

## DERIVA DE GLYPHOSATE EM PLANTAS DE CAFÉ ARÁBICA MICORRIZADAS - MICRONUTRIENTES<sup>1</sup>

Ademilson Oliveira Alecrin<sup>2</sup>; Miguel Henrique Rosa Franco<sup>4</sup>; Samuel Dias Moreira<sup>4</sup>; Nykolás Carvalho Schiavon<sup>2</sup>; André Cabral França<sup>3</sup>; Moises Avelar<sup>4</sup>; Felipe Paolinelli de Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1</sup> - Trabalho financiado pela FAPEMIG

<sup>2</sup> - Graduando em Agronomia – UFVJM – Diamantina/MG - [ademilsonfederal@hotmail.com](mailto:ademilsonfederal@hotmail.com); [guto\\_lepras@hotmail.com](mailto:guto_lepras@hotmail.com); [nc\\_schiavon@yahoo.com.br](mailto:nc_schiavon@yahoo.com.br);

<sup>3</sup> - Professor UFVJM – Diamantina/MG – [cabralfranca@yahoo.com.br](mailto:cabralfranca@yahoo.com.br);

<sup>4</sup> - Mestrando PPGPV/UFVJM – Diamantina/MG - [miguelmhrf@yahoo.com.br](mailto:miguelmhrf@yahoo.com.br); [moiseslagoa@yahoo.com.br](mailto:moiseslagoa@yahoo.com.br); [agronomia\\_samuel@yahoo.com.br](mailto:agronomia_samuel@yahoo.com.br);

<sup>5</sup> - Doutorando UFV – Viçosa/MG - [felipepaolinelli@yahoo.com.br](mailto:felipepaolinelli@yahoo.com.br);

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação do glyphosate sobre os teores foliares de micronutrientes em planta café arábica (Catuaí Vermelho IAC 99) inoculados com fungos micorrízicos arbusculares. Utilizou-se esquema fatorial 2 x 5, sendo mudas inoculadas e não inoculadas com fungos, e 5 subdoses de glyphosate (0,0; 57,6; 115,2; 230,4 e 460,8 g ha<sup>-1</sup> de glyphosate) e cinco repetições. Após a germinação efetuou-se a inoculação das plântulas com fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) e transplantadas para sacolas plásticas contendo substrato composto por solo e esterco curtido (3:1). No estágio de cinco pares de folhas foram plantadas em vasos de 20 L. No estágio de sete pares de folhas as plantas receberam as subdoses de glyphosate e aos 45 dias após a aplicação foi mensurado o teor dos micronutrientes e a porcentagem de inoculação. Verificou-se efeito negativo com o aumento das doses de glyphosate sobre os teores de Fe e Zn. As plantas inoculadas obtiveram menor redução nos teores dos micronutrientes que as não inoculadas. A deriva do glyphosate pode prejudicar os teores de micronutrientes em plantas de café, bem como a micorriza.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Fungos Micorrízicos Arbusculares, Glyphosate, Deriva.

### GLYPHOSATE DRIFT PLANTS OF COFFEE ARABIC MYCORRHIZAL - MICRONUTRIENTS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the effects of glyphosate application on foliar micronutrients in plant arabica coffee (Catuaí Vermelho IAC 99) inoculated with mycorrhizal fungi. We used a factorial 2 x 5, with seedlings inoculated and not inoculated with fungi, 5 and reduced rates of glyphosate (0.0, 57.6, 115.2, 230.4 and 460.8 g ha<sup>-1</sup> glyphosate) and five replications. After germination performed the inoculation of seedlings with mycorrhizal fungi (*Glomus* and *Gigaspora margarita clarum*) and transplanted into plastic bags containing substrate composed of soil and manure tanned (3:1). In stage five pairs of leaves were planted in pots of 20 L. In stage seven pairs of leaves plants received the reduced rates of glyphosate and 45 days after application was measured the content of micronutrients and the percentage of inoculation. Verificou is made negative with increasing doses of glyphosate on the content of Fe and Zn. The inoculated plants had lower reduction in levels of micronutrients than non-inoculated. The glyphosate drift can impair the rate micronutrients of coffee plants, as well as mycorrhizae.

**Key-words:** *Coffea arabica*, mycorrhizal fungi, Glyphosate, Drift

### INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas representa custo e, se não utilizado de forma eficiente, pode resultar em interferência das plantas daninhas sobre o crescimento e produtividade do cafeeiro, principalmente durante a implantação ou formação das lavouras (FIALHO et al., 2011). A alternativa a esse problema é o controle químico, destacando-se o glyphosate como herbicida mais utilizado na cafeicultura, devido às suas características físico-químicas, econômicas e ambientais favoráveis, como: baixo custo de aplicação, alta sorção no solo, baixa pressão de vapor e flexibilidade de aplicação. Na pulverização com glyphosate existe a possibilidade da ocorrência de “deriva acidental”, de acordo com França et al. (2010) são constatados vários casos desse fenômeno, identificado como a dispersão de gotas para plantas não alvo, podendo causar fitointoxicação da cultura. A intoxicação de plantas de café pode variar de acordo com algumas características como: cultivar (FRANÇA et al., 2010; 2013), umidade superficial, idade da folha, estágio de crescimento e outros, que irão influenciar diretamente a absorção e metabolização (SALGADO et al., 2011). Os fungos micorrízicos arbusculares são compostos por filamentos (hifas) que penetram nas raízes, formando a simbiose denominada micorriza. Esses fungos passam a funcionar como sistema radicular adicional, aumentando a área efetivamente ocupada no solo, melhorando a capacidade das plantas em absorverem nutrientes, beneficiando seu crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente o vigor e a produtividade (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), aumentando a

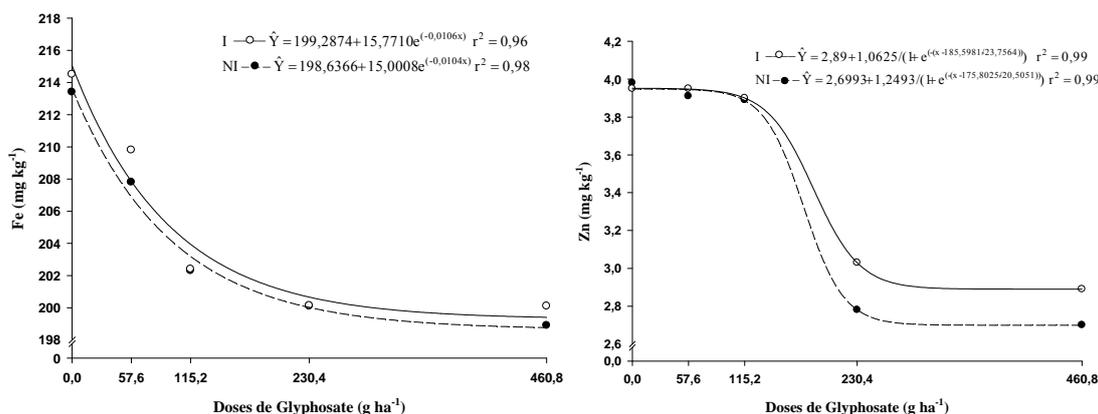
longevidade das raízes, proteção contra patógenos, favorecendo estabelecimento e sobrevivência da planta no campo (MAIA; SILVEIRA; CAVALCANTE, 2006). Como as micorrizas são sistemas biológicos compartimentalizados (solo, planta, fungo e atmosfera), sofrem enorme influência do ambiente e de inúmeros fatores edáficos de cada componente que influenciam de modo direto ou indireto a formação e o funcionamento da associação. No entanto, muitos podem ser os fatores que influenciam nas associações micorrízicas, como a aplicação de agrotóxicos, a exemplo dos herbicidas que causam impacto sobre a cultura (VIEIRA; SILVA; SILVEIRA, 2007). Pouco se sabe a respeito dos reais efeitos de herbicidas sobre a eficiência da micorriza em planta de café. Ainda, plantas micorrizadas com fungos eficientes são mais vigorosas e melhores nutridas. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação do glyphosate sobre os teores foliares de micronutrientes em planta café arábica e sobre a interação plantas de café FMAs.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Utilizaram-se sementes de Catuaí Vermelho IAC 99. As sementes, depois de lavadas com solução de hipoclorito de sódio (1%), foram colocadas para germinar em areia autoclavada e, quando se apresentavam na fase de “palito de fósforo”, foram repicadas para sacolas plásticas com substrato adubado. No ato da repicagem, metade das mudas foram inoculadas, aplicando-se 10 g de inoculante por sacola. O inoculante foi composto pela mistura de espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* (1:1), que apresentava aproximadamente 100 esporos por 10g do inoculante. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com esquema fatorial 2x5 (sendo o primeiro fator inoculação com fungos micorrízicos arbusculares eficientes e o segundo fator referente à cinco subdoses de glyphosate em simulação de deriva), com cinco repetições. As subdoses testadas foram: 0,0; 57,6; 115,2; 230,4 e 460,8 g ha<sup>-1</sup> ingrediente ativo de glyphosate respectivamente, correspondentes a 0, 4, 8, 16 e 32% da dose de 1.440 g ha<sup>-1</sup> da formulação de sal de isopropilamina. A unidade experimental constituiu de uma planta de café por vaso. Com quatro a cinco pares de folhas definitivas as mudas foram transplantadas para vasos de 20 L preenchidos com substrato composto por solo peneirado e esterco de curral curtido (3:1). No estágio de sete pares de folhas desenvolvidos, as plantas de café receberam as subdoses de glyphosate. A aplicação do herbicida realizou-se com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, mantido a pressão constante de 250 kPa, munido com uma barra com duas pontas tipo leque (TT 110.02), espaçadas a 50 cm entre si e proporcionando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Aos 45 dias após a aplicação das subdoses de glyphosate (DAA), retirou-se folhas das plantas sendo destinadas a secagem. Após a secagem das amostras promoveu-se moagem em moinhos de lâminas, do tipo Willey, equipado com peneira fina (40 mesh) visando maior homogeneização do material. Amostras desse material vegetal moído foram submetidas à digestão nitroperclórica. Em seguida, foram determinadas as concentrações de Fe e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975). A determinação da porcentagem de colonização procedeu-se com coleta de amostras do sistema radicular da cultura. Essas amostras foram lavadas, retirando-se fragmentos de aproximadamente 1 cm de comprimento das raízes finas. A colonização micorrízica radicular foi estimada pelo método da contagem em placa marcada, após a descoloração e posterior coloração. Para a interpretação dos dados, empregou-se a análise de variância, utilizando-se o teste F ( $p \leq 0,05$ ). Efetuou-se o desdobramento da interação significativa empregando análise de regressão para as doses de glyphosate.

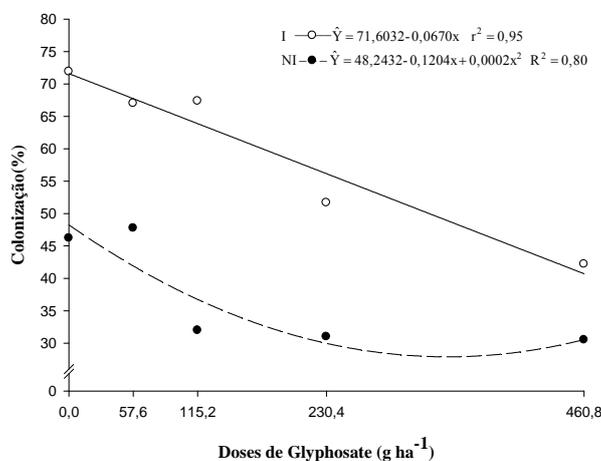
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de Fe e Zn, evidenciaram decréscimo com o aumento da dose do glyphosate, onde os teores do nutriente Fe foram menor em relação de 6,71 % com a inoculação e de 6,80% para as plantas não inoculadas, seguindo tendência exponencial de redução, quanto ao teor de Zn notou-se queda em relação a testemunha de 26,84% para as plantas inoculadas e 32,16% para as não inoculadas, seguindo comportamento sigmoidal (Figura 1).



**Figura 1** - Teor de ferro e zinco de plantas de café (Catuaí Vermelho IAC-99) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) (I), e não inoculadas (NI), em diferentes doses de glyphosate em deriva simulada.

Os menores teores dos micronutrientes com o aumento das doses de glyphosate, pode ser explicado pelos danos causados na estrutura das plantas, diminuindo assim sua capacidade de absorção de nutriente por apresentar menor sistema radicular, juntamente com a diminuição do seu poder fotossintético. Analisando se a colonização do FMA são afetados com o aumento das doses de glyphosate. As plantas inoculadas com o mix de fungos selecionados obtiveram maior colonização das raízes, notando comportamento linear de redução com o aumento da dose. Para as plantas não inoculadas, com as raízes colonizadas apenas por FMA indigenas a colonização foi menor e com comportamento quadrático positivo, com a dose de 301,0 g de glyphosate obtiveram a menor colonização, apartir dessa dose os FMA nativos começaram a se estabilizar e até com tendência de recuperação (figura 2).



**Figura 2** - Colonização de plantas de café (Catuaí Vermelho IAC-99) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) (I), e não inoculadas (NI), em diferentes doses de glyphosate em deriva simulada.

A interferência negativa do glyphosate sobre a associação simbiótica das plantas com os fungos pode ser explicada, mesmo o glyphosate não possuindo atividade no solo devido à sua rápida inativação, pela translocação via floema até o sistema radicular das plantas, onde pode interferir na atividade dos microrganismos endossimbiontes (REIS et al., 2010). A metabolização desse composto é lenta, sendo cerca de 70% do produto absorvido é rapidamente translocado para os meristemas apicais, sobretudo das raízes (NEUMANN et al., 2006).

De modo geral, os resultados nos mostram que o aumento das doses de glyphosate influenciaram nos teores dos nutrientes analisados e na colonização das plantas de café, onde as plantas inoculadas apresentaram tolerância a deriva do glyphosate, com menor decréscimo quando comparadas as plantas não inoculadas, diminuindo assim a toxidez do herbicida sobre a planta. O glyphosate influencia na interação planta e fungos micorrízicos arbusculares, diminuindo assim colonização desses FMA e os benefícios dessa simbiose, mesmo com essa interferência as plantas com a inoculação de fungos selecionados se tem maior colonização que as plantas sem inoculação, inoculadas apenas com

fungos indígenas.

## CONCLUSÃO

Pode-se comprovar a importância dos cuidados com aplicação de glyphosate para o controle de plantas daninhas na cultura cafeeira, onde se evidenciam os prejuízos da deriva de glyphosate no teor de micronutrientes e na interação entre fungos micorrízicos arbusculares e plantas de café.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington DC: 1975. 1094 p.
- FIALHO, C.M.T. et al. Interferência de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de *Coffea arabica*. **Planta Daninha**, v.29, n.1, pp. 137-147, 2011.
- FRANCA, A.C. et al. Crescimento de cultivares de café arábica submetidos a doses do glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.3, pp. 599-607, 2010.
- FRANCA, A.C. et al. Deriva simulada do glyphosate em cultivares de café Acaia e Catucaí. **Planta Daninha**, v.31, n.2, pp. 443-451, 2013.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2ª ed. atual. e ampl. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729 p.
- NEUMANN, G. et al. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. **J. Plant Dis. Protect**, v. 20, p. 963-969, 2006.
- REIS, M. R. et al. Impacto do glyphosate associado com endossulfân e tebuconazole sobre microrganismos endossimbiontes da soja. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 113-121, 2010.
- SALGADO, T. P et al. Sintomas da intoxicação inicial de *Eucalyptus* proporcionados por subdoses de glyphosate aplicadas no caule ou nas folhas. **Planta Daninha**, v.29, n.4, pp. 913-922, 2011.
- VIEIRA, R. F.; SILVA, C. M. M. S.; SILVEIRA, A. P. D. Soil microbial biomass C and symbiotic processes associated with soybean after sulfentrazone herbicide application. **Plant Soil**, v. 300, n. 1, p. 95-103, 2007.