

SUBDOSES DE GLIFOSATO EM ALGODOEIRO COM DIFERENTES MANEJOS DE REGULADOR DE CRESCIMENTO

Danilo Carvalho Neves¹, Enes Furlani Junior², Gustavo Alves Pereira³, Danilo Marcelo Aires dos Santos⁴

1 Engenheiro Agrônomo FE/UNESP/Ilha Solteira; 2 Docente Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, enes@agr.feis.unesp.br; 3 Doutorando em Agronomia FE/UNESP/Ilha Solteira, gustavo_apereira@yahoo.com.br; 4 Pós Doutorando em Agronomia/ Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, daniloaires@yahoo.com.br

RESUMO

O estudo da fisiologia da planta de algodão revela um dos sistemas fisiológicos mais complexos da natureza. Diversos fatores ambientais influenciam o desenvolvimento da cultura. As condições possíveis de manipulação como correções químicas e físicas do solo, irrigações, época de semeadura e emprego de reguladores, são ferramentas que oferecem suporte para obtenção de boas produções, mas nem sempre são suficientes para garantir tal objetivo almejado. O uso de substância por definição considerada tóxica, em doses muito menores que a utilizada para estimular o desenvolvimento vegetal é conhecido como "Efeito Hormético". O presente trabalho objetivou-se verificar os efeitos de subdoses de glifosato em algodoeiro, abordando diferentes manejos de regulador de crescimento, locais e cultivares. Este experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Universidade Estadual Paulista, campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria-MS), no ano agrícola de 2008/09. Na qual o cultivo foi implantado especificamente para este experimento. A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 8 de dezembro de 2008, fora do período ideal recomendado para região, que corresponde o mês de novembro, devido à necessidade de nova semeadura por ocasião do baixo número de plântulas emergidas da primeira semeadura no dia 24 de novembro de 2008. O espaçamento entrelinhas de 0,90 m e 11 sementes por metro, após avaliação aos 21 dias, o estande era de 7,3 plantas m⁻¹. Verificou-se efeito hormético de subdoses de glifosato em plantas de algodoeiro em condições de campo cultivado experimental e comercialmente.

Palavras chave: *Herbicida, algodão, subdosagem*

SUBDOSIS GLYPHOSATE IN COTTON WITH DIFFERENT GROWTH REGULATOR OF MANAGERMENTS

ABSTRACT

The study of the physiology of the cotton plant of the physiological systems reveals a more complex nature of various environmental factors influence the development of culture. The conditions of handling as possible fixes chemical and physical soil properties, irrigation, sowing date and growth regulators, are tools that support for obtaining good yields, but not always sufficient to ensure that desired objective. The substance use by definition considered to be toxic in doses much lower than that used to stimulate plant growth is known as "Effect Hormético". The present work

aimed to verify the effects of sublethal rates of glyphosate in cotton, addressing different management regulator growth, and local cultivars. This experiment was carried out at the Teaching and Research (FEPE), Universidade Estadual Paulista, Campus of Single Island, in Selvíria-MS in crop year 2008/09. In which the cultivation was introduced specifically for this experiment. The seeding was done mechanically on December 8, 2008, outside the optimal period recommended for the region, which corresponds to the month of November due to the need for new planting at the low number of seedlings of the first sowing on 24 November, 2008. The row spacing of 0.90 m and 11 seeds per meter, after evaluation at 21 days, the stand was 7.3 plants m⁻¹. You can check hormetic effect of sublethal glyphosate on cotton plants grown under field conditions and experimental commercially.

Keywords: *Herbicide, cotton, underdosing*

INTRODUÇÃO

O estudo da fisiologia da planta de algodão revela um dos sistemas fisiológicos mais complexos da natureza (NAPOLEÃO et. al, 1999). Diversos fatores ambientais influenciam o desenvolvimento da cultura. As condições possíveis de manipulação como correções químicas e físicas do solo, irrigações, época de semeadura e emprego de reguladores, são ferramentas que oferecem suporte para obtenção de boas produções, mas nem sempre são suficientes para garantir tal objetivo almejado.

O uso de substância por definição considerada tóxica, em doses muito menores que a utilizada para estimular o desenvolvimento vegetal é conhecido como "Efeito Hormético" (CALABRESE e BALDWIN, 2002). O efeito hormético é observado em todos os grupos de organismos como bactérias e fungos, plantas superiores e animais (CALABRESE, 2005). Pode torna-se uma mais uma destas ferramentas a ser empregada no sistema produtivo do algodoeiro ou na agricultura em geral.

Inicialmente parece um quanto contraditório, mas o efeito hormético é conhecido desde o século 15 e com estudos atuais no Brasil e no mundo sobre o assunto. Duke et. al. (2006) em

uma excelente revisão do uso de hormesis em plantas, cita mais de 10 trabalhos que descrevem o efeito hormético com uso de herbicidas empregados em plantas cultivadas e silvestre como soja, milho, trigo, cevada, ervilha, centeio e espécies aquáticas em subdoses de produtos comerciais.

O fato que muitos herbicidas terem originalmente desenvolvidos como regulador de crescimento comprova a hipótese de hormesis. Assim foi a criação do glifosato cujo antecessor e o glifosine composto utilizado como regulador de crescimento. Este herbicida particularmente apresentou efeito hormético em diversas plantas, como aumento da matéria verde em milho (WAGNER, 2003), massa seca de raiz de soja (GODOY, 2007) e teor de fósforo nas folhas de eucalipto (CARBONARI, MESCHEDE e VELINE, 2007). O presente trabalho objetivou-se verificar os efeitos de subdoses de glifosato em algodoeiro, abordando diferentes manejos de regulador de crescimento em Selvíria-MS.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Universidade Estadual Paulista,

campus de Ilha Solteira, no município de Selvíria-MS), no ano agrícola de 2008/09. Na qual o cultivo foi implantado especificamente para este experimento.

Localizada na região de Cerrado, as coordenadas geográficas correspondentes da área são: 20° 24' 42" de latitude Sul e 51° 24' 20" de longitude Oeste. O clima da região é definido como tropical úmido de estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 24,5 °C, precipitação de 1232 mm distribuídas de outubro a abril e umidade relativa de 64,8% (HERNANDEZ et. al., 1995).

O solo foi reclassificado como LATOSOLO Vermelho distroférico muito argiloso (EMBRAPA, 1999). Estava em pousio no ano agrícola anterior, foram corrigidas as características químicas e físicas do solo no sistema convencional de preparo de solo. A cultivar selecionada foi a FMT 701 devido à sua ampla difusão nas lavouras comerciais nas regiões

cotonicultoras do país. Essa cultivar apresenta porte alto (1,70 m), resistência a virose e bacteriose, ciclo médio tardio e tolerante a nematóide. É altamente responsiva, adaptada a colheita mecanizada e boa qualidade de fibra. Indicada para abertura de plantio com 70.000-100.000 plantas ha⁻¹ e exigente no manejo de regulador de crescimento.

A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 8 de dezembro de 2008, fora do período ideal recomendado para região, que corresponde o mês de novembro, devido à necessidade de nova semeadura por ocasião do baixo número de plântulas emergidas da primeira semeadura no dia 24 de novembro de 2008. O espaçamento entrelinhas de 0,90 m e 11 sementes por metro, após avaliação aos 21 dias, o estande era de 7,3 plantas m⁻¹. A adubação de base foi com 300 kg da fórmula comercial 08-28-16, para o fornecimento total de P₂O₅ (84 kg) conforme análise de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de solo da área em fevereiro de 2008 na profundidade de 0-20 cm. Selvíria-MS.

| P | M.O | pH | K | Ca | Mg | H+Al | Al | S.B | T | V | m |
|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|----|----|------|-----|-----|------|----|---|
| mg.dm ⁻³ | g.dm ⁻³ | CaCl ₂ | -----mmolc.dm ⁻³ ----- | | | | | | | % | % |
| 24 | 27 | 4,8 | 5,8 | 14 | 13 | 38 | 1,0 | 33 | 70.8 | 46 | 3 |

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas. O fator manejo de regulador de crescimento foi aplicado às parcelas e as subdoses de glifosato nas subparcelas. O primeiro fator foi avaliado parcela manejadas e sem o manejo com regulador de crescimento. As subdoses utilizadas no teste foram: 0,0 - 3,6 - 7,2 - 10,8 - 14,2 - 18,0 - 27,0 - 36,0 - 54,0 e 72,0 g de equivalente ácido (e.a) ha⁻¹ (Tabela 2). O produto comercial utilizado foi o Rondaup Original. As unidades

experimentais, num total de 80, foram constituídas por quatro linhas espaçadas 0,90 m com 6 metros de comprimento, sendo consideradas as 2 centrais nas avaliações. O regulador de crescimento foi aplicado com pulverizador de barras tratorizado, aos 30, 45, 60 e 72 dias após a emergência (DAE), conforme proposto no projeto inicial. A quantidade de regulador utilizada foi de 150 g ha⁻¹, do princípio ativo Cloreto de Mepiquat, cujo produto comercial foi Pix HC. A aplicação foi em forma de pulverização

foliar aos 45 DAE, quando as plantas encontravam-se em estágio de desenvolvimento B4 (MARUR e RUANO, 2001). Foi utilizado pulverizador costal de pressão constante a base de CO₂ com barra de 2 m de largura, munido de pontas de pulverização modelo XR 11002 calibrado a pressão de 3 bar e volume de calda aplicado de 160 litros de calda por hectare.

A adubação de cobertura foi de 85 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 70 kg ha⁻¹ de potássio dividido em três aplicações manuais (30, 45 e 63 DAE). As doses foram de 35, 27 e 23 kg ha⁻¹ de N e 30, 20 e 20 kg ha⁻¹ de K nas respectivas épocas. As fontes utilizadas foram uréia (1ª e 3ª aplicação) e sulfato de amônio (2ª aplicação) para nitrogênio e cloreto de potássio em todas as aplicações de potássio.

Os parâmetros analisados até o momento foram:

a) Altura de plantas: Foram medidas 4 plantas por parcela do colo até a última ramificação do meristema apical.

b) Número de ramos: contagem do número de ramos das mesmas plantas que foram tomadas para medição da altura.

c) Comprimento de Entrenós: obtido pela divisão da altura pelo número de ramos de cada planta avaliada.

d) Número de Estruturas reprodutivas: contagem de estruturas reprodutivas (botão floral, flor e maçã) nas mesmas plantas avaliadas para altura.

e) Comprimento de ramo: comprimento do 5º ramo na haste principal das plantas avaliadas para altura na primeira avaliação.

f) Índice SPAD: leituras com medidor de clorofila modelo SPAD-502 da marca Minolta. Realizadas aos 15 e 45 dias após a aplicação

do glifosato (60 e 90 DAE respectivamente), tomando folhas da 5ª posição no caule a partir do ápice, em 10 plantas nas unidades experimentais em cada momento das leituras.

O manejo de pragas e doenças em ambos locais foi através de aplicações de inseticidas e fungicidas para as específicas pragas e doenças que atingissem nível de controle e ou condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. As principais pragas encontradas foram: lagarta elasmô, pulgão, tripes, lagarta das maçãs, lagarta curuquerê, falsa medideira e bicudo. O manejo de ervas daninha iniciou com a dessecação ou gradagem e aplicação de pré-emergente. Foi realizada uma capina aos 20 DAE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas serão apresentadas separadamente, com ênfase ao efeito das subdoses de glifosato quando não houver interação com o uso de regulador (Tabela 2). O parâmetro altura foi significativo na interação dose e manejo de regulador, bem como o número de estrutura reprodutiva e índice SPAD aos 90 DAE (SPAD 90). As demais variáveis analisadas foram afetadas de forma independente de dose e manejo de regulador.

Tabela 6. Análise de variância para subdoses de glifosato em algodoeiro com diferentes manejos de regulador de crescimento. Selvíria -MS, 2008/09.

| Variável | Regulador (R) | | | Dose (D) | | | D*R | |
|--------------------------|---------------|----------|--------|----------|---------|--------|-------|---------|
| | F | P | CV (%) | F | P | CV (%) | F | P |
| Altura | 535 | < 0,001 | 5,10 | 5,7 | < 0,001 | 5,35 | 2,4 | 0,0209* |
| Número de ramos | 154 | 0,001* | 3,33 | 3,0 | 0,006** | 5,99 | 1,000 | 0,448 |
| Comprimento de Entrenós | 277 | <0,001** | 4,72 | 1,7 | 0,120 | 7,46 | 1,3 | 0,269 |
| Comprimento de Ramo | 11,53 | 0,043* | 36,35 | 1,4 | 0,210 | 39,21 | 1,6 | 0,143 |
| Nº estrutura reprodutiva | 93 | 0,002 | 9,3 | 5,3 | <0,001 | 14,05 | 3,5 | 0,002* |
| Índice SPAD 60 | 152 | 0,001** | 4,26 | 1,1 | 0,4021 | 3,07 | 2,0 | 0,068 |
| Índice SPAD 90 | 94 | 0,002 | 3,07 | 5,4 | <0,001 | 1,64 | 3,3 | 0,002* |

*significativo a 5%

**significativo a 1%

Com relação a altura o efeito das subdoses de glifosato foi significativo apenas quando as plantas foram manejadas sem regulador de crescimento (Figura 1). Segundo o modelo desenvolvido, a dose de maior estímulo foi de 60,8 ml ha⁻¹. O estímulo máximo foi pequeno, de apenas 2,9% em relação à testemunha. A redução na altura foi a partir de 129 ml ha⁻¹, a redução com a dose máxima (200 ml ha⁻¹) testada neste ensaio foi por volta de 9% em relação à testemunha. A falta de resposta nas parcelas tratadas com regulador de crescimento pode estar vinculada à supressão do crescimento provocado pelo regulador de crescimento. Além do mais, a aplicação de regulador de crescimento coincidiu com a aplicação de glifosato, o efeito combinado, pode ter levado a planta a um nível de estresse que não respondeu ao estímulo de subdoses de glifosato como nos tratamentos sem regulador de crescimento.

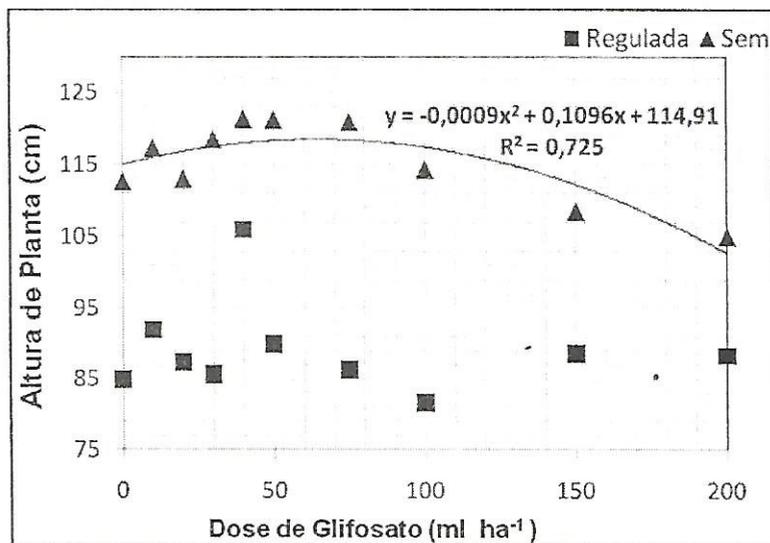


Figura 1. Altura de plantas em função de doses de glifosato em algodoeiro com diferentes manejos de regulador de crescimento. Selvíria -MS, 2008/09.

Em relação ao manejo de regulador, em todas as doses a diferença nas parcelas reguladas e sem regulador de crescimento foi significativa (Figura 2). A maior diferença entre as altura foi na dose 100 ml ha⁻¹, cerca de 40% em relação à parcela manejada com regulador, no

geral a redução foi de 30%. Suet et. al. (2007) obteve redução da altura em plantas manejadas na mesma ordem de 40% em plantas manejadas com regulador de crescimento com variedade e local diferente.

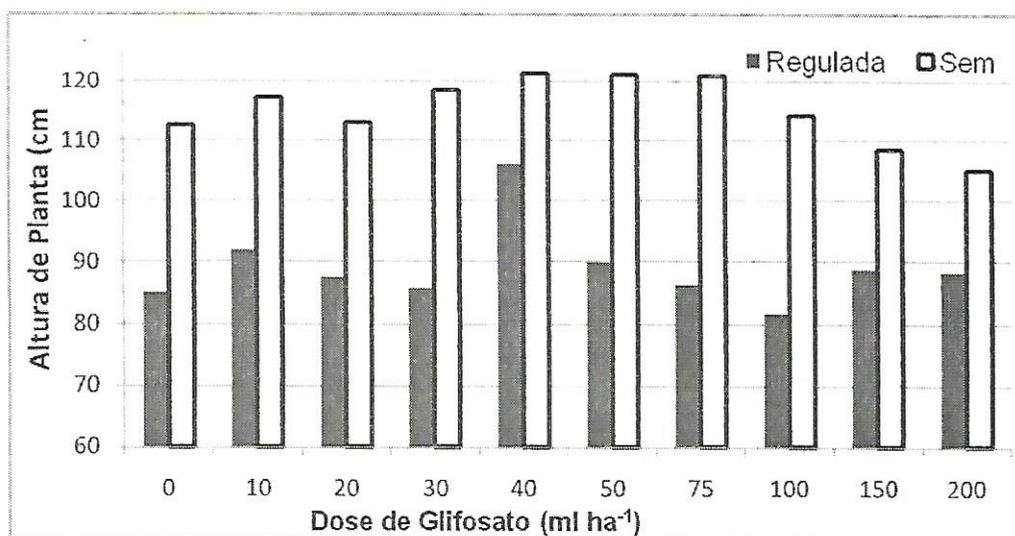


Figura 2. Altura de plantas em função de manejos de regulador de crescimento com diferentes doses de glifosato em algodoeiro. Selvíria-MS, 2008/09.

O número de ramos foi afetado significativamente pelas subdoses de glifosato. O efeito das subdoses analisado conjuntamente em relação aos diferentes manejos de regulador

de crescimento, apesar de significativo, possui ajuste muito baixo, R² de 0,14. Se analisado apenas no manejo sem regulador de crescimento, assim como na altura, o modelo torna-

-se mais explicativo (Figura 3). Para essa variável, o modelo gerado pela regressão, obteve

maior estímulo foi de 99,2 ml ha⁻¹, com cerca de 12% em relação à testemunha.

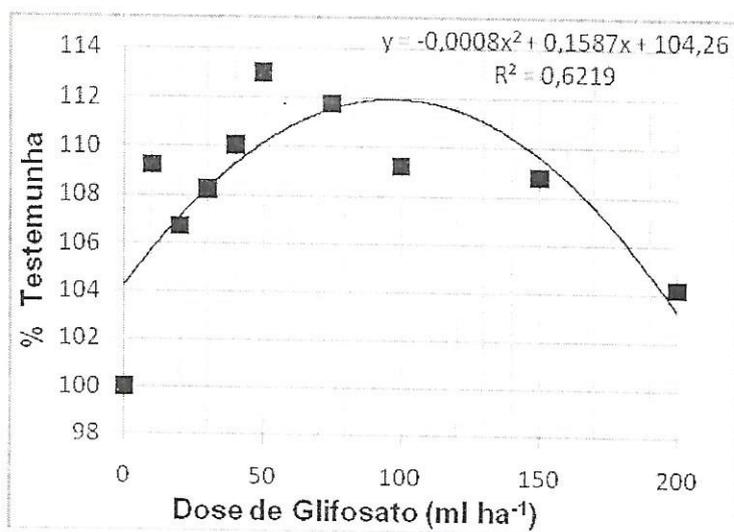


Figura 3. Número de ramos em plantas de algodoeiro em função de manejos de regulador de crescimento com diferentes doses de glifosato. Selvíria-MS, 2008/09.

O manejo de regulador de crescimento (pal). regulador de crescimento também afetou significativamente o número de ramos. Na figura 4, observa-se que quando as plantas são manejadas sem regulador de crescimento, o número de ramos é cerca de 10% maior, bem como o comprimento dos entrenós e comprimento de ramo. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Moreira (2008) mesmo trabalhando com outra cultivar. Isso ocorre devido à supressão do crescimento vegetativo causado pelo uso de regulador de crescimento

O manejo com regulador de crescimento aumentou o índice SPAD em 11% comparado ao manejo sem regulador (Figura 4). A última aplicação de regulador de crescimento antes da leitura foi aos 45 DAE, com 15 dias de intervalo. Souza (2007) verificou aumento de 10% no índice SPAD após 14 dias da aplicação de regulador de crescimento, utilizando o mesmo princípio ativo em cultivar diferente (DeltaO-

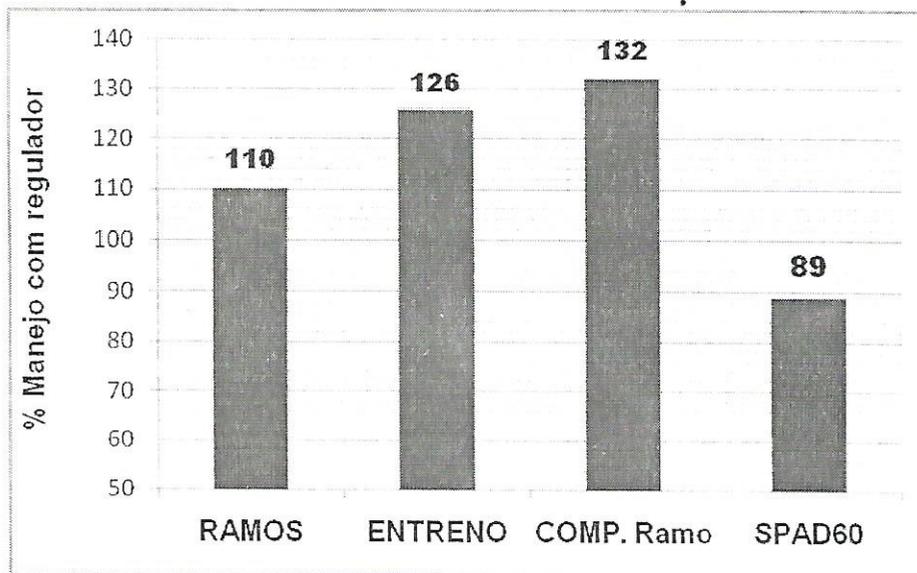


Figura 4. Número de ramos (RAMOS), comprimento dos entrenós (ENTRENO), comprimento de ramo (COMP. Ramo) e índice SPAD aos 60 DAE (SPAD 60) em plantas de algodoeiro em função de manejos de regulador de crescimento o. Selvíria-MS, 2008/09.

Em relação ao número de estruturas reprodutivas apesar de significativo, o efeito de dose obteve modelo ajustado com baixo R^2 , como pode ser observado na Figura 5. O que podemos notar é que quando as plantas são manejadas com regulador de crescimento, há

uma tendência de queda no número de estruturas reprodutivas com a aplicação de subdoses de glifosato. Enquanto que nas plantas sem manejo com regulador, há um aumento, cerca de 10%, até a dose de 85 $ml\ ha^{-1}$.

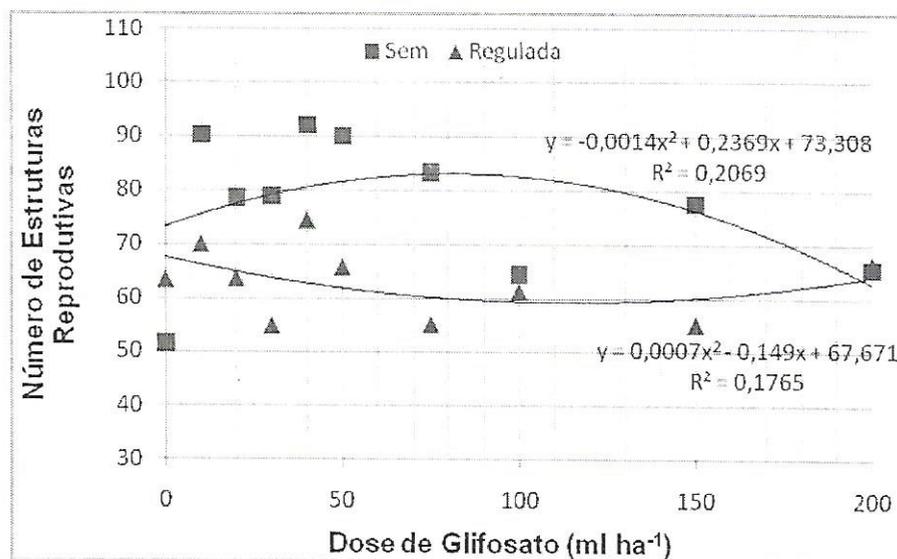


Figura 5. Número de estruturas reprodutivas em plantas de algodoeiro em função de manejos de regulador de crescimento com diferentes doses de glifosato. Selvíria-MS, 2008/09.

Para os resultados obtidos com o SPAD esta variável em ambos os manejos, possui uma tendência de queda até a dose próxima de 100 ml ha⁻¹, retornando a valores próximos ao da testemunha. A redução no índice SPAD foi pequena, na dose de máxima redução, a queda foi de 1,2% em relação à testemunha. A

redução do índice SPAD nesse intervalo deve estar associado ao efeito de diluição da clorofila ou precursores, devido ao maior crescimento da planta nessa faixa de dose, evidenciada pela maior altura e número de ramos (Figuras 6).

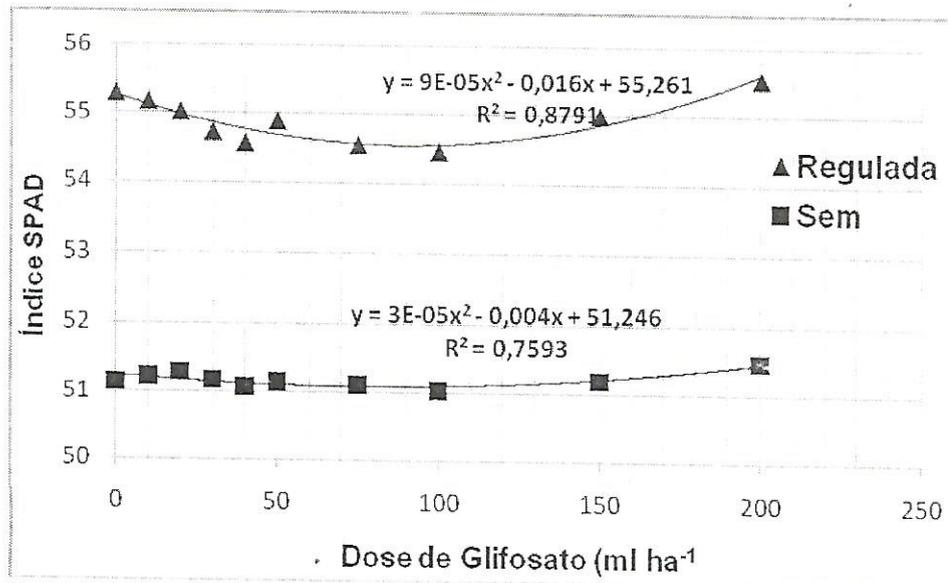


Figura 6. Número de estruturas reprodutivas em plantas de algodoeiro em função de manejos de regulador de crescimento com diferentes doses de glifosato. Selvíria-MS, 2008/09.

CONCLUSÕES

É possível verificar efeito hormético de subdoses de glifosato em plantas de algodoeiro em condições de campo cultivado experimental e comercialmente.

REFERÊNCIAS

CALABRESE, E. J. Paradigm lost, paradigm found: The reemergence of hormesis as a fundamental dose response model in the toxicological sciences. Geneva, Environ. Pollution, n. 138 p. 378-411, 2005.

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. Trends Pharmacol.,

Bruxelas, n.7, p. 323: 331, 2002.

CARBONARI, C.; MESCHEDE, D. K., VELINE, E. D. Efeitos da aplicação de glyphosate no crescimento inicial de mudas de eucalipto submetidas a dois níveis de adubação fosfatada. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu. **Anais**. Botucatu: FEPAF, 2007. p. 68 - 70.

DUKE, S. O.; CEDERGREEN, N.; VELINE, E. D.; BELZ, R. Hormesis and phytotoxins: hormesis: is it an important factor in herbicide use and allelopathy?. New York: Outlooks on Pest Management, p. 29-33, 2006. Disponível em: <<http://www.dose-response.org/news/Hormesis-review.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2007.

GODOY, M. C. **Efeitos do glyphosate sobre o crescimento e absorção de fósforo pela**

soja. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista (UNESP)- Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Botucatu, 2007.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F. & BUZZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira, FEIS/UNESP, 1995. 45p.

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

MOREIRA, R. C. Espaçamento e densidades populacionais em cultivares de algodoeiro com diferentes arquitetura de plantas. Tese (doutorado), Curso de Agronomia, Programa de Fitoecnia, Universidade de São Paulo (USP)- Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, 2008.

SOUZA, F. S. Ação de reguladores de crescimento no algodoeiro em função da ocorrência de chuvas, temperatura e adjuvantes. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Programa de Agricultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP)- Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Botucatu, 2007.

SUET, T. T.; PAZZETTI, G. O., SANTOS, J dos; et. al. Altura final e produtividade do algodoeiro herbáceo sob diferentes doses de regulador de crescimento. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, Uberlândia, 2007. Resumos...Patos de Minas, 2007. 1 CD-ROM.

WAGNER, R., M. KOGAN, e A. M. Parada Phytotoxic activity of root absorbed glyphosate in corn seedlings (*Zea mays* L.). Weed Biol. Manag., Danvers-MA, n. 3, p. 228-32, 2003.