

CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO CAFEIEIRO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE SUBDOSES DE GLYPHOSATE¹

Zorai de Santana dos Santos²; Sylvana Naomi Matsumoto³; Ricardo de Andrade Silva⁴; Sandra Elizabeth de Souza⁵; Hugo Andrade Costa⁶; Luan Santos de Oliveira⁷; Perla Novais de Oliveira⁸; Mirlene Nunes de Oliveira⁹; Lucas Coutinho Fontes César¹⁰; Gabriel Netto de Paula¹¹

¹ Parte da monografia do primeiro autor apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB em cumprimento às exigências do curso de Pós-graduação *Lato sensu* em Gestão da Cadeia Produtiva do Café com Ênfase em Sustentabilidade, para obtenção do título de “Especialista”.

² Engenheira Agrônoma, Prefeitura Municipal, Poções - BA, zoraasantana@yahoo.com.br

³ Professora, D.Sc., UESB, Vitória da Conquista - BA, sylvananaomi@yahoo.com.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., ricardo_deandrade@yahoo.com.br

⁵ Professora, D.Sc., UESB, Vitória da Conquista - BA, elizauesb@hotmail.com

⁶ Professor, UESB, Vitória da Conquista - BA, hac1954@yahoo.com.br

⁷ Estudante de Engenharia Agrônoma, UESB, Vitória da Conquista – BA, luanoliveirac@yahoo.com.br

⁸ Estudante de Engenharia Agrônoma, UESB, Vitória da Conquista – BA, perla_oliveira2@hotmail.com

⁹ Estudante de Engenharia Agrônoma, UESB, Vitória da Conquista – BA, milanunes57@yahoo.com.br

¹⁰ Estudante de Engenharia Agrônoma, UESB, Vitória da Conquista – BA, lucas.cfc.agro@hotmail.com

¹¹ Estudante de Engenharia Agrônoma, UESB, Vitória da Conquista – BA, gabrielnetto_@hotmail.com

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações nas características morfológicas e fisiológicas de plantas jovens de café cv. Catuai 144, em função da aplicação de subdoses de glyphosate. O experimento foi conduzido na unidade experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Foram utilizadas mudas de *Coffea arabica* cv. Catuai 144 cultivadas em convivência com mudas de trapoeraba. As mudas de café e de trapoeraba foram transplantadas para vasos preenchidos com solo e mistura de substrato na proporção 3:1. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação, dispostos em delineamento inteiramente casualizado. Foram testadas sete subdoses de glyphosate: 0,0; 1,8; 3,6; 7,2; 18; 36 e 72g e.a ha⁻¹. A aplicação de glyphosate ocorreu aos 30 DAT e as avaliações dos efeitos causados pelo herbicida às plantas ocorreram aos 30 DAA. Não foi verificado efeito das doses de glyphosate. Para a relação entre o valor Spad e potencial hídrico foliar em função das doses de glyphosate, foi possível definir o modelo linear. Para os valores de diâmetro do caule, foi verificada apenas uma tendência, sem comprovação estatística.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, vigor fisiológico, herbicida.

GROWTH CHARACTERISTICS AND FISIOLÓGICAS OF COFFEE IN FUNCTION OF THE APPLICATION OF REDUCED RATES OF GLYPHOSATE

SUMMARY – The objective of this work was to evaluate the changes in morphological and physiological characteristics of young coffee plants cv. Catuai 144, depending on the application of reduced rates of glyphosate. The experiment was conducted at the experimental unit of the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Were used seedlings of *Coffea arabica* cv. Catuai 144 grown in coexistence with seedlings of dayflower. The seedlings of coffee and dayflower were transplanted to pots filled with soil and mixture of substrate in the proportion 3:1. The pots were kept in the house of vegetation, arranged in a completely randomized design. Were tested seven reduced rates of glyphosate: 0.0; 1.8; 3.6; 7.2; 18; 36 and 72g and ha⁻¹. The application of glyphosate occurred at 30 DAT and the assessments of the effects caused by the herbicide plants occurred at 30 DAA. No effect was observed with doses of glyphosate. For the relationship between the value and Spad leaf water potential in function of glyphosate doses, it was possible to define the linear model. For the values of stem diameter, was verified only a tendency, without statistical proofs.

KEYWORDS: *Coffea arabica*, force physiological, herbicide.

INTRODUÇÃO

A cultura do café tem grande destaque na economia brasileira e está diretamente ligada à história do Brasil (DIAS e outros, 2005). Na Bahia, a produção da safra 2012 foi de 2.149,6 mil sacas de café beneficiadas, sendo 1.336,5 mil sacas de café arábica. Produção que coloca a Bahia no quarto lugar em produção nacional (CONAB, 2013). No Planalto

de Vitória da Conquista, a produção de café está vinculada ao uso de mão-de-obra no processo de produtivo, que é responsável por onerar o custo de produção (BRITO, 2012).

O cultivo do café está sujeito a uma série de fatores que podem afetar o seu desenvolvimento e produção. Dentre esses fatores, destaca-se a interferência das plantas daninhas que competem por luz, nutrientes e água, além de produzir efeitos alelopáticos (DIAS e outros, 2005). Existe uma diversidade de plantas daninhas de ocorrência na cultura do café. A trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) destaca-se como uma das principais espécies infestantes devido às condições do ambiente, úmidos e com baixa luminosidade e à utilização de métodos de controle pouco eficientes (BATISTA e outros, 2010). Em plantas jovens de café, interfere no crescimento das mudas, retardando o desenvolvimento do diâmetro do caule (CARVALHO, 2011).

Alcântara e outros (2011), estudando o efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre o crescimento do café, constataram que o tratamento com herbicida nas entrelinhas, propiciou o maior em vigor, diâmetro de caule e de copa, bem como altura de plantas. O controle das plantas daninhas por meio da utilização de herbicidas tem expandido de forma considerável por este ser um método rápido, eficiente e econômico. A escolha do herbicida a ser aplicado depende das características do produto, do solo, do clima e da necessidade de sua permanência no ambiente (MARTINS, 2012).

Muitos cafeicultores utilizam o glyphosate, em aplicações dirigidas, a fim de tornar o processo mais eficiente e econômico (MARINHO e outros, 2011). O glyphosate atua diretamente na via do chiquimato, inibindo a síntese de triptofano, fenilalanina e tirosina, aminoácidos essenciais à síntese de proteínas e o crescimento das plantas (FRANÇA, 2009). As consequências mais conhecidas da ação do glyphosate são o branqueamento, clorose e redução do crescimento (CARVALHO, 2011). É comum a ocorrência de casos de intoxicação de plantas de café devido à deriva, dispersão das gotas pelo vento das plantas alvo para as plantas não alvo, intoxicando-as (MARINHO e outros, 2011). A aplicação de altas doses de glyphosate inibe o crescimento da planta enquanto subdoses pode estimular seu crescimento (VELINI e outros, 2008). Apesar dos efeitos deletérios já conhecidos da ação do glyphosate, vários estudos tem demonstrado que o uso desse herbicida em baixa dose pode estimular um aumento na massa seca de plantas (SILVA e outros, 2012). Enquanto a aplicação de estímulos fortes paralisa a atividade fisiológica, a aplicação de estímulos fracos pode acelerar a atividade fisiológica (CALABRESE e outros, 1999).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as alterações nas características morfológicas e fisiológicas de plantas jovens de café cv. Catuaí 144 conduzidas na presença de trapoeraba, em função da aplicação de subdoses de glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, situada no município de Vitória da Conquista, Estado da Bahia durante os meses de setembro a novembro de 2012. Foram utilizadas mudas de *Coffea arabica* cv. Catuaí 144, adquiridas em viveiro comercial e transplantadas quando estas apresentavam quatro pares de folhas completamente expandidas. Mudas de trapoeraba propagadas por meio de estacas provenientes de seguimentos da planta-mãe de 15 (quinze) centímetros de comprimento foram mantidas em béquer contendo água, por um período de 9 (nove) dias para a emissão das raízes adventícias. Em cada vaso de 20 litros foram mantidas uma planta de café e seis plantas de trapoeraba. O substrato dos vasos foi constituído por solo e mistura de substrato na proporção 3:1. Após o transplante das mudas do café e da trapoeraba, cada vaso foi periodicamente regado até atingir a capacidade de campo, uma a duas vezes ao dia. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, constituindo um esquema fatorial 7x3, com sete tratamentos e três repetições para cada tratamento, totalizando 21 vasos. Os foram constituídos por sete subdoses de glyphosate: 0,0; 1,8; 3,6; 7,2; 18; 36 e 72g e.a ha⁻¹, correspondentes a 0,0; 0,12; 0,25; 0,5; 1,25; 2,5 e 5% da dose comercial recomendada. Cada parcela foi composta por um vaso contendo uma planta de café e seis plantas de trapoeraba. A aplicação das subdoses de glyphosate ocorreu aos 30 dias após o transplante (DAT). Foi realizada aplicação direta na planta, por meio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂ (2 kgf m⁻³) e acoplado a uma barra contendo bico de jato plano 110.02 VS, com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

As avaliações foram realizadas aos 30 dias após a aplicação (DAA). O diâmetro do caule foi obtido com auxílio de um paquímetro digital, sendo a leitura realizada na inserção do primeiro par de folhas a partir da base caulinar. A altura das plantas foi determinada usando régua graduada em centímetros (cm) e medida da parte basal até o ápice caulinar. O índice Spad foi obtido com auxílio de clorofilômetro manual. As leituras foram realizadas em pontos situados da metade a dois terços do comprimento da folha amostrada, a partir da base. O potencial hídrico foi determinado por meio de uma câmara de pressão, modelo PMS 1000, PMS, EUA. As medidas foram realizadas na primeira folha totalmente expandida a partir do ápice do ramo principal em cada tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância, por meio do programa estatístico SISVAR. A escolha dos modelos foi baseada na análise de variância da regressão, no fenômeno biológico e no coeficiente de determinação ($R^2 = S.Q.Reg./S.Q. Trat.$ superior a 50%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para altura, diâmetro do caule, índice Spad e potencial hídrico foliar antemanhã (Ψ_{am}) não foram verificados efeitos das doses de glyphosate (Tabela 1). De modo semelhante, Silva e outros (2012), também não verificaram efeitos de subdoses de glyphosate para altura e diâmetro de caule de plantas de feijoeiro. França (2009), em estudo sobre subdoses de glyphosate em plantas jovens de café, verificou incremento de altura em plantas submetidas à doses menores e posterior redução dessa variável na medida em que as doses de glyphosate foram elevadas. Silva e outros (2012), observaram que a dose de 1,8 g e.a ha⁻¹ foi relacionada à maior altura de plantas de cana, induzindo maior altura do perfilho primário. Neves e outros (2009) observaram aumento de 15% na altura de plantas de algodão submetidas a doses de 18 a 33,5 g e.a ha⁻¹. França e outros (2010), observaram aumento na altura de plantas quando submetidas à exposição de baixas doses de glyphosate. Carvalho (2011) verificou aumento de 21% na altura de plantas de café arábica submetidas à aplicação de glyphosate aos 45 dias após transplante das mudas.

Carvalho (2011), estudando os efeitos da aplicação de doses crescentes de glyphosate no crescimento inicial do cafeeiro, observou aumento da altura em doses baixas e redução nas doses mais altas. Segundo o autor, houve aumento de 21,0% e redução de 10,8% na altura de plantas com 45 DAT, em relação à testemunha.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do efeito de subdoses de glyphosate para as características morfológicas e fisiológicas de plantas jovens de café cv. Catuaí 144.

FV*	GL*	Quadrados médios			
		Alt* (cm)	Diam* (mm)	Spad	Ψ_{am} * (MPa)
Dose	6	16,847	0,00034	127,7288	2,2341
Bloco	2	4,990	0,00023	62,2554	7,3691
Resíduo	12	8,757	0,00110	82,4850	3,3830
CV(%)		19,990	23,41000	21,4600	16,7600

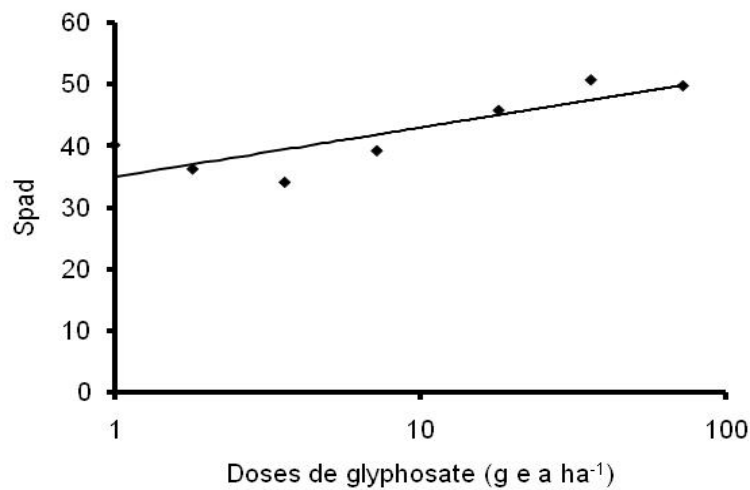
*FV=fonte de variação; GL=graus de liberdade; Alt=altura, Diam= diâmetro do caule; Ψ_{am} = potencial hídrico foliar antemanhã.

Maior diâmetro foi observado para as plantas submetidas à dose de 7,2g e.a ha⁻¹ (16 mm) e o menor na dose de 1,8g e.a ha⁻¹ (12 mm). Resultados semelhantes foram obtidos por França (2009), em estudo utilizando subdoses de glyphosate em plantas jovens de café, onde o diâmetro do caule não apresentou diferença após a aplicação do herbicida.

Gusmão e outros (2011) observaram que para a aplicação de 0,0; 86,4; 172,8 e 345,6 g e.a ha⁻¹ de glyphosate não houve diferenças no diâmetro do caule em jenipapo (*Genipa americana* L.). Carvalho (2011) estudando o efeito de doses de glyphosate em café arábica verificou aumento do diâmetro do caule em dose de 416 g e.a ha⁻¹ do herbicida.

Embora tenha ocorrido homogeneidade de valores, para o valor Spad em função das doses de glyphosate, foi possível definir o modelo logaritmo, sendo delineado aumento linear para esta relação. Foi observada variação do índice de Spad entre 35,05 a 49,971 nas doses de 0,0 a 72g e.a ha⁻¹ (Figura 1).

Domingues Júnior (2011), estudando o impacto do herbicida glyphosate na cultura de café, observou que o contato foliar com diferentes doses de glyphosate afetou a taxa fotossintética e a relação entre esta taxa e o conteúdo de clorofilas totais. Segundo o autor, a manutenção do teor de clorofilas é um importante fator para que a fotossíntese seja mantida em plantas submetidas a aplicação de glyphosate.

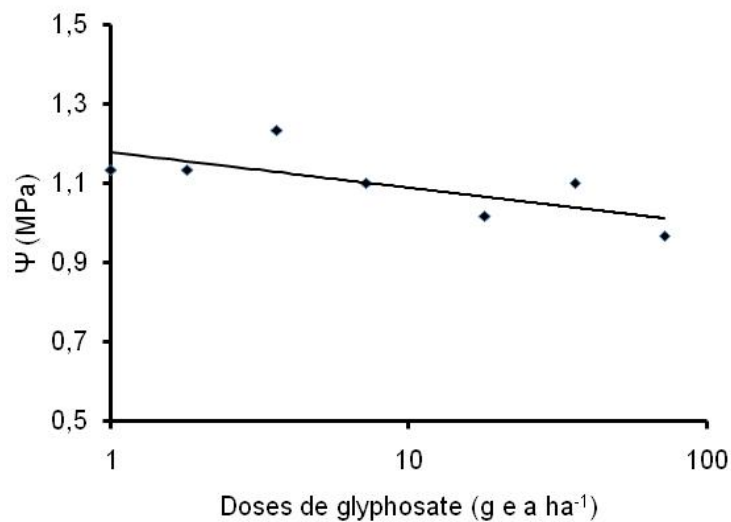


$$\hat{Y}^* = 3,489\ln(x) + 35,05 \quad (R^2=0,712)$$

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Figura 1. Relação entre índice de Spad e subdoses de glyphosate após 30 dias de aplicação em plantas jovens de café. Vitória da Conquista – BA, 2013.

Apesar da homogeneidade de valores modulares de potencial hídrico, foi possível definir o modelo logarítmico, caracterizando tendência de decréscimos em função das subdoses de glyphosate (Figura 2).



$$\hat{Y}^* = 1 - 0,03\ln(x) + 1,179 \quad (R^2=0,514)$$

*Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão, pelo teste F.

Figura 2. Relação entre Ψ_{am} (potencial hídrico foliar antemanhã) e subdoses de glyphosate após 30 dias de aplicação em plantas de café. Vitória da Conquista – BA, 2013.

CONCLUSÕES

A altura e o diâmetro do caule em plantas jovens de cafeeiros arábica cv. Catuaí não foi afetado pelas subdoses de glyphosate no intervalo de 0 a 72 g e.a ha⁻¹, aos 30 DAT.

Tendências de alterações fisiológicas das plantas de cafeeiros foram verificadas em função dos acréscimos de doses de glyphosate.

É necessário que seja realizado um estudo posterior utilizando outras cultivares de café, com amplitude maior de doses e com intervalos de tempo maior (30,60 e 90 DAA), para que o efeito das sub-doses do glyphosate no cafeeiro seja elucidado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E. N.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, G. S. Avaliação dos efeitos de diferentes métodos de controle de mato, nas entrelinhas do cafeeiro, sobre o crescimento do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, VII, 2011, Araxá, MG. **Anais...** Araxá: VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2011.
- BATISTA, M. A. V.; FREITAS, F. C. L.; TOMAZ, H. V. Q.; QUEIROZ, R. F.; DANTAS, D. J.; NASCIMENTO, P. G. M. L. Eficácia de herbicidas no controle da trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, XXVII, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010.
- BRITO, I. P. F. S. **Toxicidade do Oxyfluorfen Aplicado via Água de Irrigação na Cultura do Café**. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2012. 117 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).
- CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A.; HOLLAND, C. D. Hormesis: A Highly Generalizable and Reproducible Phenomenon With Important Implications for Risk Assessment. **Risk Analysis**, Vol. 19, No. 2, 261-281, 1999.
- CARVALHO, F. P. **Características fisiológicas do cafeeiro após aplicação do glyphosate**. 2011. 48p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira. Café. Safra 2013. Segunda Estimativa**. CONAB: Brasília, 2013. 19 p.
- DIAS, T.C.S.; ALVES, P.L.C.A.; LEMES, L.N. Períodos de interferência de *Commelina benghalensis* na cultura do café recém-plantada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 397-404, 2005.
- DOMINGUES JÚNIOR, A. P. **Avaliação dos efeitos do herbicida glyphosate sobre o cafeeiro: respostas bioquímicas e fisiológicas**. 2011. 73f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2011.
- FRANÇA, A. C. **Ação do glyphosate sobre o crescimento e teores de nutrientes em cultivares de café arábica**. 2009. 57f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2009.
- FRANÇA, A.C.; FREITAS, M.A.M.; FIALHO, C.M.T.; SILVA, A.A.; REIS, M.R.; GALON, L.; VICTORIA FILHO, R. Crescimento de cultivares de café arábica submetidos a doses do glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.3, p.599-607, 2010.
- GUSMÃO, G. A.; RONDON NETO, R. M.; YAMASHITA, O. M. Deriva simulada de glyphosate em plantas jovens de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.1, p.13-19, 2011.
- MARINHO, R. L. S.; AVELAR, M.; CORÊA, J. M.; SOUZA, B. P.; SCHIAVON, N. C.; FRANÇA, A. C. Efeito do glyphosate no acúmulo de matéria seca de cultivares de café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, VII, 2011, Araxá, MG. **Anais...** Araxá: VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2011.
- MARTINS, I. S. B. **Toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do eucalipto**. Vitória da Conquista – BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012. 84 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).
- NEVES, D. C.; FULANI JUNIOR, E.; VALÉRIO FILHO, V. V. Hormese no crescimento do algodoeiro por subdoses de glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, VII, 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 915-922.
- SILVA, J. C.; ARF, O.; GERLACH, G. A. X.; KURYIAMA, C. S.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito hormese de glyphosate em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 295-302, 2012.
- VELINI, E.D.; ALVES, E.; GODOY, M.C.; MESCHÉDE, D.K.; SOUZA, R.T.; DUKE, S.O. Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. **Pest Manag. Sci.**, v.64, n.4, p.489-496, 2008.