



APLICAÇÃO SUBDOSES DE 2,4-D E CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DO ALGODOEIRO*

Carlos Eduardo Rosa¹; Enes Furlani Júnior²; Samuel Ferrari³; Ana Paula Portugal Gouvêa Luques⁴;
João Vítor Ferrari⁵; Danilo Marcelo Aires dos Santos⁶; Anna Caroline Pelais de Queiroz⁷;
Tayene Franco Mello⁸

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, apluques@hotmail.com; ⁵ Mestrando em Sistemas de Produção da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, jaounesp@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, annapelais@hotmail.com; ⁸ Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, tay_fmello@hotmail.com

RESUMO – A busca por novas técnicas que possibilitem o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis pelo algodoeiro ou incremento de alguma característica desejável é de extrema importância para a cultura. Em vista disso, o trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de subdoses de 2,4-D nas características vegetativas e produtivas 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, com seis subdoses: 0,0 – 0,68 – 1,36 – 2,04 – 2,72 – 3,4 g de equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹, aplicadas no estágio de desenvolvimento B₄, contando com quatro repetições. Em função dos resultados obtidos verifica-se que a aplicação de subdoses de 2,4-D não interferiu no crescimento em altura, comprimento do quinto ramo e número de nós. A aplicação de subdoses crescentes aumentou o diâmetro e número de estruturas reprodutivas. A produtividade aumentou até a subdose 2,72 g e.a. ha⁻¹.

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

INTRODUÇÃO

A produção de algodão e seus manufaturados se constituem em um dos ramos de maior relevância para a economia brasileira. A cadeia produtiva do algodão é de grande importância social pelo número de empregos que gera direta e indiretamente. Com o passar dos anos, seu cultivo sofreu e ainda vem sofrendo profundas modificações (CHAGAS, 1983). De cultura tradicional de pequenas áreas, fortemente dependente de mão de obra, transformou-se em cultura extensiva, com grande

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

investimento em tecnologia. Além de produzir uma das fibras têxteis natural de maior importância, produz também numerosos subprodutos. O consumo mundial de algodão e seus derivados vêm crescendo anualmente, pois o algodoeiro, devido a sua grande capacidade de adaptação as mais diferentes condições climáticas, encontra-se difundido em muitos países.

Essa mudança do sistema produtivo do algodoeiro ocasionou uma série de alternativas nas técnicas de cultivo (CARVALHO; FURLANI JUNIOR, 1996). Desta forma, é crescente a indagação sobre alternativas às recomendações tradicionais sobre os vários tratamentos culturais e práticas agrônomicas. Neste contexto, surge como opção a ser utilizada no cultivo do algodoeiro e na agricultura em geral a aplicação de substâncias que por definição são consideradas tóxicas às plantas, mas que em doses muito menores que a utilizada pode estimular o desenvolvimento vegetal. Este efeito é conhecido pela ciência como “hormese ou efeito hormético” (CALABRESE; BALDWIN, 2002).

Muitos esforços vêm sendo dispensados neste assunto, através de pesquisas com plantas e animais (DUKE et al. 2006). O conceito de hormese tem origem toxicológica, cuja resposta à exposição a certo agente é bifásica, ou seja, com estímulo ou efeito benéfico em doses baixas e em altas doses inibição ou efeito tóxico. 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).

Herbicidas à base de auxinas são exemplos bem conhecidos de produtos químicos que aumentam o crescimento em concentrações não tóxicas, imitando a auxina, hormônio de crescimento, mas que são letais em doses mais elevadas (ALLENDER, 1997). Estudos com auxinas sintéticas, como o 2,4-D, têm mostrado respostas horméticas em plantas. Portanto, as respostas horméticas em algumas características das plantas poderiam ser esperadas através do aumento da produção e atividade de auxinas (CEDERGREEN et al., 2007). De fato, um dos primeiros herbicidas, o MCPA, uma auxina sintética, foi desenvolvido com o objetivo de aumentar o rendimento nas culturas (ALLEN et al., 1978).

Tendo em vista o exposto, este trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de subdoses de 2,4-D 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 2,4-D, sendo: 0,0 – 0,68 – 1,36 – 2,04 – 2,72 – 3,4 g de equivalente ácido (e.a.) ha⁻¹, aplicadas no estágio de desenvolvimento B₄ (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 utilizado 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.: 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, sendo selecionado este ramo por ser freqüentemente o ramo onde surge o primeiro botão floral, além de dar uma boa idéia da ramificação da planta); número de nós (contagem do número de nós das mesmas plantas realizada a avaliação de altura); número de estruturas reprodutivas (contagem de estruturas reprodutivas (botão floral, flor e maçã) das mesmas plantas selecionadas para avaliação de altura). 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 10%, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise dos dados apresentados na Tabela 1 referente às médias de altura de plantas 15 dias após a aplicação das subdoses do herbicida 2,4-D, observou-se que a aplicação não interferiu de forma significativa no crescimento em altura das plantas. Com relação ao diâmetro do caule 15 dias após a aplicação de subdoses de 2,4-D, verificou-se que esta variável foi significativamente influenciada, apresentando diferenças estatísticas significativas. Observou-se que houve um incremento nesta variável com o aumento das subdoses analisadas. Notou-se que o incremento chegou a cerca de 13 % na dose 3,40 g e.a. ha⁻¹ com relação ao controle. Com relação ao comprimento do quinto ramo, observou-se que não houve diferenças significativas nesta variável pela aplicação de subdoses de 2,4-D, evidenciando que o comprimento do quinto ramo não sofreu influência das subdoses do herbicida.

Analisando os dados da Tabela 2, verificou-se que o número de nós do caule não foi influenciado pelas subdoses de 2,4-D, independente das subdoses em estudo. Analisando o número de estruturas reprodutivas (Tabela 2), verificou-se que as subdoses influenciaram de forma significativa esta variável. Observou-se que houve aumento no número de estruturas reprodutivas com o aumento das subdoses de 2,4-D em estudo, representando uma diferença de aproximadamente 35% quando se compara a subdose de 2,72 g e.a. ha⁻¹ com o controle. Assim como os animais, as plantas possuem hormônios e é possível que haja aumento de algumas características vegetativas ou reprodutivas das plantas por uma indução hormonal através de baixas concentrações químicas de 2,4-D. Cedergreen et al. (2007) relata que o aumento de algumas características das plantas poderiam ser esperadas através do aumento da produção e atividade de auxinas.

Analisando os valores de produtividade de algodão em caroço (Tabela 2), verificou-se que a aplicação das subdoses de 2,4-D não ocasionou efeito estatisticamente significativo, com efeito quadrático das médias. Pelas médias apresentadas e pelo ajuste dos resultados, verificou-se que apenas a subdose 2,72 g e.a. ha⁻¹ gerou aumento na produtividade de algodão em caroço em relação ao tratamento controle e mesmo assim não ocasionou efeitos significativos. Respostas a baixas doses de auxinas sintéticas têm sido observadas por cientistas durante décadas através do crescimento das plantas. Entretanto, Cedergreen et al. (2007) verificaram que o herbicida mecoprop não induziu hormese, já que é uma auxina sintética e que tem mostrado induzir tanto a alongação radicular,

aumento da área foliar específica e crescimento da biomassa em baixas doses em outros estudos (ALLENDER et al., 1997; MORRÉ, 2000).

CONCLUSÕES

A aplicação de subdoses de 2,4-D não influenciou a altura de plantas, comprimento do quinto ramo e número de nós 15 dias após a aplicação. Houve incremento no diâmetro do caule e número de estruturas reprodutivas com o aumento das subdoses aplicadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, H. P.; BRIAN, R. C.; DOWNES, J. E.; MEES, G. C.; SPRINGENTT, R. H. Selective herbicides. In: PEACOCK, F. C. (Ed.). **Fifty years of Agricultural Research (1928-1978)**. Birmingham: Kynoch Press, 1978. p. 35-41.

ALLENDER, W. J. Effect of trifluoperazine and verapamil on herbicide stimulated growth of cotton. **Journal of Plant Nutrition**, n. 20, p. 69-80, 1997.

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.

CHAGAS, M. C. M. **Aspectos biológicos da *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em três estágios fenológicos de diferentes cultivares de algodoeiro**. 1983. 73p. Dissertação. ESALQ/USP, Piracicaba.

CARVALHO, L. H.; FURLANI JUNIOR, E. Sistema de produção do algodão mecanizado. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODOEIRO EM MATO GROSSO, 3., 1996, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Empaer – MT, 1996, p. 105 – 113. (EMPAERMT. Documentos 21).

DUKE, S. O.; CEDERGREEN, N.; VELINI, E. D.; BELZ, R. Hormesis: is it an important factor in herbicide use and allelopathy?. **Outlooks on Pest Management**, New York, p. 29-33, 2006.

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**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.

MORRÉ, D. J. Chemical hormesis in cell growth: A molecular target at the cell surface. **Journal of Applied Toxicology**, n. 20, p. 157-163, 2000.

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

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 Agrônômico/Fundação IAC, 1997. cap.16, p.107-111. (Boletim Técnico, 100).

Tabela 01. Médias das características agrônômicas do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 60 dias após a emergência, 15 dias após a aplicação das subdoses de 2,4-D. Selvíria-MS, ano agrícola 2010/11.

SUBDOSES (g e.a. ha-1)	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO DO 5º RAMO (cm)
0,0	156,03	17,96	63,50
0,68	155,75	18,38	73,03
1,36	157,27	18,88	54,28
2,04	152,28	17,69	50,13
2,72	155,03	20,56	79,15
3,40	153,95	20,94	73,48
p>F (linear)	0,347	0,012*	0,424
p>F (quadrática)	0,964	0,251	0,198
r2 (linear %)	28,75	62,57	8,72
r2 (quadrática %)	28,82	73,51	32,16
Equação Polinomial			
$Y = 17,617619 + 0,579286x$			

* Significativo ao nível de 10% pelo Teste F da análise de variância.

Tabela 02. Número de nós, estruturas reprodutivas e produtividade do algodoeiro c.v. FMT 701 em função da aplicação das subdoses de 2,4-D. 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	19,53	26,90	3166,64
0,68	19,85	30,03	3052,19
1,36	19,03	29,48	2794,42
2,04	18,48	28,65	2146,65
2,72	19,53	41,78	3212,19
3,40	18,83	39,58	2926,64
p>F (linear)	0,186	0,021*	0,533
p>F (quadrática)	0,558	0,511	0,078*
r ² (linear %)	27,11	69,29	3,47
r ² (quadrática %)	32,16	74,04	33,94
Equações Polinomiais			
(1) Y= Y= 25,747619+2,794286x		(2)Y= Y=3244,967857-435,304964x+79,245179x ²	

* Significativo ao nível de 10% pelo Teste F da análise de variância.