

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

MARIANA PISTORE SANTOS

**FITOTOXIDADE CAUSADA POR DERIVA SIMULADA DO HERBICIDA
DICAMBA NA CULTURA DA SOJA**

UBERLÂNDIA

JULHO-2017

MARIANA PISTORE SANTOS

**FITOTOXIDADE CAUSADA POR DERIVA SIMULADA DO HERBICIDA
DICAMBA NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo A. Rodrigues da Cunha

UBERLÂNDIA – MG

JULHO – 2017

MARIANA PISTORE SANTOS

**FITOTOXIDADE CAUSADA POR DERIVA SIMULADA DO HERBICIDA
DICAMBA NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Aprovado pela Banca Examinadora em 31 de julho de 2017.

Eng. Agr. Msc. Guilherme Sousa Alves

Membro da Banca

Eng. Agr. Msc. César Henrique Souza

Zandonadi

Membro da Banca

Prof. Dr. João Paulo A. Rodrigues da Cunha

Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pela sabedoria, saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, por toda a dedicação e incentivo aos meus estudos. Pelo apoio, amor e paciência que tiveram durante todos esses anos.

Ao meu Orientador, por ter dado a oportunidade de realizar este trabalho e pela paciência.

Aos meus amigos de trabalho, pelo apoio e pelo suporte durante o desenvolvimento deste. Em especial, ao Guilherme que sempre se dispôs em me ajudar, seja no campo seja nas demais dúvidas.

Aos colegas da Conteagro Empresa Júnior, pelos ensinamentos e incentivos durante meu período de serviços prestados em conjunto com os demais membros da empresa.

E aos meus amigos pessoais, que sempre me deram forças e suporte para continuar nos momentos de desânimo.

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS

LISTAS DE TABELAS

Resumo.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
4. CONCLUSÃO.....	9
REFERÊNCIAS.....	9

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Injúria causada em dois estádios fenológicos da cultura da soja em função de doses do herbicida dicamba. DAA: dias após a aplicação.....7**
- FIGURA 2. Produtividade da soja em função da aplicação de crescentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura.....9**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Descrição das subdoses do herbicida.....	4
TABELA 2. Escalas de notas visuais para determinação de fitotoxicidade causada por subdoses do herbicida Dicamba.....	5
TABELA 3. Injúria causada por diferentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura da soja.....	6
TABELA 4. Produtividade da soja após a aplicação de diferentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura.....	8

RESUMO

Um problema relevante que acompanha as lavouras de soja é a presença de plantas infestantes, que competem com a cultura por fatores de sobrevivência e comprometem a produtividade da lavoura. Um herbicida que tem ganhado mercado no controle de certas plantas infestantes é o dicamba, mimetizador de auxinas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os danos e o nível de injúria, causados por deriva simulada do herbicida dicamba na cultura da soja. Utilizou-se a cultivar de soja Nidera 6906 RR2 IPRO, não tolerante ao dicamba. As doses do herbicida dicamba foram 0; 4,8; 12; 24; 48 e 480 g equivalente ácido ha⁻¹, aplicado em dois estádios fenológicos da soja (vegetativo- V3 e reprodutivo- R1). As aplicações foram feitas empregando-se um pulverizador costal acionado por pressão constante de CO₂. Utilizou-se o volume de calda de 200 L ha⁻¹ e a ponta AIXR 110015. As características avaliadas foram porcentagem de injúria aos 1,3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação e a produtividade. A fitointoxicação do dicamba, bem como a produtividade da soja, variaram de acordo com a interação entre estágio fenológico da cultura e dose do herbicida. O rendimento da cultura foi reduzido exponencialmente à medida em que as plantas foram expostas à crescentes doses do dicamba.

PALAVRAS-CHAVE: estágio fenológico, produtividade, *Glycine max*.

1 INTRODUÇÃO

O mercado da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil nos últimos 20 anos, teve um crescimento anual da produção de 13,4% a cada ano, correspondendo a 3,5 milhões de toneladas. A produção brasileira saltou na safra 1996/1997, de 26 milhões de toneladas para 95 milhões de toneladas, na safra 2015/2016, sendo relacionado com o aumento da área cultivada, com crescimento de um milhão de hectare por ano, e elevada produtividade, aproximadamente 34 kg por hectare por ano (EMBRAPA, 2017). Por isso o Brasil é considerado o segundo maior produtor mundial do grão, sendo sua produção na safra 2016/2017 de 113 milhões de toneladas. Os maiores produtores nacionais são os estados do Mato Grosso, seguido pelo Paraná e Rio Grande do Sul (CONAB, 2017).

Um problema relevante em áreas de cultivo da soja é o controle de plantas infestantes, que competem com a cultura principal por fatores de sobrevivência, como luz, água, nutriente e espaço. Quando manejadas incorretamente, comprometem a produtividade da lavoura (SILVA et al., 2008). Gazziero et al. (2012) relatam que a presença da buva (*Conyza* spp.) na lavoura de soja provoca perdas de rendimento que variam de 20 a 70%, conforme o nível de infestação. Segundo os mesmos autores, para o capim-amargoso (*Digitaria insularis*), essa perda pode ser de 23% na presença de 1 a 3 plantas m⁻² e de 44% com 4 a 8 plantas m⁻².

Dentre as formas de controle de plantas infestantes, o controle químico por herbicidas tem sido o mais usado (EMBRAPA, 2004). Houve um aumento no consumo destes produtos, sendo justificado devido à comercialização e uso de soja geneticamente modificada, a partir das safras de 2002/2003 e 2003/2004 (BELO et al., 2012). O herbicida mais usado e vendido é o glifosato (N-fosfometil glicina), sistêmico de ação total, não-seletivo e pós-emergente. A soja comercialmente conhecida como Roundup Ready (RR) é resistente a este produto, em razão da ação contínua e sistemática da enzima alternativa formada (variante da EPSPs), insensível ao produto. O uso repetido do herbicida caracteriza uma situação de alta pressão de seleção, o que pode favorecer o desenvolvimento de variedades resistentes preexistentes na população (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2003; VILA-AIUB ET AL., 2008)

Outro produto que tem ganhado mercado no exterior é o dicamba. Por ser uma alternativa no controle de certas plantas infestantes resistentes ao glifosato, como no controle da *Conyza* spp, no controle de outras plantas e por apresentar poucas plantas resistentes ao seu mecanismo de ação. O herbicida dicamba controla certas plantas infestantes nas culturas do milho, grãos pequenos, como no trigo, e pastagem, porém, as sojas são extremamente sensíveis a ele (AUCH; ARNOLD, 1978).

O dicamba é um mimetizador das auxinas (Grupo O, segundo Herbicide Resistance Action Committee - HRAC), um ácido benzóico. Os primeiros efeitos nas plantas dicotiledôneas sensíveis são caracterizados por anormalidades no crescimento como, epinastia e inibição do crescimento com intensificação da pigmentação verde foliar dentro de 24 h. Estes fenômenos são seguidos por dano nos cloroplastos, causando clorose e destruição da integridade das membranas e do sistema vascular, culminando em dessecação e necrose dos tecidos (COBB; READE, 1992; GROSSMANN, 2000; HALL; STERLING, 1997).

Contudo, um dos grandes problemas que o uso de herbicidas pode causar em situações adversas à aplicação é a deriva. A deriva é o desvio da trajetória das gotas, impedindo-as de atingir o alvo, e está relacionada ao seu tamanho e a velocidade do vento (SILVA, 1999). As gotas podem ser transportadas em condições de inversões térmicas e variáveis de vento, como também variações de luminosidade, atingindo culturas adjacentes, sendo possível verificar sintomas de injúrias causados por deriva de herbicidas a quilômetros de distância do local de aplicação (YATES et al., 1978), além de reduzir a eficiência da aplicação.

A deriva apresenta-se como um fator de importância no momento em que os herbicidas atingem culturas não alvo, provocando fitointoxicação e sérios prejuízos às espécies e ao ambiente (ALVES et al., 2000; BANKS; SCHOROEDER, 2002). O grau de injúria e os sintomas observados são afetados por vários fatores, incluindo a espécie, o estágio de desenvolvimento da planta, a dose e o modo de ação do herbicida (AL-KHATIB et al., 1992; GUIMARÃES; YAMASHITA, 2005). Deriva proveniente de aplicações de dicamba para culturas e/ou plantas não resistentes a este herbicida pode causar problemas irreversíveis.

Um exemplo de uso do dicamba em cultura não tolerante foi o realizado por Schoroeder et al. (1983), os quais citam que realizaram aplicações do herbicida dicamba, em deriva simulada, sobre a cultura de beterraba (*Beta vulgaris L.*), em diversos estádios de desenvolvimento. Os efeitos visuais observados de fitotoxicidade estão correlacionados com redução no rendimento e na qualidade dos produtos colhidos.

Nesse sentido, são necessárias pesquisas para compreender melhor os possíveis danos e níveis de injúrias que podem ocorrer nas diferentes fases da cultura da soja, principalmente em relação à produtividade. Conhecendo-se os níveis de danos, será possível estabelecer a melhor tecnologia para a aplicação do produto. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de injúria e os danos causados por deriva simulada do herbicida dicamba na cultura da soja em dois estádios fenológicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no município de Uberlândia-MG, com Latitude 18°53'16,14"S e Longitude 48°20'35,79"W e altitude média de 838 m. Situada sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, de textura argilosa e clima, segundo a classificação de Köppen (1948), tropical de altitude.

A cultivar de soja utilizada nesse estudo foi a Nidera 6906 RR2 IPRO, não tolerante ao dicamba, cujo ciclo é de 102 a 103 dias. A semeadura foi realizada no dia 9 de Dezembro de 2016, em sistema de sequeiro, de forma mecanizada e adubação de 200 kg ha⁻¹ do formulado NPK 4-14-8. As parcelas experimentais consistiram de cinco linhas espaçadas entre si por 0,5 m e comprimento de 5 m cada. Como parcela útil consideraram-se as três linhas centrais com comprimento de 3 m cada.

Os tratos culturais pertinentes à cultura, como adubação e tratamentos fitossanitários, foram realizados de acordo com a necessidade da cultura e monitoramentos realizados. A principal praga foi o percevejo marrom (*Euschistus heros*) e as principais doenças foram Oídio (*Microsphaera diffusa*) e Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo seis tratamentos, aplicados em cada um dos dois estádios fenológicos da soja (vegetativo-V3 e reprodutivo-R1). Os tratamentos corresponderam a diferentes doses do herbicida dicamba: 0; 4,8; 12; 24; 48 e 480 g equivalente ácido ha⁻¹, sendo 0; 1; 2,5; 5; 10 e 100% da dose recomendada, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 1. Como fonte de dicamba utilizou-se o herbicida Banvel (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., Resende, RJ, Brasil), que possui 480 gramas de equivalente ácido dicamba L⁻¹, na dose de 1,0 L ha⁻¹.

TABELA 1 Descrição das subdoses do herbicida

Tratamentos	Estádio na aplicação	% da dose recomendada	Quantidade de herbicida/1,5 L calda (mL)
T1	V3	0	-
T2	V3	1,0	1980 mL água + 20 mL T6
T3	V3	2,5	1950 mL água + 50 mL T6
T4	V3	5,0	1900 mL água + 100 mL T6
T5	V3	10	1800 mL água + 200 mL T6
T6	V3	100	2358,8 mL água + 14,2 mL Banvel
T7	R1	0	-
T8	R1	1,0	1980 mL água + 20 mL T6
T9	R1	2,5	1950 mL água + 50 mL T6
T10	R1	5,0	1900 mL água + 100 mL T6
T11	R1	10	1800 mL água + 200 mL T6
T12	R1	100	2358,8 mL água + 14,2 mL Banvel

As aplicações foram feitas empregando-se um pulverizador costal sob pressão de CO₂, dotado de barra com seis pontas de pulverização, espaçadas 0,5 m entre si. A ponta de pulverização utilizada foi AIXR 110-015 (Spraying Systems Co., Wheaton, IL, USA), mantida a 0,5 m acima do dossel da cultura. O volume de calda foi de 200 L ha⁻¹ e a pressão de trabalho foi de 250 kPa. Durante as aplicações foi usada uma barreira física plástica, a qual delimitava as laterais e o fundo da parcela (formato em “U”), para que pudesse evitar ao máximo a deriva do produto às parcelas adjacentes.

As condições de temperatura, umidade do ar e velocidade do vento foram monitoradas durante as aplicações: temperatura do ar inferior a 23° C, umidade relativa do ar superior a 84% e vento com velocidade média de 4,14 km h⁻¹.

As características avaliadas foram: porcentagem de injúria aos 1, 3, 7, 14 e 21 DAA e produtividade. As notas dos níveis de injúria foram visuais e variaram de 0% (sem sintomas de intoxicação) até 100% (morte das plantas), conforme descrito na Tabela 2, por Nascimento e Yamashita (2009).

TABELA 2 Escalas de notas visuais para determinação de fitotoxicidade causada por subdoses do herbicida dicamba

Notas	Níveis de injúria
0-10	Turgor da folha Nota zero: sem alteração nas folhas
10-20	Folhas enroladas (ultimo trifólio)
20-30	Início de murcha
30-40	Início de curvatura
40-50	Curvatura severa
50-60	Folhas inferiores enroladas; metade do crescimento
60-70	Início de clorose
70-80	Clorose acentuada
80-90	Amarelecimento quase total
90-100	Morte

Fonte: NASCIMENTO; YAMASHITA, (2009), adaptado Alves G.S.

As plantas foram colhidas manualmente e trilhadas por uma trilhadora elétrica, cedida pela empresa Primaiz Sementes (Uberlândia MG). As amostras contendo grãos sem impurezas foram pesadas em Balança Digital Pesadora – Elp Elpn25 – Balmak – 25 Kg com três casas decimais e a massa foi corrigida para 12% de umidade, pela fórmula abaixo, onde “UI” é umidade inicial, “UF” umidade final e PI é o peso inicial das sementes. As umidades das amostras foram obtidas através do Medidor de Umidade G800, do Laboratório de Análises de Sementes da UFU. Conhecendo-se a área colhida, foi possível extrapolar a quantidade de grãos colhidos para kg ha⁻¹.

$$Peso\ final\ (PF) = \frac{PI \times (100 - UI)}{100 - UF}$$

Os dados de injúria e produtividade foram submetidos à análise de variância e comparações entre estádios fenológicos, feitos por análise conjunta utilizando-se o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Para a mesma dose do herbicida, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. Regressões de dose-resposta do herbicida foram ajustadas utilizando-se o programa SigmaPlot, versão 11.0 (Systat Software Inc., Chicago, IL, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de fitointoxicação causada pelo dicamba na soja variaram de acordo com a interação entre estágio fenológico da cultura e dose do herbicida. Nas avaliações feitas 1 dia após a aplicação (DAA), aplicações das doses de 4,8 a 480 g ea ha⁻¹ no estágio reprodutivo provocaram maiores níveis de injúrias na soja do que no estágio vegetativo. Similarmente, o mesmo foi observado para as doses de 12, 24 e 48 g ea ha⁻¹ aos 3 DAA, e 4,8 e 12 g ea ha⁻¹ aos 7 DAA, conforme pode ser observado na Tabela 3.

TABELA 3 Injúria causada por diferentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura da soja

Dias após a aplicação	Estádio	Dose (g ea ha ⁻¹) ^a					
		0	4.8	12	24	48	480
		-----%-----					
1	Vegetativo	0,0 a	5,0 a	5,5 a	7,7 a	14,2 a	30,5 a
	Reprodutivo	0,0 a	8,7 b	15,0 b	21,2 b	27,5 b	35,0 b
3	Vegetativo	0,0 a	10,5 a	14,5 a	22,5 a	33,5 a	60,5 b
	Reprodutivo	0,0 a	12,5 a	21,2 b	28,7 b	38,7 b	56,2 a
7	Vegetativo	3,7 b	15,0 a	19,5 a	32,5 a	47,5 b	90,0 b
	Reprodutivo	0,0 a	25,0 b	28,7 b	33,7 a	45,0 a	65,0 a
14	Vegetativo	8,7 b	45,0 b	48,7 b	60,0 b	71,2 b	100,0 a
	Reprodutivo	0,0 a	32,5 a	40,0 a	42,5 a	56,2 a	100,0 a
21	Vegetativo	8,7 b	48,7 b	51,2 b	60,0 b	72,5 b	100,0 a
	Reprodutivo	1,2 a	40,0 a	41,2 a	53,7 a	65,0 a	100,0 a

^aMédias seguidas pela mesma letra na coluna, dentro de dias após a aplicação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a $\alpha = 0,05$. ea: equivalente ácido.

Aos 14 e 21 DAA, o estágio vegetativo apresentou maiores porcentagens de injúria comparadas ao estágio reprodutivo para as doses inferiores a 48 g ea ha⁻¹. Para a maior dose utilizada (480 g ea ha⁻¹), o estágio vegetativo também sofreu maior nível de injúria aos 3 e 7 DAA do que o estágio reprodutivo; porém, aos 14 e 21 DAA, ambos os estádios obtiveram graus similares de fitointoxicação causada pelo dicamba, caracterizados por morte total das plantas (100% de injúria). Auch e Arnold (1978) relatam que o estágio inicial de florescimento da soja parece ser o mais sensível estágio de crescimento à deriva do dicamba, o que não pode ser observado nos resultados do presente estudo, provavelmente devido às diferenças no tamanho das gotas aplicadas.

Porcentagens de injúria superiores a 0% nas parcelas onde não houve aplicações do herbicida (0 g ea ha⁻¹) podem ser explicadas por possível deriva e volatilização do produto

proveniente das aplicações nas parcelas adjacentes. Embora se tenha tido o cuidado de delimitar as laterais da parcela aplicada com uma barreira física plástica, não se pode eliminar por completo a deriva e tão pouco a volatilidade do herbicida, que é uma característica intrínseca do produto.

Na Figura 1 são mostradas as curvas de injúria nas plantas de soja em função da dose do dicamba. Em todos os casos, foram ajustadas equações exponenciais de crescimento até o ponto máximo, do tipo $\hat{y} = y_0 + a*(1-\exp(-b*x)) + c*(1-\exp(-d*x))$, significativas a $\alpha = 0,05$ e com coeficientes de determinação (R^2) superiores a 97%.

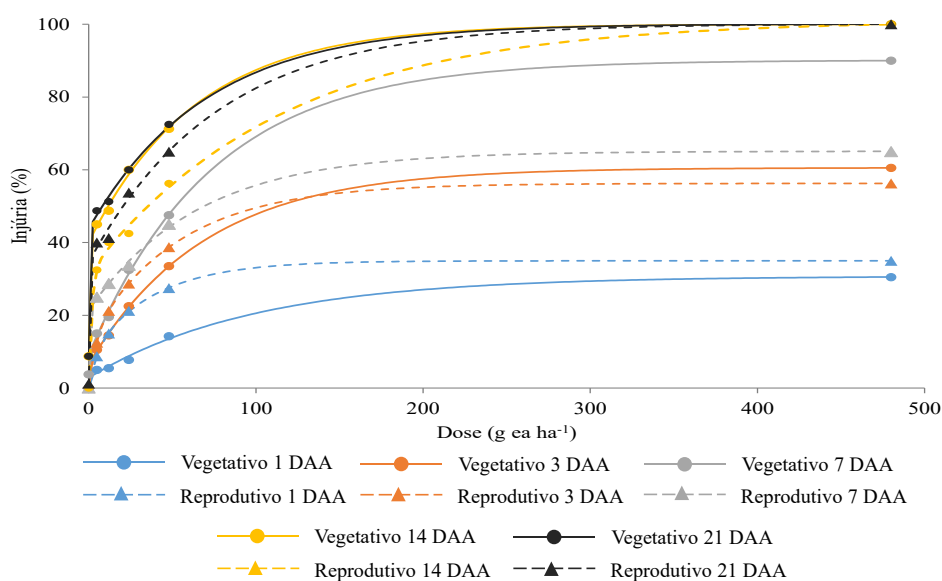


FIGURA 1 Injúria causada em dois estádios fenológicos da cultura da soja em função de doses do herbicida dicamba. DAA: dias após a aplicação.

Com relação à produtividade, para as doses de 0; 4,8; 12 e 24 g ea ha⁻¹, que correspondem a 0; 1; 2,5 e 5% da dose recomendada do dicamba (480 g ea ha⁻¹), os estádios vegetativo e reprodutivo tiveram produtividades semelhantes, variando de 1701,6 a 1264,4 kg ha⁻¹, uma redução de, em média, 23% em relação às plantas que não receberam aplicação do herbicida (Tabela 4).

TABELA 4 Produtividade da soja após a aplicação de diferentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura

Estádio	Dose (g ea ha ⁻¹) ^a					
	0	4.8	12	24	48	480
	-----kg ha ⁻¹ -----					
Vegetativo	1627,7 a	1554,8 a	1418,0 a	1382,8 a	1005,2 a	0,0 a
Reprodutivo	1701,6 a	1460,4 a	1354,8 a	1264,4 a	0,0 b	0,0 a

^aMédias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $\alpha = 0,05$. ea: equivalente ácido.

A maior dose do dicamba provocou morte completa das plantas em ambos os estádios, e como consequência, a produtividade foi nula. Na dose de 48 g ea ha⁻¹ (10% da dose recomendada), a produtividade das parcelas que receberam aplicação no estágio vegetativo foi de 1005 kg ha⁻¹. Aplicações no estágio reprodutivo ocasionaram atraso na maturação dos grãos, não sendo possível fazer a trilhagem do material. Deste modo, a produtividade foi considerada nula.

Kelley et al. (2017) relataram que uma aplicação de dicamba a 1% da dose recomendada na soja reduziu a produtividade em 6% quando aplicado no estágio V3, enquanto que neste trabalho a redução foi de 4,5%. Os autores também concluíram que maiores perdas de produtividade na soja são esperadas quando a exposição ao dicamba ocorre nas fases de florescimento, dependendo da dose do herbicida. Egan et al. (2014) mostraram que a soja é mais sensível ao dicamba durante o florescimento. Wax et al. (1969) e Auch e Arnold (1978) relataram maior perda de rendimento de soja com dicamba aplicado no estágio de florescimento em comparação com o estágio vegetativo. Tal fato foi observado neste trabalho apenas para a dose de 48 g ea ha⁻¹.

A produtividade da cultura reduziu exponencialmente ($\hat{y} = a \cdot \exp(-b \cdot x)$) à medida em que as plantas foram expostas à crescentes doses do dicamba, em ambos os estádios fenológicos (Figura 2). Esse fato está relacionado aos sintomas que herbicidas mimetizador de auxina causam em plantas dicotiledôneas, como epinastia de caule e folhas, além da interrupção do floema, impedindo o transporte de fotoassimilados, consequentemente, queda da produtividade.

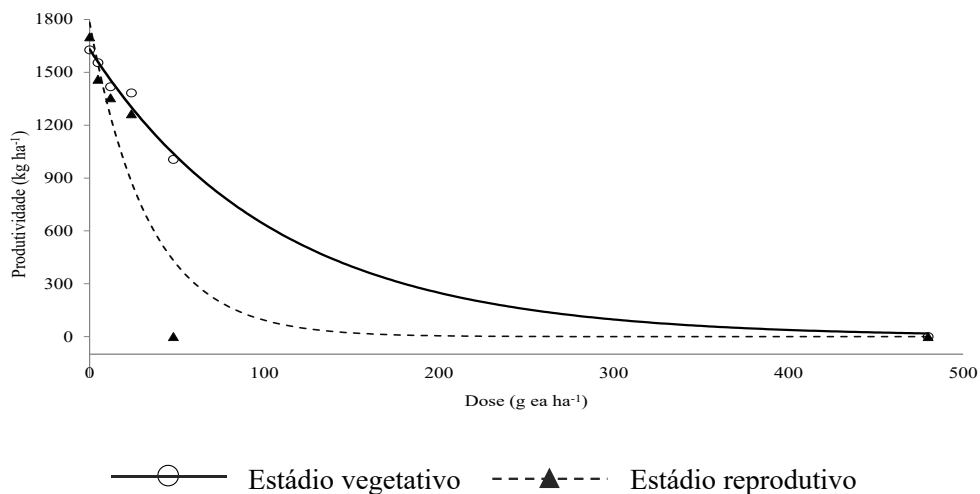


FIGURA 2 Produtividade da soja em função da aplicação de crescentes doses do herbicida dicamba em dois estádios fenológicos da cultura.

4 CONCLUSÃO

A fitointoxicação causada pelo dicamba, bem como a produtividade da soja, variaram de acordo com a interação entre estágio fenológico da cultura e dose do herbicida. Os maiores níveis de injúria são apresentados nas doses inferiores a 24 g ea ha⁻¹ (5% da dose recomendada) no estágio vegetativo aos 21 dias após a aplicação em comparação com o estágio reprodutivo, porém não houve diferenças de produtividade. A aplicação das doses de 48 e 480 g ea ha⁻¹ (10% e 100% da dose recomendada) de dicamba no estágio reprodutivo provocaram morte das plantas, e conseqüentemente, a produtividade foi nula. O rendimento da cultura foi reduzido exponencialmente à medida em que as plantas foram expostas à crescentes doses do dicamba, nos dois estádios fenológicos avaliados.

REFERÊNCIAS

- AL-KHATIB, K.; PARKER, R.; FUERST, E. P. Sweet cherry (*Prunus avium*) response to simulated drift from selected herbicides. **Weed Technology**, v. 6, n. 6, p. 975-79, 1992.
- ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdoses dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

AUCH, D. E.; ARNOLD, W. E. Dicamba use and injury on soybeans (*Glycine max*) in South Dakota. **Weed Science Society of America**. v. 26, n. 5, p. 471-475, Sep. 1978.

BANKS, P.A.; SCHROEDER, J. Carrier volume affects herbicide activity in simulated spray drift studies. **Weed Technology**. v. 16, n. 4, p. 833-837, 2002.

BELO, M.S.S.P. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**. São Paulo, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. L. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**. v. 21, p. 507-515, 2003.

COBB, A.; READE, J. P. H. Auxin-Type Herbicides. In: COBB, A.H.; READE, J. P. H. (ed). **Herbicides and plant physiology**. Londres: Chapman e Hall, p. 82-106, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Soja, Safra 2016/2017. Oitavo levantamento, maio 2017**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maio_2017.pdf>. Acesso em: 27 maio 2017.

EGAN, J. F.; BARLOW, K. M.; MORTENSEN, D. A. A meta-analysis on the effects of 2,4-D and dicamba drift on soybean and cotton. **Weed Science**. Lawrence, v. 62, n. 1, p. 193-206, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja na Região Central do Brasil 2005**. Sistemas de Produção, Londrina-PR, Ed 6, ISSN 1677-8499, p. 143-164, Out. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Notícias: Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano>>. Acesso em: 31 de julho de 2017.

FERREIRA, D. F. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAZZIERO D. L. P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da soja: uma filosofia de trabalho. In: MONQUERO, P.A.(ed). **Manejo de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Viçosa, p. 31- 41, 2012.

GROSSMANN, K. Induction of abscisic acid is a common effect of auxin herbicides in susceptible plants. **Journal of Plant Physiology**. v. 149, n. 1, p. 475-8, 2000.

KELLEY, K.; RIECHERS, D.; NORDBY, D.; HAGER, A. **Plant growth regulator injury to soybean**. 2017. Disponível em: <<http://weeds.cropsci.illinois.edu/extension/factsheets/PGR.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017.

NASCIMENTO, E.R.;YAMASHITA, O.M. Desenvolvimento inicial de olerícolas cultivadas em solos contaminados com resíduos de 2,3-D + picloram. **SEMINA: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 30, n. 1, p. 47-54, 2009.

SCHOROEDER, G. L.; COLE, D. F.; DEXTER, A. G. Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) response to simulated herbicide spray drift. **Weed Science**. Champaign, v. 31, n. 6, p. 831-836, Nov. 1983.

SILVA, A. F. et al. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. Effect of weed densities and control periods on soybean yield components. **Planta daninha**. Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 65-71, 2008.

SILVA, O. C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M. G.; PRIA, M. D.; SILVA, O. C. (Eds.) **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, p. 127-137, 1999.

STERLING, T. M.; HALL, J.C. Mechanism of action of natural auxins and the auxinic herbicides. In: ROE, R.M. et al. (ed.) **Herbicide activity: toxicology, biochemistry and molecular biology**. Amsterdam: IOS Press. p. 111-141, 1997.

WAX, L. M.; KNUTH, L. A.; SLIFE, F. W. Response of soybeans to 2,4-D, dicamba and picloram. **Weed Science of America**. Lawrence, v. 17, n. 1, p. 388-393, 1969.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Resposta de cultivares de algodoeiro a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**. v. 23, n. 4, p. 627-633, 2005.

YATES, W. E.; AKESSON, N. B.; BAYER, D. E. Drift of glyphosate sprays applied with aerial and ground equipment. **Weed Science**. Champaign, v. 26, n. 6, p. 597-604, 1978.