



QUOCIENTE METABÓLICO DO SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS DE FERTILIDADE E CULTIVADO COM MILHO E PLANTAS DANINHAS

MELO, C. A. D. (UFV – Viçosa/MG – chrisadinizmelo@yahoo.com.br), FAUSTINO, L. A. (UFV, Viçosa/MG - lais.faustino@ufv.br), FONTES, L.O (UFERSA, Mossoró/RN – larissafontesjp@hotmail.com), SILVA, G. S (UFV, Viçosa/MG - gustavusoares@hotmail.com), MEDEIROS, W. N. (UFV – Viçosa/MG – wilkermedeiros@yahoo.com.br), FERREIRA, F. A. (UFV – Viçosa/MG – faffonso@ufv.br)

RESUMO: A vantagem competitiva de plantas daninhas sobre as culturas pode estar relacionada à maior eficiência na aquisição dos fatores de crescimento e no estabelecimento de associações com os microrganismos do solo. O quociente metabólico do solo cultivado com plantas daninhas e milho em monocultivo e em competição sob diferentes manejos de fertilidade foi avaliado. O experimento foi montado em esquema fatorial 4 x 12, sendo quatro manejos de fertilidade do solo (com silicato de cálcio e magnésio e adubação; com calcário e adubação; sem correção de acidez, mas com adubação; sem correção de acidez e sem adubação) e doze cultivos (cinco arranjos de competição entre *Zea mays* e *Brachiaria brizantha*, *Ipomoea grandifolia*, *Conyza canadensis*, *Hyptis suaveolens* e *Bidens pilosa*, acrescido das seis espécies em monocultivo e de solo sem cultivo). Plantas de milho livre de competição no solo com silicato de cálcio e magnésio apresentaram quociente metabólico maior do que as plantas daninhas e arranjos de competição, sugerindo maior suscetibilidade desse sistema a perdas de carbono. O monocultivo de *B. pilosa* e o cultivo simultâneo de *Z. mays* com *H. suaveolens* proporcionaram maior eficiência energética para manutenção das células microbianas, evidenciado pelos menores valores de quociente metabólico nos quatro manejos de fertilidade do solo.

Palavras-chave: atividade microbiana, calcário, silicato de cálcio e magnésio, conservação da matéria orgânica

INTRODUÇÃO

A habilidade competitiva de uma espécie está relacionada à utilização eficiente dos recursos do meio no qual a planta se encontra (Rizzardi et. al., 2001). No entanto, pode

também estar relacionada com as associações dessas plantas com a microbiota do solo e a capacidade de alterá-la para minimizar a competição.

A comunidade microbiana da rizosfera pode variar em estrutura e composição de espécies em função do tipo de solo, de características do ambiente e das plantas como espécie, estado nutricional, idade, estresse, vigor, profundidade do sistema radicular, número e tamanho de raízes, quantidade de exsudatos, materiais solúveis, mucigel e mucilagem produzidos (Moreira e Siqueira, 2006).

Na literatura são escassos trabalhos que abordam a influência de diferentes manejos de fertilidade do solo na interferência de plantas daninhas sobre a cultura do milho, bem como os efeitos desses sobre a atividade microbiana. Além disso, informações sobre as interações existentes entre as plantas daninhas e a microbiota do solo a elas associadas e as implicações dessas associações sobre a competição com a cultura do milho são incipientes. Assim, objetivou-se avaliar o quociente metabólico do solo cultivado com plantas daninhas e milho em monocultivo e em competição sob diferentes manejos de fertilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e instalado em esquema fatorial 4 x 12, no delineamento em blocos casualizados com três repetições, sendo 4 manejos de fertilidade de solo e 12 cultivos, caracterizados por cinco arranjos de competição entre *Zea mays* e *Bidens pilosa*, *Conyza canadensis*, *Ipomoea grandifolia*, *Hyptis suaveolens* e *Brachiaria brizantha*, acrescido das seis espécies em monocultivo e de solo sem cultivo.

Amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura argilosa foram coletadas, em março de 2011, em área experimental localizada no município de Cajuri – MG. As coletas foram feitas em parcelas instaladas no campo em 2009, diferenciadas pela presença ou ausência de adubação e da aplicação superficial de uma das fontes de corretivo de acidez do solo: calcário (calcário dolomítico, 5,68 t/ha – PRNT 104,8%) e silicato de cálcio e magnésio (AgroSilício[®], 7,01 t/ha – PRNT 85%).

As parcelas receberam ou não adubações por ocasião do plantio e cobertura dos sistemas consorciados de milho e braquiária, instalados na área nos anos de 2009 e 2010, as quais constaram de 500 kg ha⁻¹ da formulação NPK 8-24-12 + 0,4% de Zn e 0,2% de B, e 500 kg ha⁻¹ de 30-0-10, respectivamente.

Posteriormente à coleta, os solos de cada parcela foram homogeneizados, caracterizados quimicamente (Tabela 1) e identificados como: AA – com correção de acidez utilizando como fonte o silicato de cálcio e magnésio e adubação; CA – com correção de acidez utilizando como fonte o calcário e adubação; SA – sem correção de acidez, mas com adubação; SS – sem correção de acidez e sem adubação.

Previamente ao preenchimento dos vasos, todas as amostras de solo foram adubadas conforme análise química. Sementes de milho (híbrido 390 VT Pro) foram distribuídas simultaneamente à das plantas daninhas nos vasos contendo 5,5 kg de solo, restando, após desbaste, uma planta de milho no centro com mais quatro plantas de cada espécie daninha, mantidas em convivência por 55 dias.

Tabela 1 – Características químicas 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		
AA ¹	5,9	8,6	71	3,8	1,5	0	4,79	5,48	5,48	53	0	3,3	
CA	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	

¹AA – com correção de acidez utilizando silicato de cálcio e magnésio e adubação; CA – com correção de acidez utilizando calcário e adubação; SA – sem correção de acidez, mas com adubação; SS – sem correção de acidez e sem adubação.

Após o período de convivência, procedeu-se a homogeneização do solo de cada unidade experimental e coleta de amostras para avaliação do quociente metabólico do solo (qCO_2 - $\mu g C-CO_2 \mu g^{-1} CBM d^{-1}$) segundo Anderson e Domsch (1993), obtido pela relação entre o carbono da biomassa microbiana (Vance et al. (1987)) e a taxa respiratória do solo (método respirométrico de evolução de C-CO₂).

Para interpretação dos resultados, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Menor eficiência da biomassa microbiana (BM) na utilização de carbono (C) e energia ($>qCO_2$) foi observada no solo sem correção de acidez, mas com adubação (Tabela 2), indicando que este solo apresenta maior suscetibilidade a perdas de carbono. O qCO_2 é um indicador de equilíbrio do sistema e foi proposto por Anderson e Domsch (1993), o qual prediz que quanto mais próximo do equilíbrio estiver o sistema, menor energia é requerida para manutenção da célula microbiana, e quanto mais distante do equilíbrio maior atividade específica será necessária. Assim, um baixo qCO_2 indica economia na utilização de energia e, supostamente reflete um ambiente mais estável ou mais próximo do seu estado de equilíbrio; ao contrário, valores elevados são indicativos de ecossistemas submetidos a alguma condição de estresse ou de distúrbio (Tótolá e Chaer 2002), indicando sistemas menos conservacionistas da matéria orgânica do solo (M.O.S).

Para o milho, o solo que recebeu silicato de cálcio e magnésio e adubação apresentou maior respiração por unidade de biomassa. Contudo, observou-se para as

plantas daninhas em monocultivo que solos que receberam silicato de cálcio e magnésio e adubação mostraram-se semelhantes ou superiores (qCO_2) aos solos que receberam calcário e adubação (Tabela 2) no aspecto da conservação da M.O.S.

A microbiota do solo associada às diferentes espécies apresentou o mesmo nível de atividade por unidade de biomassa, mas considerando as interações entre estas plantas e os manejos de fertilidade do solo, a atividade foi substancialmente alterada. No solo com silicato de cálcio e magnésio e adubação observou-se menor perda de C- CO_2 e maior incorporação de C nas células microbianas (qCO_2) na presença das plantas daninhas e em solos sem cultivo em comparação ao solo com o milho em monocultivo (Tabela 2). Tal fato aponta o monocultivo de milho como o pior sistema para conservação do C em longo prazo e sugere que a menor necessidade de oxidação apresentada pela microbiota associada às plantas daninhas para manutenção de uma maior biomassa microbiana pode ser decorrente da menor demanda e/ou maior eficiência de aquisição de nutrientes, necessitando, portanto, de menores taxas de mineralização da M.O.S.

Tabela 2 – Quociente metabólico (qCO_2) do solo em função dos manejos de fertilidade e monocultivos

Espécies cultivadas	Manejos de fertilidade do solo				Média
	AA ¹	CA	SA	SS	
	$\mu g CO_2 \mu g^{-1} CBM dia^{-1}$				
<i>Zea mays</i>	0,67Aa ²	0,40Bab	0,35Bc	0,40Bb	0,46 a
<i>Brachiaria brizantha</i>	0,27BCbc	0,21Cb	0,44Bbc	0,74Aa	0,42 a
<i>Ipomoea grandifolia</i>	0,28Cbc	0,48ABa	0,66Aa	0,40BCb	0,45 a
<i>Hyptis suaveolens</i>	0,19Bc	0,32Bab	0,61Aab	0,32Bbc	0,36 a
<i>Conyza canadensis</i>	0,28Bbc	0,53Aa	0,40ABc	0,44ABb	0,41 a
<i>Bidens pilosa</i>	0,30Abc	0,31Aab	0,33Ac	0,15Ac	0,28 a
Nenhum cultivo	0,42Ab	0,42Aab	0,38Ac	0,26Abc	0,37 a
Média	0,34 B	0,38AB	0,45 A	0,39AB	

CV = 31,31%

¹/AA – com correção de acidez utilizando silicato de cálcio e magnésio e adubação; CA – com correção de acidez utilizando calcário e adubação; SA – sem correção de acidez, mas com adubação; SS – sem correção de acidez e sem adubação. ²/ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Com relação ao qCO_2 associado ao cultivo simultâneo de plantas daninhas e o milho (Tabela 3), destaca-se o arranjo formado por *Z. mays* e *H. suaveolens* nos quatro manejos de fertilidade do solo, o qual mostrou-se o sistema misto que proporciona maior eficiência da microbiota associada, sendo o mais conservativo da matéria orgânica.

No solo com adição do silicato de cálcio e magnésio e adubação todos os arranjos diferiram de *Z. mays* em monocultivo (Tabela 3), apresentando, este último maior taxa de respiração pela mesma unidade de biomassa, o que significa que este sistema, estimulando a degradação da matéria orgânica, pode ocasionar grandes perdas de C orgânico, se

persistir ao longo do tempo. Em contrapartida, nesse solo, os arranjos de competição teriam menores perdas pelo menor estímulo aos processos oxidativos.

Nos demais manejos de fertilidade do solo outros arranjos apresentaram maior qCO_2 seguindo a tendência apresentada pela média geral, que aponta os arranjos entre *Z. mays* e *I. grandifolia* e *Z. mays* e *C. canadensis*, além da cultura em monocultivo (Tabela 3), como sistemas que apresentam maior nível de distúrbio e menor economia de energia.

Tabela 3 – Quociente metabólico (qCO_2) do solo sob diferentes manejos de fertilidade e cultivo simultâneo de milho com plantas daninhas

Espécies cultivadas	Manejos de fertilidade do solo				Média
	AA ¹	CA	SA	SS	
	$\mu g CO_2 \mu g^{-1} CBM dia^{-1}$				
<i>Zea mays</i>	0,67Aa	0,40Bb	0,35Bb	0,40Bab	0,46 a
<i>Z. mays+Brachiaria brizantha</i>	0,46Ab	0,30ABb	0,27ABb	0,23Bb	0,31bc
<i>Z. mays+Ipomoea grandifolia</i>	0,24Cc	0,61Aa	0,46ABab	0,30BCab	0,40ab
<i>Z. mays+Hyptis suaveolens</i>	0,24Ac	0,29Ab	0,34Ab	0,25Ab	0,28 c
<i>Z. mays+Coryza canadensis</i>	0,22Bc	0,47Aab	0,37ABb	0,46Aa	0,38abc
<i>Z. mays+Bidens pilosa</i>	0,29Bbc	0,27Bb	0,58Aa	0,24Bb	0,34bc
Média	0,35 A	0,39 A	0,40 A	0,31 A	
	CV = 31,31%				

¹AA – com correção de acidez utilizando silicato de cálcio e magnésio e adubação; CA – com correção de acidez utilizando calcário e adubação; SA – sem correção de acidez, mas com adubação; SS – sem correção de acidez e sem adubação. ² Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

CONCLUSÕES

Silicato de cálcio e magnésio e calcário influenciaram semelhantemente a atividade específica da microbiota do solo cultivado com a maioria das espécies livre ou sob interferência, sendo a fonte silicatada, em alguns cultivos, superior ao calcário. O monocultivo de *B. pilosa* e o cultivo simultâneo de *Z. mays* com *H. suaveolens* proporcionaram maior eficiência energética para manutenção das células microbianas, evidenciado pelos menores valores de qCO_2 nos quatro manejos de fertilidade do solo.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, ao CNPq e a FAPEMIG pela concessão da bolsa e apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, T.H.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient for CO_2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, p.93-395, 1993.
- MOREIRA, F. S. M.; SIQUEIRA, J. O. Rizosfera. In: MOREIRA, F. S. M.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Editora: UFLA, Universidade Federal de Lavras, 2006. p. 407-447.

RIZZARDI, M. A. et al. Competition between weeds and crops by soil resources. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 707-714, 2001.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade do solo. In: ALVAREZ, V. V. H.; et al. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG. Editora: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002, p. 195-276.

VANCE, E. D. et al. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.