



APLICAÇÃO DE SUBDOSES DE GLIFOSATO E CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DO ALGODOEIRO*

Carlos Eduardo Rosa¹; Enes Furlani Júnior²; Samuel Ferrari³; Ana Paula Portugal Gouvêa Luques⁴;
João Vitor Ferrari⁵; Danilo Marcelo Aires dos Santos⁶; Halisson Sodré da Silva Vieira⁷;
Luis Fernando Vertuan⁸

¹ Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, c.eduardorosa@hotmail.com; ² Docente do Curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, enes@agr.feis.unesp.br; ³ Docente do Curso de Agronomia do Campus Experimental de Registro - UNESP, ferrari@registro.unesp.br; ⁴ Mestranda em Sistemas de Produção da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, aluques@hotmail.com; ⁵ Mestrando em Sistemas de Produção da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, jaunesp@hotmail.com; ⁶ Pós - Doutorando em Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, dmaires@hotmail.com; ⁷ Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, halisson_vieira@hotmail.com; ⁸ Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, lvertuan@hotmail.com

RESUMO – A hormese é um efeito conhecido pela ciência há muitos anos, porém, possui poucos estudos práticos no desenvolvimento da tecnologia agropecuária. Além disso, poucos trabalhos avaliam sua frequência nos diversos organismos fotossintéticos. Tendo em vista isso, o presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de subdoses de glifosato no desenvolvimento vegetativo e produtivo do algodoeiro. O ensaio foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS no ano agrícola de 2010/11. O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso, contando com seis subdoses: 0,0 – 26,0 – 52,0 – 78,0 – 104,0 – 130,0 g de equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹, aplicadas no estágio de desenvolvimento B₄, contando com quatro repetições. De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a aplicação de subdoses de glifosato aumentou a altura de plantas até a dose 104,0 g e.a. ha⁻¹. Não houve incremento no diâmetro do caule, comprimento do quinto ramo, número de nós e número de estruturas reprodutivas. A produtividade de algodão em caroço foi incrementada até a subdose de 52 g e.a. ha⁻¹.

Palavras-chave: Hormese, *Gossypium hirsutum*, Herbicida, Produção.

INTRODUÇÃO

A cotonicultura é uma atividade agrícola de reconhecida importância socioeconômica, quer pelo seu valor monetário da produção, multiplicidade de produtos que dela se originam e a popularidade de que estes gozam. O recorde histórico de alta de preços provocado pela forte redução dos estoques mundiais, ocasionados pela elevada demanda – principalmente da indústria têxtil –

* FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e UNESP – Ilha Solteira

proveniente da Ásia, induziram os cotonicultores nacionais a incrementarem a área plantada em 45,3%, o que em valores absolutos representam 378,8 mil hectares a mais do que a área cultivada na safra 2009/10. Representa mundialmente mais de 40% da vestidura da humanidade. No Brasil, cerca de 60% dos insumos têxteis são provenientes da fibra do algodão e nos Estados Unidos da América esse percentual sobe para 65% (CONAB, 2011).

A utilização de substâncias que por definição são consideradas tóxicas às plantas, em doses muito menores que a utilizada (subdoses) pode estimular o desenvolvimento vegetal, sendo este efeito conhecido como “hormese ou efeito hormético” (CALABRESE; BALDWIN, 2002). A hormese deve ser considerada uma resposta adaptativa caracterizada pela perturbação inicial na homeostase. Representa a vantagem obtida pelo indivíduo a partir dos recursos inicialmente e principalmente alocados para as atividades de reparo a dado tecido afetado, mas modestamente em excesso de que precisava para reparar os danos imediatos provocados pela homeostase. Apesar das muitas teorias sobre a causa da hormese, poucos estudos têm sistematicamente avaliado a sua frequência, magnitude e distribuição entre os diferentes produtos químicos em organismos fotossintéticos em um grande número de curvas de dose-resposta comparáveis (CEDERGREEN et al., 2007).

A hipótese de hormese possui suporte pelo fato de muitos herbicidas terem sido originalmente desenvolvidos como regulador de crescimento. Assim foi a criação do glifosato, cujo antecessor é o glifosine, composto utilizado como regulador de crescimento. Em muitas circunstâncias o uso do glifosato pode ser benéfico para plantas cultivadas, desde que aplicado em baixas doses. Seu efeito decorre da inibição da ação da enzima enol-piruvil chiquimato fosfato sintase (EPSPS). Ruuhola e Julkunen-Tiitto (2003) relataram redução da atividade da enzima EPSPS em eucalipto através de baixas doses de glifosato elevando a concentração de ácido chiquimico em 278 vezes resultando em um aumento de 69 % na taxa de crescimento de plantas jovens de eucalipto. Godoy (2007) obteve resultados de aumento na absorção de fósforo em cultivar de soja convencional em 2,67 vezes com 18 g do i.a. ha⁻¹ de glifosato e maior acúmulo de matéria seca (48%). Furlani Junior et al. (2009) estudando o efeito de subdoses de glifosato variando de 0 a 72 g e.a. ha⁻¹ em algodão concluíram que houve incremento na produtividade de algodão em caroço até a dose de 23 g e.a. ha⁻¹. Neste mesmo estudo, verificaram que houve incremento no número de capulhos até a dose de 10 g e.a. ha⁻¹, evidenciando o efeito hormético em algodoeiro.

Tendo em vista o exposto, este trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de subdoses de glifosato nas características vegetativas e produtivas do algodoeiro em condições de campo.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi instalado na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (1983), revelando os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,1; P_{resina} = 34 mg dm⁻³; M.O. = 23 g dm⁻³; K⁺ = 2,8 mmol_c dm⁻³; Ca⁺² = 23 mmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 17 mmol_c dm⁻³; H+Al = 28 mmol_c dm⁻³; Al = 0 mmol_c dm⁻³; CTC = 70,8 mmol_c dm⁻³; V = 60 %. O delineamento experimental empregado foi o de blocos aos acaso (Gomes, 2000), com 6 tratamentos e 4 repetições, perfazendo-se 24 parcelas. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação de seis subdoses de glifosato, sendo: 0,0 – 26,0 – 52,0 – 78,0 – 104,0 – 130,0 g de equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹, aplicadas no estágio de desenvolvimento B₄, em que o primeiro botão floral no quarto ramo reprodutivo estava visível (MARUR; RUANO, 2001). Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de cultivo, com cinco metros de comprimento, sendo a área útil constituída pelas duas linhas centrais da parcela. Após a emergência e estabelecimento das plantas estas foram desbastadas, deixando-se 8 plantas por metro em todos os tratamentos, totalizando uma população de aproximadamente 88900 plantas por hectare. Foi utilizada a cultivar de algodoeiro FMT 701.

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens. A semeadura do algodoeiro ocorreu no dia 4 de novembro de 2010. A adubação básica de semeadura foi de 350 kg ha⁻¹ da formulação 08-28-16 e a de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de N, dividida em duas aplicações (30 kg de N em cada aplicação), sendo aos 35 dias após a emergência (d.a.e) tendo como fonte a Uréia e aos 65 d.a.e. tendo como fonte a fórmula 20-00-20, seguindo as recomendações de Silva e Raij (1997).

Foram avaliados as seguintes variáveis aos 60 d.a.e. em 10 plantas ao acaso por parcela experimental: altura de plantas (realizada com auxílio de trena, sendo medido do colo até a última ramificação do meristema apical); diâmetro do caule (realizado com auxílio de paquímetro, na altura de 2 cm em relação ao solo); comprimento de ramo (comprimento do quinto ramo da base para o ápice na

haste principal); número de nós; número de estruturas reprodutivas (botão floral, flor e maçã). A produtividade de algodão em caroço foi realizada aos 150 d.a.e. pela colheita das linhas centrais de forma manual, pesagem e estimativa para kg ha⁻¹. Os dados obtidos foram submetidos à análise de

variância através do teste F e Regressão polinomial ao nível de significância de 5%, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados da Tabela 1 referentes às variáveis de crescimento (altura de plantas, diâmetro do caule e comprimento do quinto ramo), 15 dias após a aplicação das subdoses de glifosato, observou-se que a aplicação do herbicida interferiu na altura de forma significativa, proporcionando aumento, com ajuste quadrático das médias, até a dose 60 g e.a. ha⁻¹. Notou-se que esse estímulo de crescimento na dose 60 g e.a. ha⁻¹ chegou a um pico de máxima de 160,56 cm na altura, um incremento de aproximadamente 6% em relação ao controle. Pode-se constatar, portanto, que o uso de subdoses de glifosato promove um aumento na altura de plantas quando comparado ao não uso das subdoses. Neves (2009) avaliando o efeito da aplicação de subdoses de glifosato variando de 0 a 72 g e.a. ha⁻¹ nas cultivares de algodoeiro FMT 701 em Selvíria-MS e BRS Cedro em Costa Rica-MS, concluiu que a aplicação de glifosato incrementou a altura de plantas na c.v. FMT 701 em 7% na dose 16,2 g e.a. ha⁻¹ e na c.v. BRS Cedro este incremento chegou a 15 % na dose 27,4 g e.a. ha⁻¹ comparadas ao controle.

Com relação ao diâmetro do caule (Tabela 1) 15 dias após a aplicação das subdoses de glifosato, verificou-se que esta variável não foi influenciada pela aplicação das subdoses do herbicida, não apresentando diferenças estatísticas significativas pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando os dados referentes ao comprimento do quinto ramo (Tabela 1), observou-se que não houve diferenças significativas nesta variável pela aplicação de subdoses de glifosato. Estes resultados corroboram com os de Neves (2009), que não encontrou diferença estatística significativa para comprimento de ramos na c.v. FMT 701 em Selvíria-MS. Porém, para a c.v. BRS Cedro em Costa Rica-MS, o autor encontrou diferença significativa para esta variável, com redução máxima de 30% em relação ao controle na dose 36 g e.a. ha⁻¹, com restabelecimento do crescimento a partir desta dose. O autor justifica esta diferença de resultados sugerindo que há diferenças entre os cultivares e/ou manejo-ambiente em que é submetido o cultivo do algodoeiro.

Pela análise dos dados da Tabela 2, verificou-se que o número de nós do caule não foi influenciado pelas subdoses de glifosato, não apresentando diferenças estatísticas significativas. Em geral, o número de nós é uma característica mais estável em relação às condições ambientais e ao manejo que a cultura recebe ao longo de seu ciclo. Resultados semelhantes foram obtidos por Neves (2009) com a c.v. BRS Cedro em Costa Rica-MS, que não observou diferença estatística significativa

para aplicação de subdoses de glifosato no número de nós. Entretanto, para a c.v. FMT 701 em Selvíria-MS, diferenças significativas foram obtidas para número de nós, com incremento de 6,8 % na dose 16 g e.a. ha⁻¹ em relação ao controle.

Com relação ao número de estruturas reprodutivas (Tabela 2), verificou-se que as subdoses não influenciaram de forma significativa nesta variável. Resultado semelhante foi obtido por Neves (2009) com a c.v. FMT 701 em Selvíria-MS, que não encontrou diferenças significativas para estruturas reprodutivas.

Com relação à produtividade de algodão em caroço (Tabela 2), verificou-se efeito significativo pela utilização das subdoses em estudo, com ajuste quadrático das médias, obtendo-se incremento máximo de produtividade na subdose de 65 g e.a. ha⁻¹, com um aumento de aproximadamente 693 kg ha⁻¹ em relação ao controle. Pelas médias apresentadas e pelo ajuste dos resultados, verificou-se que a maior subdose utilizada (130 g e.a. ha⁻¹) não gerou aumento na produtividade de algodão em caroço, sendo observado, portanto, efeito fitotóxico desta subdose sobre as plantas de algodão. Neves (2009) obteve incremento de 13% na produtividade de algodão em caroço na subdose de 29 g e.a. ha⁻¹ para a c.v. FMT 701 em relação ao controle. Porém, para a c.v. BRS Cedro em Costa Rica-MS, o autor não verificou diferença estatística significativa, indicando a possibilidade de ter ocorrido para esta cultivar, crescimento vegetativo em detrimento à produtividade.

CONCLUSÕES

A aplicação de subdoses de glifosato aumentou a altura de plantas até a dose 104,0 g e.a. ha⁻¹. Não houve incremento no diâmetro do caule, comprimento do quinto ramo, número de nós e número de estruturas reprodutivas. A produtividade de algodão em caroço foi incrementada até a subdose de 52 g e.a. ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Defining hormesis. **Human Experimental Toxicology**, v. 21, p. 91-97, 2002.

CEDERGREEN, N.; STREIBIG, J. C.; KUDSK, P.; MATHIASSEN, S. K.; DUKE, S. O. The occurrence of hormesis in plants and algae. **Dose-response**, n. 5, p. 150-162, 2007.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2011**. Brasília: D.F., 2011. 41 p.

FURLANI JUNIOR, E.; NEVES, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; MARINHO, J. F.; SILVA, P. R. T.; RINCÃO, T. Efeito de subdoses de glifosato na produtividade do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1295-1300.

GODOY, M. C. Efeitos do glifosato sobre o crescimento e absorção de fósforo pela soja. 2007. 53 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, 2007.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. rev. ampl. Piracicaba: Nobel. 2000. 460 p.

MARUR, C. A.; RUANO, O. A. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e fibrosas**, Brasília, D.F., v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.

NEVES, D. C. Efeito da aplicação de subdoses de glifosato em algodoeiro. 2009. 51 f. **Monografia** (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983, 31 p. (boletim técnico, 81)

RUUHOLA, T.; JULKUNEN-TIITTO, R. Trade-off between synthesys of salicylates and growth of micropropagated *Salix pentandra*. Fargo-ND: **Journal Chemical of Ecology**, v. 29, n. 7, p. 1565-1588, 2003.

SILVA, N. M.; RAIJ, B. van. Fibrosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. cap.16, p.107-111. (Boletim Técnico, 100).

Tabela 1. Médias das características agrônômicas do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 60 dias após a emergência, 15 dias após a aplicação das subdoses de glifosato. Selvíria-MS, ano agrícola 2010/11.

SUBDOSES (g e.a. ha ⁻¹)	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO DO 5º RAMO (cm)
0,0	151,08	19,19	65,85
26,0	158,55	19,40	78,53
52,0	159,25	18,73	53,85
78,0	157,85	18,44	69,80
104,0	159,98	19,00	56,45
130,0	146,25	18,25	66,48
p>F (linear)	0,559	0,277	0,371
p>F (quadrática)	0,041*	0,984	0,576
r ² (linear %)	5,76	55,61	7,82
r ² (quadrática %)	86,20	55,63	10,83
Equação Polinomial			
$Y = 151,146429 + 0,314354x - 0,002623x^2$			

* Significativo ao nível de 5% pelo Teste F da análise de variância.

Tabela 2. Número de nós, estruturas reprodutivas e produtividade do algodoeiro c.v. FMT 701 em função da aplicação das subdoses de glifosato. Selvíria-MS, ano agrícola 2010/11.

SUBDOSES (g e.a. ha ⁻¹)	NÚMERO DE NÓS	NÚMERO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)
0,0	20,03	24,83	3137,75
26,0	20,15	29,25	3322,19
52,0	20,13	26,05	3919,96
78,0	19,43	28,53	3801,07
104,0	20,25	31,08	3521,08
130,0	19,58	31,20	3042,19
p>F (linear)	0,303	0,099	0,998
p>F (quadrática)	0,840	0,953	0,022*
r ² (linear %)	19,54	66,66	0,000
r ² (quadrática %)	18,84	66,74	88,23
Equação Polinomial			
$Y = 3050,960536 + 23,446766x - 0,180360x^2$			

* Significativo ao nível de 5% pelo Teste F da análise de variância.