

COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA DE MILHO E DE PLANTAS DANINHAS SOB INTERFERÊNCIA EM SOLO COM DIFERENTES MANEJOS DE FERTILIDADE

MELO, C. A. D. (UFV, Viçosa/MG - christiane.melo@ufv.br), BENEVENUTE, S. S. (UFV - sbenevenute@gmail.com), CARVALHO, F. P. (UFV - felipepaolinelli@yahoo.com.br), MASSENSINI, A. M. (UFV - amassensini@gmail.com), COSTA, M. D. (UFV - mdcosta@ufv.br), FERREIRA, L. R. (UFV - lroberto@ufv.br), FERREIRA, F. A. (UFV - faffonso@ufv.br)

RESUMO: Objetivou-se avaliar os efeitos da interferência mútua entre plantas daninhas e de milho em solo com diferentes manejos de fertilidade na colonização micorrízica. O ensaio foi realizado em casa de vegetação, incluindo três manejos de fertilidade do solo (com calcário e adubação; sem correção de acidez, mas com adubação; sem correção de acidez e sem adubação) e onze cultivos (cinco arranjos de competição entre *Zea mays* e as plantas daninhas *Urochloa brizantha*, *Ipomoea grandifolia*, *Conyza canadensis*, *Hyptis suaveolens* e *Bidens pilosa*, acrescido das seis plantas em monocultivo). O milho apresentou tanto redução quanto aumento da colonização radicular, dependendo da espécie competidora e do manejo de fertilidade do solo. Como resposta à interferência do milho, as plantas daninhas mantiveram ou aumentaram a capacidade de associação com fungos micorrízicos arbusculares nas três condições de solo. As espécies, os cultivos simultâneos, bem como os manejos de fertilidade do solo influenciam diretamente a colonização das raízes por fungos micorrízicos. O estabelecimento de interações com fungos simbiotes no solo pode gerar benefícios às plantas e influenciar positivamente a capacidade competitiva das espécies.

Palavras-chave: micorrizas arbusculares, competição, correção de acidez, adubação

INTRODUÇÃO

A habilidade competitiva das culturas e das plantas daninhas está relacionada à utilização eficiente dos recursos do meio na qual se encontram (RIZZARDI et al., 2001). No entanto, pode também estar relacionada com as associações dessas espécies com a microbiota do solo.

A maioria das plantas encontra-se associada a fungos micorrízicos arbusculares. Plantas micorrizadas têm maior acesso a nutrientes do solo, principalmente ao fósforo, nutriente limitante à produção em boa parte dos solos brasileiros. Espécies não cultivadas, como as plantas daninhas, também apresentam tais associações (SANTOS et al., 2013; MASSENSINI et al., 2014) o que pode conferir-lhes maior sobrevivência e capacidade de

adaptação, mesmo em condições de déficit hídrico ou nutricional. A vantagem competitiva das plantas daninhas sobre as culturas pode ser, em parte, resultante da interação dessas plantas com diversos micro-organismos do solo (REINHART; CALLAWAY, 2006).

A competição por recursos de crescimento entre plantas daninhas e o milho é bem descrita na literatura, porém, são escassas pesquisas considerando as interações entre micro-organismos do solo e plantas daninhas como possível fator de interferência nessa cultura. Ademais, no Brasil são poucos os relatos de ocorrência de associação micorrízica em raízes de plantas daninhas (SANTOS et al., 2013; MASSENSINI et al., 2014). Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da interferência mútua entre plantas daninhas e de milho na colonização micorrízica das raízes cultivadas em solo com diferentes manejos de fertilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de solo foram coletadas, na profundidade de 0 - 10 cm, a campo em parcelas experimentais, analisadas quimicamente e identificadas conforme Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química das amostras de solo coletadas na profundidade de 0-10 cm no município de Cajuri-MG, 2011.

Manejos de fertilidade	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC (t)	V	m	M.O
		--- mg dm ⁻³ ---	---	----- cmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	dagkg ⁻¹
CA ¹	5,9	10,3	74	3,8	1,1	0	5,12	5,09	5,09	50	0	2,8
SA	4,8	11,6	70	1,1	0,6	0,8	9,73	1,88	2,68	16	30	3,7
SS	4,5	2,2	36	0,3	0,2	1,9	11,72	0,59	2,49	5	76	3,5

¹Solo CA – com correção de acidez utilizando calcário dolomítico e adubação; Solo SA – sem correção de acidez, mas com adubação; Solo SS – sem correção de acidez e sem adubação.

Foram estudadas cinco plantas daninhas: *Urochloa brizantha*, *Ipomoea grandifolia*, *Hyptis suaveolens*, *Conyza canadensis* e *Bidens pilosa* escolhidas pela comum ocorrência na área experimental onde foram realizadas as coletas de solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em esquema fatorial 3x11, no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os fatores constituíram-se de três manejos de fertilidade de solo (Tabela 1) e onze cultivos, os quais corresponderam a cinco arranjos de competição entre o milho e as plantas daninhas, além das seis espécies em monocultivo.

Previamente ao preenchimento dos vasos, todas as amostras de solo foram adubadas com sulfato de amônio (0,20g dm⁻³ de N), superfosfato simples (0,20g dm⁻³ de P₂O₅) e cloreto de potássio (0,18g dm⁻³ de K₂O). Logo após, sementes de milho (híbrido 390 VT Pro) e das plantas daninhas foram distribuídas nos vasos contendo 5,5 kg de solo, restando em cada vaso, após desbaste, uma planta de milho no centro com mais quatro plantas daninhas da mesma espécie, formando os cinco arranjos de competição.

Decorridos 55 dias de convivência foi coletado cerca de um grama de raízes finas das plantas, sendo lavadas e preservadas em solução de FAA 1:1:18 (formaldeído, ácido

acético, álcool etílico). Posteriormente, procedeu-se à descoloração das raízes com KOH e coloração com azul de tripano de acordo com a técnica descrita por KOSKE e GEMMA (1989). A percentagem de raízes colonizadas foi estimada de acordo com a metodologia de GIOVANETTI e MOSSI (1980).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias testadas pelo Teste de Tukey e Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de estruturas características da associação micorrízica como hifas, vesículas e arbúsculos foi observada nas raízes de milho e das cinco plantas daninhas. Verificou-se interação significativa entre o cultivo conjunto do milho com plantas daninhas e os manejos de fertilidade do solo.

O convívio com plantas de *I. grandifolia* no solo CA provocou redução da percentagem de colonização por fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em comparação com as demais espécies de plantas daninhas e o milho em monocultivo. Contudo, no solo SA menor colonização radicular do milho foi verificada nos cultivos simultâneos de milho com *H. suaveolens* e com *U. brizantha*. Em solo com baixa fertilidade e elevada acidez (SS) a colonização foi, em média, aumentada em cerca de 16 pontos percentuais na presença de *H. suaveolens*, *C. canadensis* e *B. pilosa* (Tabela 2). Tanto a redução quanto o aumento de raízes colonizadas por fungos micorrízicos em plantas de milho pode ser uma resposta ao estresse imposto pela competição pelos recursos de crescimento, especialmente nutrientes, sendo reflexo do menor crescimento vegetal ou, em contrapartida, da necessidade de aumentar a eficiência na aquisição desses recursos, que pode ser conseguida através da associação com fungos micorrízicos no solo SS na tentativa de vencer a competição.

Tabela 2. Percentagem de raízes de *Zea mays* colonizadas por fungos micorrízicos sob cultivo simultâneo com plantas daninhas em solo com diferentes manejos de fertilidade.

Cultivos	Manejos de fertilidade do solo		
	CA	SA	SS
	Percentagem de raízes colonizadas (%)		
<i>Zea mays</i>	42,25Aa ¹	38,06Aa	28,09Ab
<i>Z. mays</i> + <i>Urochloa brizantha</i>	44,34Aa	21,51Bb	26,51Bb
<i>Z. mays</i> + <i>Ipomoea grandifolia</i>	28,33Ab	31,24Aa	27,60Ab
<i>Z. mays</i> + <i>Hyptis suaveolens</i>	49,24Aa	17,90Bb	39,30Aa
<i>Z. mays</i> + <i>Conyza canadensis</i>	41,32Aa	46,29Aa	44,33Aa
<i>Z. mays</i> + <i>Bidens pilosa</i>	47,67Aa	35,19Aa	46,46Aa

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha pelo teste de Tukey e minúscula na coluna pelo teste de Scott-Knott não diferem entre si ($P \leq 0,05$). CV = 23,88%.

A acidez do solo pode afetar o crescimento e desenvolvimento do milho por restringir o crescimento radicular em decorrência de teores tóxicos de Al^{3+} . Em solos com essas

características e sem manejo de fertilidade o milho tem seu potencial produtivo e competitivo comprometido, o que pode afetar diretamente a capacidade de estabelecer interações com fungos simbiotes no solo. Como efeito dos manejos de fertilidade do solo, o milho cultivado com *U. brizantha* apresentou menor micorrização nos manejos SA e SS, e quando cultivado juntamente com *H. suaveolens* apresentou menor colonização no manejo SA (Tabela 2).

A micorrização das raízes de *U. brizantha* foi 34% menor quando em cultivo simultâneo com o milho em relação ao cultivo isolado no solo CA. No entanto, esse comportamento é invertido no solo SA, em que a presença de uma planta de milho no mesmo vaso provocou aumento da colonização radicular dessa espécie, provavelmente como mecanismo de competitividade. *U. brizantha* cultivada isoladamente ou juntamente com o milho apresentou maior percentagem de raízes colonizadas por FMAs em solo adubado e com correção de acidez (CA) (Tabela 3).

Tabela 3. Percentagem de raízes de *Urochloa brizantha*, *Hyptis suaveolens* e *Bidens pilosa* colonizadas por fungos micorrízicos em cultivo isolado ou simultâneo com milho em solo com diferentes manejos de fertilidade.

Plantas Daninhas		Manejos de fertilidade do solo		
		CA	SA	SS
Percentagem de raízes colonizadas (%)				
<i>Urochloa brizantha</i>	Cultivo isolado	73,70Aa ¹	22,01Bb	30,41Ba
	Cultivo com Milho	48,44Ab	33,13Ba	33,31Ba
<i>Hyptis suaveolens</i>	Cultivo isolado	43,92Aa	19,58Bb	24,74Bb
	Cultivo com Milho	47,03ABa	59,02Aa	40,32Ba
<i>Bidens pilosa</i>	Cultivo isolado	37,21Ab	24,26Bb	31,72ABb
	Cultivo com Milho	61,26Aa	51,61ABa	47,55Ba

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). $CV_{U.brizantha} = 11,20\%$, $CV_{H.suaveolens} = 14,68\%$ e $CV_{B.pilosa} = 12,14\%$.

H. suaveolens apresentou colonização radicular por FMAs semelhante, no solo CA, quando em monocultivo ou na presença do milho. Entretanto, nos solos sem correção de acidez a micorrização foi substancialmente maior quando em cultivo simultâneo com o milho (Tabela 3), o que pode indicar eficiência dessa espécie no estabelecimento da simbiose com os fungos micorrízicos nativos. Verificou-se menor colonização das raízes de *H. suaveolens* no solo sem adubação e correção de acidez (Tabela 3). A percentagem de raízes de *B. pilosa* colonizadas por fungos micorrízicos foi maior quando cultivada juntamente com o milho nos três manejos de fertilidade do solo. *B. pilosa* em convivência com o milho apresentou aumento de 64,6%, 112,7% e 49,9% respectivamente nos manejos CA, SA e SS em comparação ao seu cultivo isolado. Ademais, o solo CA foi o que mais favoreceu a simbiose entre raiz e fungo (Tabela 3).

Na análise das espécies *I. grandifolia* e *C. canadensis*, não houve efeito significativo da interação, somente dos fatores isolados. Tanto para *I. grandifolia* quanto para *C.*

canadensis a colonização das raízes foi maior sob interferência do milho (Tabela 4). O aumento da colonização pode ser consequência da necessidade de aumentar a eficiência na aquisição de nutrientes do solo, podendo ser a simbiose entre raízes de plantas daninhas e fungos micorrízicos no solo uma característica de adaptabilidade e agressividade frente à cultura. *C. canadensis* apresentou menor colonização micorrízica no solo sem correção de acidez e adubação (Tabela 4).

Tabela 4. Percentagem de raízes de *Ipomoea grandifolia* e *Conyza canadensis* colonizadas por fungos micorrízicos em cultivo isolado ou simultâneo com milho.

Plantas Daninhas	Cultivo		Manejos de fertilidade do solo		
	Isolado	Com Milho	CA	SA	SS
	Percentagem de raízes colonizadas (%)				
<i>Ipomoea grandifolia</i>	30,97B ¹	41,83A	39,00A	30,32A	39,87A
<i>Conyza canadensis</i>	37,94B	53,45A	48,75A	50,87A	37,47B

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste F, para cultivo, e pelo teste de Tukey, para os manejos de fertilidade do solo ($P \leq 0,05$). $CV_{I. grandifolia} = 17,73\%$ e $CV_{C. canadensis} = 11,77\%$.

CONCLUSÕES

As espécies, os cultivos simultâneos, bem como os manejos de fertilidade do solo influenciam diretamente a colonização das raízes por fungos micorrízicos. O milho (híbrido 390 VT Pro) apresenta tanto redução quanto aumento da colonização radicular, dependendo da espécie competidora e do manejo de fertilidade do solo. Como resposta à interferência do milho, as plantas daninhas são capazes de manter ou aumentar a capacidade de associação com fungos micorrízicos arbusculares nas três condições de solo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPEMIG pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, n. 3, p. 489–500, 1980.
- KOSKE, R.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycol. Res.**, v. 92, n. 4, p. 486-505, 1989.
- MASSENSINI, A. M. et al. Arbuscular mycorrhizal associations and occurrence of dark septate endophytes in the roots of Brazilian weed plants. **Mycorrhiza**, v. 24, p. 153-159, 2014.
- REINHART, K. O; CALLAWAY. R. M. Soil biota and invasive plants. **New Phytologist**, v. 170, n. 3, p. 445-457, 2006.
- RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.
- SANTOS, E. A. et al. Occurrence of symbiotic fungi and rhizospheric phosphate solubilization in weeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 1, p. 49-55, 2013.