

SINTOMAS DE FITOTOXIDEZ CAUSADOS PELA DERIVA DO HERBICIDA GLYPHOSATE EM MUDAS DE CAFEIEIRO¹

Giovani Belutti Voltolini²; Dalys Toledo Castanheira³; Rubens José Guimarães⁴; Elifas Nunes de Alcântara⁵; Tiago Teruel Rezende⁶; Ricardo Nascimento Lutfala Paulino⁷; Arthur Henrique Cruvinel Carneiro⁸

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio da CAPES e CNPq

² Graduando em Agronomia – UFLA, Lavras - MG, giovanibelutti77@hotmail.com

³ Doutoranda em Fitotecnia - Agronomia - UFLA, Lavras – MG, dalysecastanheira@hotmail.com

⁴ Professor Dr., Depto. de Agricultura - UFLA, Lavras – MG, rubensjoseguimaraes@gmail.com

⁵ Pesquisador Dr. - EPAMIG, Lavras - MG, elifas@epamig.ufla.br

⁶ Doutorando em Fitotecnia - Agronomia - UFLA, Lavras – MG, tiagoter@gmail.com

⁷ Graduando em Agronomia - UFLA, Lavras – MG, ricardonascimento@necafufla.com.br

⁸ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras-MG, arthurcruvinel@hotmail.com

RESUMO: O manejo das plantas invasoras na cultura do café é de grande importância, pois a competição existente entre as mesmas compromete a disponibilidade de alguns elementos essenciais ao desenvolvimento do cafeeiro, como água, luz, espaço e nutrientes. As formas de controle das plantas daninhas podem variar, sendo usuais o controle mecânico, o controle cultural e o químico, sendo que a última forma é a mais utilizada, por meio da aplicação de herbicidas. A eficiência da aplicação dos herbicidas depende de vários fatores que podem minimizar a ocorrência da deriva, como os tipos de bicos, a altura da barra de aplicação, a adição de adjuvantes, a velocidade de operação, a incidência de ventos no momento de aplicação, entre outros. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos causados pela deriva do herbicida glyphosate em mudas de cafeeiro. O experimento foi realizado no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, no ano de 2014. As mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) utilizadas foram do cultivar Mundo Novo, sendo que as mesmas foram fixadas com o saquinho em estacas com espaçamento de 0,40 x 0,40 m de maneira a simular condições de campo. As mudas permaneceram em campo por 45 dias sendo irrigadas por aspersão de 3 a 5 vezes por dia observando a umidade no saquinho. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, e seis doses do herbicida glyphosate, variando em relação à dose recomendada de 3,0 litros.ha⁻¹. Os tratamentos foram: (i) 0%; (ii) 10%; (iii) 40%; (iv) 70%; (v) 100% e (vi) 200% da dose comercial de glyphosate recomendada. Cada parcela foi composta por cinco mudas. Foram realizadas avaliações com intervalos de dois dias, identificando e observando os sintomas causados pela ação do herbicida. Ao final do ensaio foi determinada a altura, o número de folhas, o diâmetro de caule e massa seca da parte aérea das plantas. Os primeiros sintomas de fitotoxidez puderam ser observados a partir do 12º dia após a aplicação, sendo que os mesmos tiveram maior incidência nas regiões meristemáticas. As principais características dos danos causados pelo glyphosate foram clorose e estreitamento do limbo foliar. A massa seca da parte aérea e a altura das plantas não foram afetadas pela aplicação de glyphosate. Para as variáveis número de folhas e diâmetro de caule, houve diferença significativa entre os tratamentos. A ocorrência de deriva do herbicida glyphosate prejudica desenvolvimento de mudas de cafeeiro. Em função dos prejuízos causados às plantas de café, cuidados devem ser tomados para se evitar a deriva durante as aplicações de glyphosate.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, intoxicação, controle químico.

SYMPTOMS OF PHYTOTOXICITY CAUSED BY DRIFT OF HERBICIDE GLYPHOSATE IN COFFEE SEEDLINGS

ABSTRACT: The management of invasive plants in the coffee culture is of great importance, because the competition existing between them compromising the availability of some essential elements to the development of the coffee, such as water, light, nutrients and space. The forms of weed control may vary, with the usual mechanical control, cultural control and chemical, with the latter form is the most used, through the application of herbicides. The application of herbicidal effectiveness depends upon several factors that can minimize the occurrence of drift, and types of nozzles, the height of the application bar, the addition of adjuvants, operating speed, the incidence of winds at the application point, among others. The objective of this study was to evaluate the effects caused by the drift of glyphosate in coffee seedlings. The experiment was conducted in the coffee growing sector of the Federal University of Lavras - UFLA in the year 2014. The coffee (*Coffea arabica* L.) were used to cultivate the Mundo Novo, and they were fixed with the bag in cuttings with spacing of 0.40 x 0.40 m in order to simulate field conditions. Seedlings remaining in the field for 45 days being irrigated by spraying 3-5 times a day watching the moisture in the bag. We used a randomized complete block design with four replications and six doses of glyphosate, varying in relation to the recommended dose of 3.0 litros.ha⁻¹. The treatments were: (i) 0%; (Ii) 10%; (Iii) 40%; (Iv) 70%; (V) 100% and (vi) 200% of the recommended dose of commercial glyphosate. Each plot consists of five mudas. Evaluations were carried out with intervals of two

days, identifying and observing the symptoms caused by the herbicide action. At the end of the test was determined height, number of leaves, stem diameter and dry weight of the shoots. The first symptoms of phytotoxicity were observed from the 12th day after the application, and that they had a higher incidence in the meristematic regions. The main features of the damage caused by glyphosate were chlorosis and narrowing of the leaf blade. The dry weight of shoots and plant height were not affected by the application of glyphosate, for the variables leaf number and stem diameter, was no significant difference between treatments. The occurrence of drift of glyphosate affect development of coffee seedlings. Depending on the damage to coffee plants, care must be taken to avoid drifting during the applications of glyphosate.

KEYWORDS: *Coffea arabica*, intoxication, chemical control.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura no Brasil se destaca como uma das atividades agrícolas mais importantes, com grande influência na economia e nos aspectos socioeconômicos do país. Entre os estados produtores de café, Minas Gerais se destaca como o maior produtor, com produção acima de 50% da produção nacional. Entretanto, a produtividade média das lavouras é muito baixa, com média nacional de aproximadamente 25 sacas ha⁻¹, na safra 2013/2014 (Conab, 2014). Sobretudo, esta baixa produtividade média relaciona-se com a permanência de lavouras antigas em campo, solos com deficiências nutritivas, lavouras depauperadas, e também problemas no manejo da cultura (Caixeta et al., 2008). Os manejos realizados na condução das lavouras são de grande importância para viabilidade do cultivo cafeeiro. Dentre estes manejos podemos citar a calagem, gessagem, adubação e o controle de plantas daninhas, que contribuem significativamente para a evolução da produtividade do cafeeiro.

O manejo das plantas invasoras na cultura do café é de grande importância, pois a competição existente entre as mesmas compromete a disponibilidade de alguns elementos essenciais ao desenvolvimento do cafeeiro, como água, luz, espaço e nutrientes. No entanto, a ausência de controle das plantas daninhas pode desencadear grandes prejuízos para a cultura, aumentando os custos e reduzindo a produtividade. As formas de controle das plantas daninhas podem variar, sendo usuais o controle mecânico, o controle cultural e o químico, sendo que a última forma é a mais utilizada, por meio da aplicação de herbicidas. Neste sentido, tem se utilizado de maneira frequente o herbicida glyphosate na cultura do café, empregado em ação dirigida, devido a não seletividade, viabilizando o controle das invasoras e consequentemente reduzindo os custos (França et al., 2010a). A eficiência da aplicação dos herbicidas depende de vários fatores, como os tipos de bicos a serem utilizados, a altura da barra de aplicação, a adição de adjuvantes a calda de pulverização, a velocidade de operação, a incidência de ventos no momento de aplicação, entre outros. Sobretudo, estes cuidados são tomados a fim de se evitar o contato das gotas aspergidas com a folha do cafeeiro. No entanto, apesar de todos os cuidados tomados, pode haver casos de fitotoxicidade causada por herbicidas na cultura de interesse, a esse fenômeno, se dá o nome de deriva. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos causados pela deriva do herbicida glyphosate em mudas de cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, no ano de 2014. O município de Lavras está localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 918 m, com latitude 21°14'S e longitude 45°00'W GRW. As médias anuais de temperatura do ar, máxima e mínima, são respectivamente de 26,1° C e 14,4° C, sendo que a temperatura média anual é de 19,4° C.

As mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) utilizadas foram do cultivar Mundo Novo, sendo que as mesmas foram fixadas com o saquinho em estacas com espaçamento de 0,40 x 0,40 m de maneira a simular condições de campo. O manejo das plantas daninhas presentes entre os saquinhos foi realizado por capina manual, de modo que não houvesse interferência na condução do experimento. A aplicação do herbicida foi com pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pressão de 45 libras, de modo a simular uma situação de deriva e melhor uniformidade de aplicação, sendo que a barra de pulverização foi direcionada rente ao topo das plantas. As mudas permaneceram em campo por 45 dias sendo irrigadas por aspersão de 3 a 5 vezes por dia observando a umidade no saquinho. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, e seis doses do herbicida glyphosate, variando em relação à dose recomendada de 3,0 litros.ha⁻¹. Os tratamentos foram: (i) 0%; (ii) 10%; (iii) 40%; (iv) 70%; (v) 100% e (vi) 200% da dose comercial de glyphosate recomendada. Cada parcela foi composta por cinco mudas.

Foram realizadas avaliações com intervalos de dois dias, identificando e observando os sintomas causados pela ação do herbicida. Ao final do ensaio foi determinada a altura, o número de folhas, o diâmetro de caule e massa seca da parte aérea das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se pela tabela 1 que a massa seca da parte aérea e a altura das plantas não foram afetadas pela aplicação de glyphosate, o que pode ser justificado pelo tempo duração do experimento, visto que as avaliações foram realizadas

apenas aos 45 dias após a aplicação. Em um trabalho realizado por França et al. (2010b), foi observado que os sintomas de fitotoxidez causados pelo glyphosate se acentuam até os 120 dias após a aplicação, comprometendo de forma significativa o crescimento da planta.

Tabela 1. Médias dos valores de altura e massa seca da parte aérea (MSPA) observados nas mudas de cafeeiro em função de cada dose do herbicida glyphosate (%).

Doses (%)	Altura (cm)	MSPA (g)
0	30,65 a	3,38 a
10	31,50 a	3,68 a
40	32,25 a	3,53 a
70	30,25 a	3,42 a
100	30,50 a	3,20 a
200	29,90 a	2,89 a
CV (%)	4,14	10,98

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste teste F a 5% de probabilidade.

Para as variáveis número de folhas e diâmetro de caule, houve diferença significativa entre os tratamentos. Observa-se pela figura 1 que ocorreu um decréscimo no número de folhas em maiores doses de glyphosate. Verifica-se o maior número de folhas onde não houve a aplicação do herbicida (Dose 0).

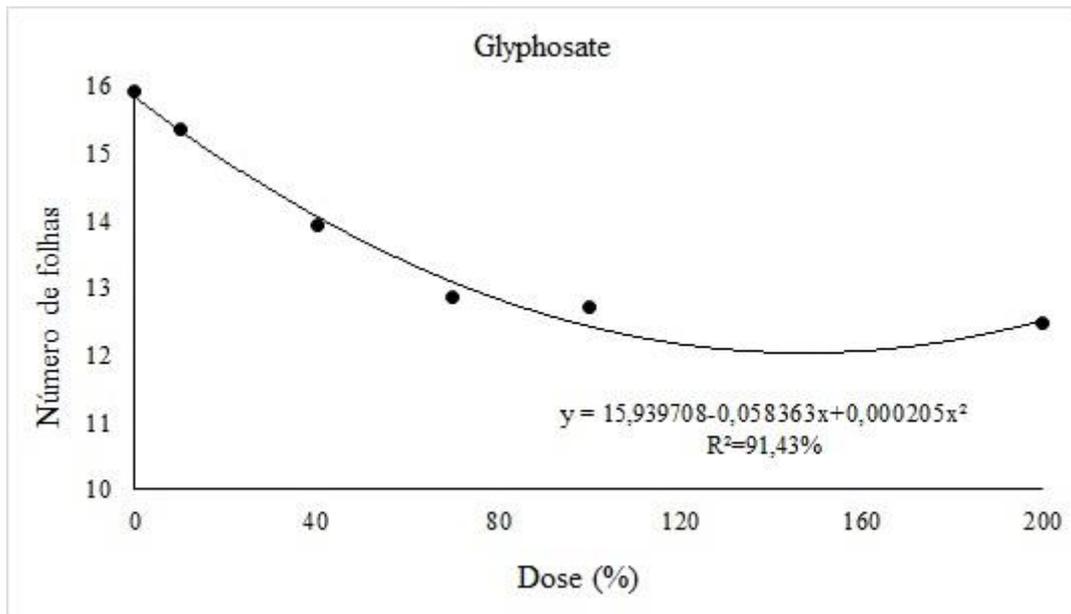


Figura 1. Número de folhas de mudas de café em função de cada dose de Glyphosate (%).

Possivelmente, o menor número de folhas em maiores doses de glyphosate ocorreu devido à redução da síntese de clorofila e à ausência de formação dos aminoácidos aromáticos, cessando assim a ação das regiões meristemáticas e conseqüentemente a emissão de novas folhas (Vidal, 1997). Esse herbicida também pode inibir a síntese de ácidos nucléicos e estimular a produção de etileno (Rodrigues, et al. 1995), justificando os decréscimos na quantidade de folhas.

Em relação ao diâmetro de caule, também verifica-se um decréscimo nos valores à medida que se aumentaram as doses do herbicida (Figura 2).

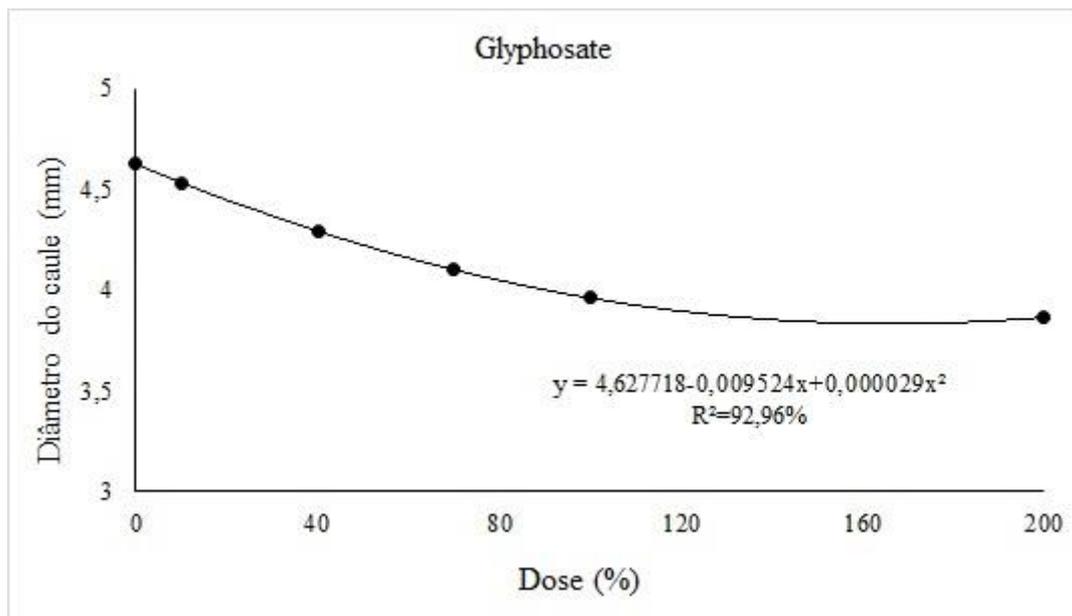


Figura 2. Diâmetro de caule (mm) de mudas de café em função de cada dose de Glyphosate (%).

O menor diâmetro de caule em plantas que receberam maiores doses de glyphosate pode estar relacionado com a ausência do ácido indol-3-acético (IAA), pois o mesmo é sintetizado a partir do triptofano, que devido à inibição da via do chiquimato por este herbicida, não será produzido. Sobretudo, o hormônio ácido indol-3-acético é de grande importância na planta, sendo responsável pela expansão celular e manutenção da dominância apical, estando diretamente relacionado com o crescimento (Devine et al., 1993; Gruys e Sikorski, 1999).

Os primeiros sintomas de fitotoxidez puderam ser observados a partir do 12º dia após a aplicação, sendo que os mesmos tiveram maior incidência nas regiões meristemáticas. As principais características dos danos causados pelo glyphosate foram clorose e estreitamento do limbo foliar. Segundo Tan et al., 2006, a clorose é justificada pela redução da síntese de clorofila pela planta, pois o glyphosate impede de modo direto sua formação. Já o estreitamento do limbo foliar é consequência da disfunção causada pelo herbicida na célula, fazendo com que, a partir da inibição do sítio de ação da enzima alvo, a 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), não fossem produzidos três aminoácidos essenciais ao desenvolvimento das plantas, sendo eles, tirosina, fenilalanina e triptofano (Jaworski, 1972; Zablutowicz e Reddy, 2004).

CONCLUSÕES

1. A ocorrência de deriva do herbicida glyphosate prejudica desenvolvimento de mudas de cafeeiro.
2. Em função dos prejuízos causados às plantas de café, cuidados devem ser tomados para se evitar a deriva durante as aplicações de glyphosate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAIXETA, G. Z. T. et al. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. Informe Agropecuário. Planejamento e gerenciamento da cafeicultura, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 14-23, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira café. Safra 2013/2014, Acesso em: 29 de março de 2015.
- DEVINE, M. D.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. Physiology of herbicide action. New Jersey: P T R Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1993. 441 p.
- FRANÇA, A. C. et al. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. Planta Daninha, v. 28, n. 4, p. 877-885, 2010 a.
- FRANÇA, A. C. et al. Crescimento de cultivares de café arábica submetidos a doses do glyphosate. Planta Daninha, v. 28, n. 3, p. 599-607, 2010 b.
- GRUYS, K. J.; SIKORSKI, J. A. Inhibitors of tryptophan, phenylalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: SINGH, B. K. Plant amino acids: biochemistry and biotechnology. New York: Marcel Dekker, 1999. p. 357-384.
- JAWORSKI, E.G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine: inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v. 20, p. 1195-1198, 1972.
- RODRIGUES, B. N. et al. Guia de Herbicidas, 3ª Edição; p. 324-333, 1995
- TAN, S. et al. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide-tolerant crops. Amino Acids, v. 30, p. 195– 204, 2006.

VIDAL, R. A. Herbicidas: Mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, RS. 1997. 165 p.
ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate and Bradyrhizobium japonicum symbiosis; with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. Journal of Environmental Quality, v. 33, p. 825-831, 2004.