

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS SOBRE O CONTEÚDO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE CAFEIEIRO ASSOCIADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

SOUZA, B. P. (Fitotecnia – UFV, Viçosa/MG – bruna_pereiradesouza@yahoo.com),
QUEIROZ, G. P. (Fitotecnia – UFV, Viçosa/MG – agr.guilhermequeiroz@yahoo.com.br),
SARAIVA, D. T. (Fitotecnia – UFV, Viçosa/MG – douglas.saraiva@yahoo.com.br),
CARVALHO, F. P. (Fitotecnia – UFV, Viçosa/MG – felipepaolinelli@yahoo.com.br),
FRANÇA, A. C. (Agronomia – UFVJM, Dimantina/MG – cabralfranca@yahoo.com.br),
FERREIRA, F. A. (Fitotecnia – UFV, Viçosa/MG – faffonso@ufv.br).

RESUMO: Na literatura são escassos os trabalhos que abordam a influência de herbicidas sobre os efeitos da associação de FMAs e culturas. Na busca do conhecimento dessas interações realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar a influência de herbicidas sobre o conteúdo de fósforo em plantas de cafeeiro associadas com fungos micorrízicos arbusculares após aplicação de herbicidas. O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se mudas de cafeeiro com quatro a cinco pares de folhas (*Coffea arabica*) cultivar Catuaí Vermelho IAC 99. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 3x8, sendo o primeiro fator referente a dois tratamentos de inoculação com duas espécies de FMAs, *C. etunicatum* e *R. clarus*, mais um tratamento com plantas não inoculadas; e o segundo fator referente à aplicação de sete herbicidas (chlorimuron-ethyl, metsulfuron-methyl, metribuzin, fomesafen, flumioxazin, oxyfluorfen e a mistura (fomesafen + fluazifop-p-butil), além de uma testemunha sem a aplicação de herbicida, no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. O conteúdo de fósforo nos tecidos de plantas de cafeeiro micorrizada foi reduzido pelos herbicidas chlorimuron-ethyl, metribuzin, fomesafen e oxyfluorfen. Contudo, esses efeitos são dependentes do FMA associado, pois o acúmulo de fósforo por plantas inoculadas com *C. etunicatum* não sofreu influência dos herbicidas testados.

Palavras chaves: *Claroideoglomus etunicatum*, *Rhizophagus clarus*, flumioxazin, fomesafen, chlorimuron-ethyl, metribuzin, oxyfluorfen, metsulfuron-methyl.

INTRODUÇÃO

A grande preocupação da sociedade com os sistemas de produção agrícolas para que esses tenham sustentabilidade econômica, ambiental e social, gerou interesse na utilização de práticas que reduzem o emprego de fertilizantes e defensivos. A inoculação de culturas

com FMAs torna possível reduzir o uso de fertilizantes e defensivos, seja pelo uso mais eficiente de nutrientes ou pela redução da ocorrência de doenças (SAGGIN JÚNIOR e SIQUEIRA, 1996). O principal benefício da associação é a maior absorção de fósforo, seja pelo volume maior de solo explorado pelas hifas do fungo ou pela eficiência na absorção. Nesse sentido, acarreta em menor emprego de produtos químicos na agricultura.

Fator que pode comprometer a obtenção dos benefícios da associação é o uso de herbicidas, que na fase inicial de desenvolvimento de plantas de café no campo, se torna necessário, devido ao crescimento rápido das plantas daninhas em comparação ao crescimento do cafeeiro. Na literatura ainda são inexistentes trabalhos que abordam a influência de herbicidas sobre os benefícios da associação para o cafeeiro colonizado. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de herbicidas sobre o conteúdo de fósforo em plantas de cafeeiro associadas com fungos micorrízicos arbusculares após aplicação de herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido utilizando a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 de *Coffea arabica*. Para a produção das mudas foram utilizadas sacolas de polietileno com capacidade de 0,46 dm³ de substrato, formulado com 300 dm³ de amostra de subsolo peneirada e 700 dm³ de esterco de curral curtido, adubado com 2,5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio. Após a formulação do substrato determinou-se o potencial de inóculo do solo, que apresentou 14 esporos por cada 50 g de substrato.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3x8, sendo o primeiro fator referente a plantas inoculadas com duas espécies de FMAs (*C. etunicatum* e *R. clarus*) e plantas não inoculadas; enquanto o segundo fator referente à aplicação dirigida de sete herbicidas: Chlorimuron-ethyl, Metsulfuron-methyl, Metribuzin Fomesafen, Fomesafen + Fluazifop-p-butyl, Flumioxazin e Oxyfluorfen, além de uma testemunha sem aplicação de herbicida. O delineamento adotado foi de blocos casualizados e a unidade experimental foi constituída por um vaso contendo uma planta de cafeeiro.

A inoculação das duas espécies de FMAs foi realizada previamente à semeadura, aplicando-se o inoculante em orifício de 10 cm logo abaixo da semente, sendo 10 g de inoculante de cada espécie de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). Os inoculantes foram compostos por espécies de fungos micorrízicos *R. clarus* e *C. etunicatum* na densidade de 120 esporos por 10 g de inóculo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada 50 dias após o transplante utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO₂ equipado com uma ponta tipo leque (TT 110 02), mantido a pressão constante de 250 kPa, aplicando o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda.

Aos 56 DAA as plantas foram cortadas rente ao solo, separadas as folhas, caules e raízes. Em seguida, todo o material foi lavado e acondicionado individualmente em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar (60 °C) até a obtenção de massa constante para determinação da matéria seca das partes das plantas, além da análise de fósforo, em laboratório, pelo método da vitamina C modificado (BRAGA e DEFELIPO, 1974), após o material moído e submetido a solubilização nitroperclórica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de fósforo nos tecidos foliares das plantas não foi alterado pelos herbicidas aplicados, independentemente da inoculação e do FMA utilizado. Entretanto, quando se submeteu plantas não inoculadas à aplicação de chlorimuron-ethyl observou-se acúmulo de fósforo foliar (Tabela 1). A contribuição dos FMAs na absorção de nutrientes, principalmente de fósforo, pode ser considerado o maior benefício da micorriza arbuscular para as plantas (SAGGIN JÚNIOR e SILVA, 2005).

Tabela 1. Conteúdo de fósforo foliar (mg) de plantas jovens de café inoculadas com *Claroideoglossum etunicatum*, *Rhizophagus clarus* ou não inoculadas, aos 56 dias após aplicação de herbicidas

Herbicidas	Conteúdo de fósforo foliar			
	Não inoculado	<i>C. etunicatum</i>	<i>R. clarus</i>	Média
Testemunha	36,25aA	25,50aA	31,25aA	31,00a
Chlorimuron-ethyl	44,75aA	26,75aB	25,75aB	32,42a
Metsulfuron-methyl	30,50aA	31,75aA	26,25aA	29,50a
Metribuzin	23,75aA	19,75aA	33,75aA	25,75a
Fomesafen	38,75aA	28,75aA	31,00aA	32,83a
Fomesafen + Fluazifop-p-butil	33,50aA	29,25aA	21,75aA	28,17a
Flumioxazin	34,50aA	24,00aA	33,50aA	30,67a
Oxyfluorfen	29,00aA	29,75aA	34,50aA	31,08a
CV (%)	35,00			

Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, médias seguidas na linha pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Somente o herbicida metribuzin e oxyfluorfen, em plantas não inoculadas, resultaram no menor conteúdo de fósforo no caule das plantas de café (Tabela 2). Observou-se também menor acúmulo de fósforo no caule de plantas inoculadas com *R. clarus* quando tratadas com metsulfuron-methyl em relação as sem inoculação.

Tabela 3. Conteúdo de fósforo caulinar (mg) de plantas jovens de café inoculadas com *Claroideoglomus etunicatum*, *Rhizophagus clarus* ou não inoculadas, aos 56 dias após aplicação de herbicidas

Herbicidas	Conteúdo de fósforo caulinar			
	Não inoculado	<i>C. etunicatum</i>	<i>R. clarus</i>	Média
Testemunha	13,50aA	13,50aA	10,25aA	12,42a
Chlorimuron-ethyl	17,00aA	14,00aA	9,75aA	13,58a
Metsulfuron-methyl	20,00aA	12,00aAB	10,25aB	14,08a
Metribuzin	5,50bA	7,00aA	8,50aA	7,00b
Fomesafen	13,25aA	15,25aA	10,75aA	13,08a
Fomesafen + Fluazifop-p-butil	17,50aA	10,50aA	17,25aA	15,08a
Flumioxazin	14,50aA	9,50aA	13,75aA	12,58a
Oxyfluorfen	10,75bA	10,25aA	13,25aA	11,42a
CV (%)	38,59			

Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, médias seguidas na linha pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No sistema radicular das plantas de café, o acúmulo médio de fósforo foi reduzido nas plantas que receberam os herbicidas metribuzin, fomesafen e oxyfluorfen. Além desses herbicidas, flumioxazin também reduziu o conteúdo de fósforo presente nas raízes do cafeeiro não inoculado. Em plantas inoculadas com *R. clarus* os herbicidas chlorimuron-ethyl, metribuzin, fomesafen e oxyfluorfen reduziram o conteúdo de fósforo radicular, já quando inoculadas com *C. etunicatum* os herbicidas testados não afetaram o conteúdo de fósforo no sistema radicular (Tabela 3).

Tabela 3. Conteúdo de fósforo radicular (mg) de plantas jovens de café inoculadas com *Claroideoglomus etunicatum*, *Rhizophagus clarus* ou não inoculadas, aos 56 dias após aplicação de herbicidas

Herbicidas	Conteúdo de fósforo radicular			
	Não inoculado	<i>C. etunicatum</i>	<i>R. clarus</i>	Média
Testemunha	10,00aA	7,75aA	12,75aA	10,17a
Chlorimuron-ethyl	10,00aA	11,75aA	6,75bA	9,50a
Metsulfuron-methyl	10,75aA	9,00aA	13,50aA	11,08a
Metribuzin	4,25bA	6,25aA	6,25bA	5,58b
Fomesafen	8,25bA	7,00aA	7,75bA	7,67b
Fomesafen + Fluazifop-p-butil	13,75aA	10,00aA	11,50aA	11,75a
Flumioxazin	8,50bA	9,00aA	11,50aA	9,67a

Oxyfluorfen	6,75bA	8,25aA	7,75bA	7,58b
CV (%)	36,11			

Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, médias seguidas na linha pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

FMA's colonizam o córtex das raízes intra e intercelularmente, onde formam estruturas que fazem a troca de nutrientes com a planta, chamadas de arbúsculos. Além de colonizar as raízes, os FMA's produzem uma extensa rede de micélio no solo que contribui para maior absorção de nutrientes minerais para as plantas (SMITH e READ, 2008). Todavia, os herbicidas que prejudicam o acúmulo de fósforo nas partes da planta podem ter efeito sobre o fungo, tanto no córtex radicular nas estruturas de troca de nutrientes quanto no solo onde se tem a presença de hifas. Desta forma, o emprego dos herbicidas chlorimuron-ethyl, metribuzin, fomesafen e oxyfluorfen prejudicam a ocorrência dos benefícios da micorriza arbuscular.

CONCLUSÕES

O conteúdo de fósforo nos tecidos de plantas de cafeeiro micorrizada é reduzido pelos herbicidas chlorimuron-ethyl, metribuzin, fomesafen e oxyfluorfen. Contudo, esses efeitos são dependentes do FMA associado, pois o acúmulo de fósforo por plantas inoculadas com *C. etunicatum* não sofre influência dos herbicidas testados.

AGRADECIMENTO

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Micorrizas Arbusculares em cafeeiro. In: SIQUEIRA, J. O. **Avanços em Fundamentos e Aplicação de Micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras/DCS e DCF, 1996, p. 203-254.

SAGGIN JUNIOR, O. J. ; SILVA, E. M. R. Micorriza Arbuscular - Papel, funcionamento e aplicação da simbiose. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org.). **Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta: Ferramentas para uma agricultura sustentável**. 1ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, v. 1, p. 101-149.

SMITH S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**, 3rd ed. Academic Press. London. 803 p, 2008.

BRAGA, J. M.; DEFELLIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.