



## 16438 - Dinâmica da Atividade Respiratória Microbiana no Solo Adicionado de Fontes de Carbono, Nitrogênio e Fósforo

*Dynamics of Microbial Respiratory Activity in Soil Added of Carbon, Nitrogen and Phosphorus Sources*

MOITINHO, Mara Regina<sup>1</sup>; MODA, Leandro Rosatto<sup>2</sup>; ASSIS, Luiz Carlos<sup>3</sup>; NAHAS, Ely<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP). Departamento de Ciências Exatas, Jaboticabal, SP, maramoitinho@gmail.com; <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP). Departamento de Solos e Adubos, Jaboticabal, SP, lerosattomoda@yahoo.com.br; <sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP). Departamento de Produção Vegetal, Jaboticabal, SP, assis@fcav.unesp.br; <sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP). Departamento de Produção Vegetal, Jaboticabal, SP, enahas@fcav.unesp.br

**Resumo:** A adição de diferentes fontes orgânicas e inorgânicas de nutrientes no solo influencia na atividade microbiana e nas propriedades relacionadas a esta. Este estudo teve por objetivo avaliar a influência da adição de diferentes fontes de carbono (feijão-de-porco e sacarose), nitrogênio (ureia e sulfato de amônio) e fósforo (superfosfato simples e fluorapatita) sobre a atividade respiratória microbiana, a atividade da enzima desidrogenase, o teor de matéria orgânica e o pH do solo. A atividade respiratória foi medida no 3<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> e 10<sup>o</sup> dias de incubação do solo. A atividade da desidrogenase, o teor de matéria orgânica e o pH do solo foram determinados após o 10<sup>o</sup> dia. A adição do feijão-de-porco e da sacarose no solo estimulou a atividade respiratória microbiana e da desidrogenase quando comparadas ao solo adicionado das demais fontes de N e P. A atividade respiratória microbiana foi correlacionada ao teor de matéria orgânica do solo e à atividade da desidrogenase.

**Palavras-chave:** desidrogenase, feijão-de-porco, matéria orgânica, pH do solo, sacarose.

**Abstract:** The addition of different organic and inorganic sources of nutrients in the soil affects microbial activity and related properties. This study aimed to evaluate the influence of the addition of different carbon sources (pig beans and sucrose), nitrogen (urea and ammonium sulfate) and phosphorus (superphosphate and fluorapatite) on respiration microbial activity, of the enzyme dehydrogenase, the content of organic matter and soil pH. Respiratory activity was measured on the 3th, 6th and 10th day of incubation soil. The dehydrogenase activity, organic matter content and soil pH were determined after the 10th day. The addition of beans pork and sucrose stimulated soil microbial respiration and dehydrogenase when added to the soil compared to the other sources of N and P. The microbial respiratory activity was correlated with organic matter content and soil dehydrogenase activity.

**Keywords:** dehydrogenase, pig beans, organic matter, soil pH, sucrose.

### Introdução



A maioria das culturas de interesse econômico do Brasil está sendo cultivada em vários tipos de ambiente e manejo, sem que haja avaliações do impacto decorrente das ações antrópicas na microbiota do solo. O estudo das respostas de diferentes fontes de carbono, nitrogênio e fósforo nos solos cultivados auxilia a otimizar a exploração econômica das culturas, indicando práticas mais adequadas, de acordo com as propriedades biológicas do solo (BEZERRA et al., 2008).

As práticas agrícolas afetam as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. A biomassa microbiana responde às mudanças do manejo do solo, atuando como um indicador mais sensível às alterações na matéria orgânica do solo (MENDES et al., 2003). O aumento da biomassa microbiana tem sido relacionado ao aumento da matéria orgânica no solo (REZENDE et al., 2004).

Neste sentido, o uso de atributos microbianos, aliado ao teor de carbono orgânico do solo podem ser utilizados para avaliar o grau de sustentabilidade de um sistema agrícola (VARGAS; SCHOLLES, 2000).

A transformação da matéria orgânica ocorre por meio da liberação de enzimas pelos microrganismos que reduzem os compostos orgânicos em sua forma mais simples. Desta forma, a atividade enzimática apresenta grande potencial para indicar as transformações biológicas do solo em resposta às mudanças no manejo do mesmo (BUZINARO et al., 2009). Dentre as diversas enzimas presentes no solo, a medida da atividade da desidrogenase é bastante utilizada, pois reflete a atividade oxidativa total da microbiota do solo.

A respiração microbiana representa a oxidação da matéria orgânica por organismos aeróbios e anaeróbios que utilizam  $O_2$  ou outros compostos como acceptor de elétrons até  $CO_2$  (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), constituindo um método prático para a estimativa da quantidade de microrganismos vivos no solo (SANTOS; CAMARGO, 1999).

A intensidade do  $CO_2$  evoluído depende, dentre outros fatores, da dinâmica da atividade microbiana (EPRON et al., 2006) e do conteúdo de matéria orgânica do solo (LAL, 2009). Além da qualidade dos resíduos, a aeração, a umidade, a temperatura, o pH e o suprimento nutricional do solo são importantes reguladores da atividade decompositora dos microrganismos (SIX et al., 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes fontes de C, N e P no solo sobre a dinâmica da atividade respiratória microbiana e propriedades relacionadas como: a atividade da desidrogenase, o teor de matéria orgânica e o pH do solo.

## Metodologia



O estudo foi conduzido durante o período de 10 dias, no Laboratório de Microbiologia Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal-SP (FCAV/UNESP). O solo utilizado foi coletado na camada de 0-15 cm e classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006).

O solo foi seco e peneirado em peneira de 2 mm. Cada tratamento consistiu em: pesar 100 g de solo seco (ss) e adicionar as quantidades respectivas de nutrientes (Tabela 1), nitrogênio (sulfato de amônio ou ureia): 350 kg N/ha<sup>-1</sup>; P<sub>ss</sub> (superfosfato simples) e P<sub>FA</sub> (fluorapatita, FA): 1.000 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha<sup>-1</sup>; potássio: 300 kg K<sub>2</sub>O/ha<sup>-1</sup> (KCL); matéria orgânica (feijão-de-porco triturado e peneirado em peneira de 1 mm): 60 t/ha<sup>-1</sup>; fonte de carbono (sacarose): 1% (p/p) (0,5% no início do ensaio e 0,5 % no 3º dia).

Em frascos de 2,5 L foram adicionados 100 g ss + seu(s) respectivo(s) nutriente(s). A seguir, o solo foi equilibrado até 60% de sua capacidade de campo, sendo, portanto, adicionados em cada frasco 24 mL de água destilada/cada 100 g de solo.

O delineamento experimental para a avaliação da atividade respiratória foi em esquema fatorial 8x3, com oito tratamentos e três períodos de avaliação, em três repetições, que são representados a seguir: solo (controle); solo + N (nitrogênio, sulfato de amônio); solo + N (nitrogênio, sulfato de amônio) + P (fósforo, superfosfato simples); solo + N (nitrogênio, sulfato de amônio) + P (fósforo, fosfato de Araxá); solo + N (nitrogênio, ureia) + P (fósforo, superfosfato simples); solo + MO (matéria orgânica) + N (nitrogênio, sulfato de amônio) + P (fósforo, superfosfato simples); solo + FC (fonte de carbono) + N (nitrogênio, sulfato de amônio) + P (fósforo, superfosfato simples) e solo + FC (fonte de carbono) + N (nitrogênio, ureia) + P (fósforo, superfosfato simples) com três repetições, e em três períodos de avaliação: ao terceiro, sexto e décimo dias após a incubação.

Já para as demais avaliações (matéria orgânica, pH do solo e atividade da desidrogenase), foram empregados a comparação entre tratamentos isolados, os períodos de amostragem e a interação entre eles, realizando-se um estudo em delineamento fatorial 8x2, com os mesmos oito tratamentos já descritos e com dois períodos de amostragem (zero dia e dez dias de incubação), com três repetições.

A atividade respiratória (evolução de CO<sub>2</sub>) foi quantificada a partir destas amostras de 100 g de solo colocadas em frascos individualizados, com um béquer contendo 20 mL de água destilada e outro com 20 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 1,0 mol L, incubado dentro de um mesmo recipiente, para absorver o CO<sub>2</sub> liberado pela respiração microbiana (REZENDE et al., 2004).

Ao final do período de 10 dias de incubação, o solo foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 50 °C até atingir peso constante, sendo determinados: a atividade da desidrogenase pelo método de Casida et al. (1977), sendo expressa em



mg do produto da reação liberado por grama de solo seco; o teor de matéria orgânica do solo (BOER et al., 1988) e o pH do solo por meio do método proposto por Rajj et al. (2001). Essas mesmas avaliações também foram realizadas para a obtenção do tempo 0 (sem a incubação do solo).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste *F*. A análise de variância foi realizada em delineamento inteiramente casualizado, no esquema de medidas repetidas no tempo, utilizando o sistema SAS (SAS versão 9.1, SAS instituto, Cary, NC, EUA). A comparação de médias foi realizada, utilizando-se do teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade. A análise de regressão linear foi realizada com os valores obtidos após o período de 10 dias de incubação para se determinar o grau de relacionamento entre as variáveis analisadas.

## Resultados e discussões

A atividade respiratória dos microrganismos, medida pelo CO<sub>2</sub> desprendido do solo, nos tratamentos avaliados, foi diferente para todos os períodos (Tabela 1). No terceiro dia de incubação, o tratamento que continha matéria orgânica apresentou o maior valor de atividade respiratória, com 343,20 mg CO<sub>2</sub>/100 g ss, seguido dos tratamentos que continham fonte de carbono na forma de sacarose (297 e 281,6 mg CO<sub>2</sub>/100 g ss). No sexto dia de avaliação, os tratamentos com adição das fontes de matéria orgânica e carbono não diferiram entre si, mas diferiram dos demais tratamentos. O mesmo comportamento foi observado no décimo dia (Tabela 1).

Em suma, as adições de feijão-de-porco e de sacarose como fontes de carbono intensificaram a atividade microbiana ao 3º, 6º e 10º dias de incubação, quando comparadas aos tratamentos sem a adição destas.

De acordo com Lal (2009), o material orgânico adicionado ao solo possui estreita relação com o fluxo de CO<sub>2</sub>, pois constitui a fonte primária de energia da qual os microrganismos do solo se utilizam durante o processo metabólico e oxidação do carbono orgânico (CO) a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A utilização de diferentes fontes de N e P não diferiu nos três períodos avaliados (Tabela 1). Efeitos semelhantes foram observados por Delbem et al. (2011), que não verificaram influência da utilização de fontes de N (ureia e sulfato de amônio) na atividade respiratória, em Latossolo Vermelho Amarelo cultivado com *Brachiaria*. Por outro lado, Bezerra et al. (2008) verificaram efeitos de diferentes doses de P (0; 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na atividade respiratória basal dos microrganismos de um Latossolo Amarelo cultivado com cana-de-açúcar.

**Tabela 1.** Atividade respiratória microbiana do solo adicionado de fontes de C, N e P.

Tratamento	Períodos de incubação (dias)		
	3	6	10
	.....mg CO <sub>2</sub> /100g ss.....		
Controle	9,53 Ca	3,67 Ba	8,80 Ba
Sulfato de amônio	8,80 Cab	5,13 Bb	22,73 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	25,67 Ca	7,33 Ba	16,13 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>FA</sub>	16,13 Ca	10,27 Ba	20,53 Ba
Ureia + P <sub>SS</sub>	33,00 Ca	16,87 Bb	13,20 Bb
Feijão-de-porco + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	343,20 Aa	228,80 Ab	162,07 Ac
Sacarose + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	281,60 Ba	219,27 Ab	183,33 Ab
Sacarose + ureia + P <sub>SS</sub>	297,00 Ba	200,93 Ab	187,00 Ab
Média	126,87 a	86,53 b	76,73 c
Ftratamento		641,46**	
Fperíodo		93,59**	
Ftratamento x período		21,58**	
CV (%)		14	

Médias seguidas pela mesma letra (maiúscula = colunas; minúscula=linhas) não diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0.05$ ). Níveis de significância (\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*)  $p < 0,01$  e (NS) não significativo. P<sub>SS</sub>, superfosfato simples; P<sub>FA</sub>, fluorapatita.

A atividade respiratória microbiana do solo foi decaindo no decorrer dos períodos de incubação. A exemplo do tratamento com adição de feijão-de-porco, do terceiro dia (343, 2 mg CO<sub>2</sub>/100 g ss) ao sexto dia (228,8 mg CO<sub>2</sub>/100 g ss), a atividade diminuiu 33%, ocorrendo o mesmo no décimo dia (162,07 mg CO<sub>2</sub>/100 g ss), quando a atividade diminuiu 29%, se comparada ao sexto dia de incubação do solo (Tabela 1).

Em adição, nos tratamentos: controle; com sulfato de amônio; com sulfato de amônio + superfosfato simples, e com sulfato de amônio + fluorapatita, a atividade microbiana diminuiu no sexto dia e voltou a aumentar no décimo dia (Tabela 1).

Os teores de matéria orgânica do solo diferiram nos dois períodos avaliados (Tabela 2). No período inicial (tempo zero), variou de 3,49 g ss no solo com adição de ureia e superfosfato simples a 5,51 g ss no solo com adição de feijão-de-porco.

Após 10 dias de incubação, os maiores valores também foram observados nos solos com adição de feijão-de-porco e sacarose. Já o solo com adição de ureia e superfosfato simples apresentou os menores valores (3,49 g ss e 2,57 g ss) no tempo zero e após 10 dias de incubação, respectivamente (Tabela 2).

De forma geral, a matéria orgânica é uma das principais fontes de produção de CO<sub>2</sub> no solo, promovida pela atividade microbiológica (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; PRIMAVESI, 2006; SIX et al., 2006). A relação C/N do resíduo adicionado ao solo é um importante regulador da dinâmica de decomposição da matéria orgânica, fornecendo informações sobre seu estado de estabilidade e humificação (LUCHESE et al., 2002).

Leguminosas, a exemplo do feijão-de-porco, além da função de cobertura do solo, são preferidas, também, como adubo verde, por apresentarem baixa relação C/N, inferior a 20, o que facilita a ação dos microrganismos em sua decomposição (PERIN et al., 2004).

**Tabela 2.** Matéria orgânica do solo adicionado de fontes de C, N e P.

Tratamentos	Períodos de incubação (dias)	
	0	10
	.....g ss.....	
Controle	4,37 BCa	4,22 Aa
Sulfato de amônio	4,51 Ba	4,40 Aa
Sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	4,52 Ba	4,71 Aa
Sulfato de amônio + P <sub>FA</sub>	4,44 BCa	4,15 Aa
Ureia + P <sub>SS</sub>	3,49 Ca	2,57 Bb
Feijão-de-porco + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	5,51 Aa	5,19 Aa
Sacarose + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	5,13 ABa	4,69 Aa
Sacarose + ureia + P <sub>SS</sub>	5,30 ABa	5,26 Aa
Média	4,66 a	4,40 b
Ftratamento		18,27**
Fperíodo		4,67*
Ftratamento x período		0,91 <sup>NS</sup>
CV (%)		9

Médias seguidas pela mesma letra (maiúscula = colunas; minúscula=linhas) não diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0.05$ ). Níveis de significância (\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*)  $p < 0,01$  e (NS) não significativo. P<sub>SS</sub>, superfosfato simples; P<sub>FA</sub>, fluorapatita.

A adição de fontes de carbono também colaborou para que a atividade da desidrogenase fosse estimulada no solo, tanto no início do experimento (tempo zero) quanto no final (após 10 dias de incubação), diferindo significativamente ( $p < 0,01$ ) dos demais tratamentos, em ambos os períodos (Tabela 3). De acordo com Dick et al. (1996), este efeito é esperado, considerando que a matéria orgânica é uma das principais propriedades do solo que interferem diretamente na atividade enzimática.

Nos períodos avaliados, os valores variaram de 11,96 a 374,02  $\mu\text{g TFF g ss } 24 \text{ h}^{-1}$  no solo com adição somente de sulfato de amônio e no solo com adição de feijão-de-porco, sulfato de amônio e superfosfato simples, respectivamente, no tempo zero. Após 10 dias de incubação, houve a variação de 19,68  $\mu\text{g TFF g ss } 24 \text{ h}^{-1}$  (adição de sulfato de amônio e fluorapatita) a 260,75  $\mu\text{g TFF g ss } 24 \text{ h}^{-1}$  (adição de sacarose, ureia e superfosfato simples) (Tabela 3).

Os valores médios (245,04; 185,79 e 260,75  $\mu\text{g TFF g ss } 24\text{h}^{-1}$ ) observados nos tratamentos com adição de feijão-de-porco e sacarose são similares aos valores obtidos por Gréggio e Nahas (2007) em estudos conduzidos em solos de floresta e sob Cerradão.

Tais resultados indicam que o manejo do solo com práticas conservacionistas associadas à espécies vegetais como a adubação verde, a exemplo do feijão-de-porco, ao promover incrementos no conteúdo de matéria orgânica contribuem para a melhoria da disponibilidade de nutrientes para as culturas subsequentes (CARVALHO et al., 2000; PERIN et al., 2004).

**Tabela 3.** Atividade da desidrogenase do solo adicionado de fontes de C, N e P.

Tratamentos	Períodos de incubação (dias)	
	0 .....µg TFF (trifenilformazan) g ss 24h <sup>-1</sup> .....	10
Controle	14,13 Ba	20,55 Ba
Sulfato de amônio	11,96 Ba	20,63 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	15,44 Ba	23,23 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>FA</sub>	14,01 Ba	19,68 Ba
Ureia + P <sub>SS</sub>	15,42 Ba	23,34 Ba
Feijão-de-porco + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	374,02 Aa	245,04 Ab
Sacarose + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	318,65 Aa	185,79 ABb
Sacarose + ureia + P <sub>SS</sub>	322,86 Aa	260,75 Aa
Média	135,81 a	99,88 a
Ftratamento	26,72**	
Fperíodo	3,58 <sup>NS</sup>	
Ftratamento x período	1,39 <sup>NS</sup>	
CV (%)	56	

Médias seguidas pela mesma letra (maiúscula = colunas; minúscula=linhas) não diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0.05$ ). Níveis de significância (\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*)  $p < 0,01$  e (NS) não significativo. P<sub>SS</sub>, superfosfato simples; P<sub>FA</sub>, fluorapatita.

O pH do solo foi afetado pelos diferentes tratamentos e pelos dias de condução do experimento, sendo que os maiores valores (5,1 e 6,0) foram relacionados ao solo com adição de feijão-de-porco a zero e aos 10 dias de incubação, respectivamente. O menor valor (4,4) foi observado no solo que continha fonte de carbono (na forma de sacarose) e fertilizado com sulfato de amônio e superfosfato simples, no período de 10 dias de incubação (Tabela 4).

O pH do solo é uma propriedade química que influencia na velocidade de decomposição do material orgânico e, conseqüentemente, na liberação de CO<sub>2</sub> do solo (EPRON et al., 2006).

O pH pode afetar a quantidade e a diversidade de microrganismos no solo. Os fungos têm seu desenvolvimento favorecido em ambientes com valores de pH < 5; por outro lado, as bactérias são mais adaptadas a ambientes com valores de pH entre 6 e 8 (PRIMAVESI, 2006). A disposição e a toxicidade de nutrientes minerais também estão relacionadas ao pH do solo (FUENTES et al., 2006).

**Tabela 4.** Índice do pH do solo adicionado de fontes de C, N e P.

Tratamentos	Períodos de incubação (dias)	
	0	10
	.....índice.....	
Controle	4,60 Bb	4,67 BCa
Sulfato de amônio	4,76 ABb	4,88 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	4,82 ABb	4,91 Ba
Sulfato de amônio + P <sub>FA</sub>	4,79 ABb	4,93 Ba
Ureia + P <sub>SS</sub>	4,90 ABb	5,81 Aa
Feijão-de-porco + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	5,11 Ab	6,00 Aa
Sacarose + sulfato de amônio + P <sub>SS</sub>	4,84 ABa	4,40 Cb
Sacarose + ureia + P <sub>SS</sub>	4,65 Bb	5,00 Ba
Média	4,81 b	5,07 a
Ftratamento	32,78**	
Fperíodo	41,30**	
Ftratamento x período	14,87**	
CV (%)	3	

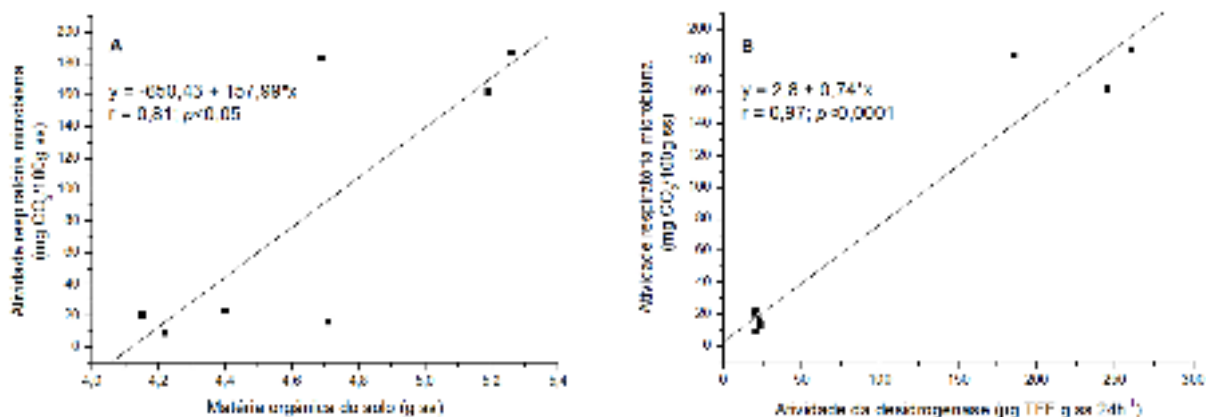
Médias seguidas pela mesma letra (maiúscula = colunas; minúscula=linhas) não diferem entre si pelo teste de tukey ( $p < 0.05$ ). Níveis de significância (\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*)  $p < 0,01$  e (NS) não significativo. P<sub>SS</sub>, superfosfato simples; P<sub>FA</sub>, fluorapatita.

Epron et al. (2006), em estudos desenvolvidos em solo de floresta tropical, observaram um coeficiente de correlação negativo entre a taxa da respiração microbiana e o pH do solo ( $r = - 0,42$ ;  $p < 0,05$ ). Neste estudo, não foi observada correlação do pH do solo com a atividade respiratória microbiana, indicando que os valores do pH não influíram na respiração microbiana.

Em adição, foi verificada correlação positiva e significativa entre o conteúdo de matéria orgânica do solo e a atividade respiratória microbiana ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,05$ ) (Figura 1 A). As elevadas taxas de CO<sub>2</sub> relacionam-se positivamente com a presença de substrato orgânico e com fontes de carbono adicionadas (GARCIA; NAHAS, 2007).

Neste sentido, diversos estudos também verificaram o efeito da matéria orgânica no aumento da atividade respiratória (CHAER; TÓTOLA, 2007; PASSIANOTO et al., 2001; BENITEZ et al., 2000). Esses resultados demonstram a necessidade de fontes de carbono e energia para o crescimento dos microrganismos do solo e o aumento de sua atividade respiratória.





**Figura 1.** Análise de regressão linear simples entre a atividade respiratória do solo, o teor de matéria orgânica do solo (A) e a atividade da desidrogenase do solo (B).

A atividade da enzima desidrogenase também foi correlacionada ( $r = 0,97$ ;  $p < 0,0001$ ) à atividade respiratória microbiana do solo (Figura 1 B), corroborando os resultados prévios obtidos por Trasar-Cepeda et al. (2008), que observaram forte correlação ( $r = 0,80$ ;  $p < 0,05$ ) entre estas variáveis. A desidrogenase é uma enzima relacionada à atividade metabólica intracelular e reflete o crescimento microbiano, estando intrinsecamente relacionada à fração da comunidade microbiana que está ativa no solo (TAN et al., 2008).

Diante dos resultados, fica evidente que a adição de fontes orgânicas de nutrientes ao solo, como o feijão-de-porco, uma leguminosa muito referenciada na agroecologia para adubação verde (ALVARENGA et al., 2001; ANDRADE NETO et al., 2008; PADOVAN et al., 2011), influencia positivamente na dinâmica da atividade microbiana do solo e nas propriedades relacionadas à esta atividade, quando comparada às fontes provenientes de adubação química.

## Conclusões

A adição de fonte de carbono na forma de feijão-de-porco e de sacarose estimula a atividade respiratória microbiana do solo e da enzima desidrogenase. Neste contexto, o manejo do solo pode ter efeitos benéficos na qualidade do mesmo, desde que empregadas fontes orgânicas de nutrientes ao solo.

A adição de fontes de N e P não influencia na atividade respiratória microbiana do solo e na atividade da enzima desidrogenase.

A atividade respiratória microbiana depende do conteúdo de matéria orgânica e da atividade da desidrogenase do solo, conforme verificado pela correlação positiva entre essas variáveis.

## Referências bibliográficas



ALVARENGA, R. C.; CALABEZAS W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ANDRADE NETO, R. C. GÓES, G. B.; MIRANDA, N. O.; DINIZ FILHO, E. T.; PONTES FILHO, F. S. T. Adubação verde: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 1, p.16-20, 2008.

BENITEZ, E.; MELGAR, R.; SAINZ, H.; GOMEZ, M.; NOGALES, R. Enzyme activities in the rhizosphere of pepper (*Capsicum annuum*, L.) grown with olive cake mulches. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 32, n. 13, p. 1829-1835, 2000.

BEZERRA, R. G. D.; SANTOS, T. M. C.; ALBUQUERQUE, L. S.; CAMPOS, V. B.; PRAZERES, S. S. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar submetido a doses de fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Fortaleza, v. 3, n. 4, p. 64-69, 2008.

BOER, W.; DUYTS, H.; LAANBROEK, H.J. Autotrophic nitrification in a fertilized acid health soil. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 20, p. 845-850, 1988.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CARVALHO, M. A. C. **Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria, MS**. 2000. 189 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2000.

CASIDA JR, L. E. Microbial metabolic activity in soil as measured by dehydrogenase determinations. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington, v. 34, p. 630-636, 1977.

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1381-1396, 2007.

DELBEM, F.C.; SCABORA, M.H.; SOARES FILHO, C.V.; HEINRICHS, R.; CROCIOLLI, C.A.; CASSIOLATO, A.M.R. Fontes e doses de adubação nitrogenada na atividade microbiana e fertilidade do solo cultivado com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 361-367, 2011.

DICK, R. P. Soil enzymes activities as indicator of soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWAR, B. A. (Eds.). **Defining soil quality**



for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, p. 327-335, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2006. 412 p.

EPRON, D.; BOSCH, A.; BONAL, D.; FREYCON, V. Spatial variation of soil respiration across a topographic gradient in a tropical rain forest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Nova York, v. 22, n. 5, p. 565-574, 2006.

FUENTES, J. P.; BEZDICEK, D. F.; FLURY, M.; ALBRECHT, S.; SMITH, J. L. Microbial activity affected by lime in a long-term no-till soil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 88, n. 2, 123-131, 2006.

GARCIA, M.R.L.; NAHAS, E. Biomassa e atividades microbianas em solo sob pastagem com diferentes lotações de ovinos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p. 269-276, 2007.

GRÉGGIO, T. G.; NAHAS, E. Atividade enzimática do solo sob dois fragmentos florestais. **Científica**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 179 - 187, 2007.

LAL, R. Challenges and opportunities in soil organic matter research. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 60, n. 2, p. 158–169, 2009.

LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da Química do Solo Teoria e Prática**. 2. ed. Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 2002. 159 p.

MENDES, I.C.; SOUZA, L.V.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p.435-443, 2003.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

PADOVAN, M. P.; MOTTA, I.S.; CARNEIRO, L. F. MOITINHO, M. R.; FERNANDES, S.S.L. Acúmulo de fitomassa e nutrientes e estágio mais adequado de manejo do feijão-de-porco para fins de adubação verde. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 182-190, 2011.

PASSIANOTO, C. C.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; LIMA, A. C. R.; LIMA, C. L. R. Atividade e biomassa microbiana no solo com a aplicação de dois



diferentes lodos de curtume. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 125-130, 2001.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 18. ed. São Paulo: Nobel, 2006. 541 p.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

REZENDE, L. A.; ASSIS, L. C.; NAHAS, E. Carbon, nitrogen and phosphorus mineralization in two soils amended with distillery yeast. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 94, p. 159-167, 2004.

SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 508p.

SIX, J.; FREY, S. D.; THIES, R. K.; BATTEN, K. M. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 70, n. 2, p. 555-569, 2006.

TAN, X.; CHANG, S. X.; KABZEMS, R. Soil compaction and forest floor removal reduced microbial biomass and enzyme activities in a boreal aspen forest soil. **Biology Fertility of Soils**, Heidelberg, v. 44, p. 471–479, 2008.

TRASAR-CEPEDA, C.; LEIRÓS, M. C.; SEOANE S.; GIL-SOTRES, F. Biochemical properties of soils under crop rotation. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 133- 143, 2008.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO<sub>2</sub> e N mineral de um Podzólico vermelho-escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 35-42, 2000.