. B.; La VALLEE, D. J.; TINIUS, C. N.; RHODES, W. K.; OTERO, I.; BARRY, G. F. Development, Identification, and Characterization of a Glyphosate- Tolerant Soybean Line. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1451-1461, 1995.

PETTER, F. A.; PROCÓPIO, S. O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A. L. L.; PACHECO, L. P.; BUENO, A. F. *Associations among glyphosate and insecticides in Roundup Ready[®] soybean*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, 2007.

REDDY, K. N. Glyphosate-resistant soybean as a weed management tool: opportunities and challenges. **Weed Biology and Management**, Japan, v. 1, n. 4, p. 193-203, 2001.

RUUHOLA, T., JULKINEN-TITO, R. Trade-off between synthesis of salicylicates and growth of micropropagated *Salix pentandra*. J. **Chem. Ecol.**, Lexington, v. 29, n. 7, p. 1565-1588, 2003.

SOBRAL, J. K. A comunidade bacteriana endofítica e epifítica de soja (*Glycine Max*) e estudo da interação endófitos-planta. 2003. 174 p. **Tese** (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 2003.

VELINI, E. D., ALVES, E., CORREA, M. R., CORREA, T. M., QUEIROZ, C. A. S., SOUZA, R. T. Sub-doses de glyphosate estimulam o crescimento de plantas daninhas e cultivadas. In: XXV Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, **Anais...**, Brasília. 2006.

VIDRINE, P. R. et al. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technol.**, Lawrence, v. 16, n. 4, p. 731-736, 2002.