

QUANTIFICAÇÃO DO CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA E DO CO₂ LIBERADO EM PLANTIO DIRETO E CULTIVO MÍNIMO SUBMETIDOS À DIFERENTES DOSES DE CALCÁRIO

Garcia, M. R. L.^{1}; Mello, L. M. M.²; Cassiolato, A. M. R.²*

^(1*)Aluna do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Unesp/Ilha Solteira;

⁽²⁾Docentes do Depto. de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP, Av. Brasil, 56, Cx. Postal 31, 15.385-000, Ilha Solteira, S.P., Brasil - Projeto financiado pela FAPESP - anamaria@bio.feis.unesp.br

Palavras-chave: biomassa microbiana, manejo, calagem, plantio direto, micorrizas arbusculares

Introdução

O plantio direto, um manejo conservacionista, visa reduzir substancialmente o processo de degradação em curso, auxiliando na recuperação e manutenção da sustentabilidade do agrossistema (Silva & Resck, 1997). A proteção da superfície do solo com resíduos vegetais é um dos meios mais efetivos para reduzir as perdas por erosão devidas à diminuição do impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, redução no selamento dos poros e na velocidade de escoamento da enxurrada e aumento na infiltração da água (Mannering & Meyer, 1963). Este manejo, por evitar o revolvimento do solo, também proporciona a conservação da umidade, a melhoria na estruturação do solo, a redução da temperatura do solo (variações mais estáveis e de menor amplitude), a reserva de nutrientes, entre outros, beneficiando não apenas o solo mas as plantas que serão ali cultivadas. Além dos benefícios sobre o agrossistema, este tipo de plantio também requer cuidados devido às alterações que ocorrem no solo. Entre os cuidados a serem adotados está a calagem que visa a correção da acidez do solo (Sá, 1997). A quantidade de material orgânico que permanece no solo de plantio direto é a mesma que no convencional, porém no primeiro, esse material fica na superfície e no segundo é enterrada. A incorporação favorece o arejamento que, concomitante à introdução dos resíduos vegetais, acelera a atividade microbiana e a decomposição. No plantio direto a material orgânico fica à superfície compactada, o que reduz o contato com os microrganismos, com isso a taxa de decomposição é menor e a atividade microbiana, maior. Os microrganismos, além de sua função na decomposição da matéria orgânica, contribuem para a agregação e estruturação do solo (Almeida, 1985). Numerosos processos bioquímicos ocorrem no solo devido à atividade microbiana, com efeitos sobre as propriedades físicas e químicas do solo e reflexos sobre o desenvolvimento das plantas, a produtividade agrícola e a qualidade do ambiente. A biomassa microbiana representa o compartimento central do ciclo de carbono no solo e, de acordo com as condições edafoclimáticas do ecossistema e da composição dos resíduos vegetais sobre sua superfície, pode funcionar como compartimento de reserva (nutrientes facilmente disponíveis) ou como um catalisador na decomposição da matéria orgânica. Tanto a quantidade como a qualidade dos resíduos vegetais nos sistemas produtivos provocam alterações na comunidade microbiana, e microrganismos sensíveis às estas modificações, tornam-se adequados como indicadores biológicos. Estimativas a respeito da biomassa microbiana possibilitam associar a quantidade de nutrientes imobilizados com a fertilidade e potencial produtivo (Mercante, 2001). Este trabalho objetivou quantificar o carbono da biomassa microbiana e do CO₂ liberado em um plantio direto de 20 anos submetido a escarificação e calagem de superfície em diferentes doses.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2002 (cultivo de inverno), na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia, UNESP-Campus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria-MS. A temperatura média anual foi 23,5°C e a média anual pluviométrica foi de 1.370 mm. O

solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Embrapa, 1999). Originalmente a área apresentava como cobertura vegetal o cerrado *sensu stricto*, mas atualmente, grande parte desta área esta recoberta por culturas agrícolas. Desde 1982 o plantio direto tem sido adotado como manejo, e as culturas empregadas nos últimos três anos foram: o milho ou soja no verão, e feijão no inverno. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas com 4 repetições por tratamento, cujos tratamentos principais foram dois tipos de manejo do solo: o plantio direto e o cultivo mínimo com escarificação a 25 cm de profundidade. Cada parcela foi subdividida em 4 subparcelas que receberam diferentes doses de calcário dolomítico com PRNT de 86 %, na superfície, zero, 1, 2 e 3 toneladas por ha. O feijão foi implantado como cultura de inverno, em semeadura direta sobre o tratamento de verão. Para a análise das características químicas, uma amostra composta de 20 amostras simples de solo, por área teste foi coletada, na camada de 0 – 10 cm. Após secagem ao ar e peneiramento a 2 mm, o solo foi enviado ao laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP, Campus de Ilha Solteira.

Resultados

As análises foram efetuadas segundo metodologia proposta por Raij & Quaggio (1983) e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do solo para os manejos plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM), com diferentes doses de calcário em superfície (0, 1, 2 e 3 toneladas), para cultura do feijão, na camada de 0 – 10cm⁽¹⁾.

	PH CaCl ₂	P mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V%
				mmolc dm ⁻³						
PD 0 ton	5,08	40,38	28,50	2,46	26,75	25,25	36,75	1,13	91,24	55,38
PD 1 ton	4,95	24,50	29,75	2,40	22,88	19,50	38,63	1,13	83,23	48,50
PD 2 ton	5,35	47,25	32,38	3,16	34,88	33,75	33,88	0,88	105,68	61,00
PD 3 ton	5,13	32,87	28,13	2,38	22,50	25,13	34,13	0,63	84,10	55,25
CM 0 ton	5,15	22,75	26,88	1,99	27,13	18,25	32,13	0,63	79,66	58,75
CM 1 ton	5,20	28,25	27,38	3,10	31,25	23,00	31,63	1,75	89,00	58,38
CM 2 ton	5,68	30,25	27,38	2,40	37,38	32,50	28,75	0,38	101,10	69,75
CM 3 ton	5,51	19,95	27,50	2,58	39,75	28,75	27,38	0,13	98,40	70,25

(1) Médias de 4 repetições.

Para as análises microbianas, como descrito abaixo, foram avaliadas 4 repetições por tratamento, sendo que cada repetição foi constituída da média aritmética dos resultados da análise microbiana de 2 amostras compostas por 4 amostras simples de solo. O carbono da biomassa microbiana foi avaliado pelo método de fumigação-extração (Vance et al., 1987). Para a quantificação do carbono do C-CO₂ liberado, o método utilizado foi o descrito por Anderson (1982). Os dados foram analisados estatisticamente por contraste de médias entre os tratamentos e análises conjuntas que englobam as individuais, com desdobramento nas interações significativas. O teste de Tuckey foi empregado após a análise de variância. Os valores de F referentes as variáveis, carbono da biomassa microbiana e CO₂ liberados, estão apresentados na Tabela 2. Nota-se que para o CBM os diferentes tipos de manejo interferiram no processo em questão, já para os diferentes níveis de calagem, isso não ocorreu. Para o CO₂ liberado não foram detectadas diferenças significativas entre os manejos, mas sim entre os níveis de calagem e da iteração manejo *versus* calagem.

Tabela 2. Quantificação do C-biomassa microbiana e do C-CO₂ liberado para os manejos plantio direto e cultivo mínimo, com diferentes doses de calcário em superfície (0, 1, 2 e 3 toneladas), para cultura do feijão.

Causas de Variação		CBM ($\mu\text{g C g}^{-1}$)	C-CO ₂ liberado ($\text{mg CO}_2 \text{ g dia}^{-1}$)
Manejos	Cultivo Mínimo (CM)	94,16a	9,78
	Plantio Direto (PD)	80,79b	9,09
Calagem	0 tonelada	90,19	10,37a
	1 tonelada	84,67	8,29b
	2 tonelada	85,08	9,20ab
	3 tonelada	89,07	9,98ab
Valor de F	Manejo	0,00710**	0,09435ns
	Calagem	0,76679ns	0,00679**
	Manejo x Calagem	0,66396ns	0,01375*
CV (%)		3,20	4,65

(* e **) significativo a 5 e 1 % respectivamente; (ns) não significativo.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,01$). Para a análise estatística os valores originais foram transformados em $\log(x+1)$.

A Tabela 3, apresenta a interação manejo *versus* calagem. No PD, a área sem calagem foi a que apresentou maior respiração em relação às demais com calagem. No CM, não houve diferenças significativas em função dos diferentes níveis de calagem. A respiração e a atividade enzimática, em geral ou específica do solo, também podem ser usadas como indicativos de qualidade (Campbell et al., 1992), apontando para alterações mesmo antes mesmo de uma acumulação nas plantas ou de uma erosão serem detectadas. Assim, o monitoramento das comunidades microbianas, por meio destes parâmetros, têm sido utilizados como indicadores da qualidade do solo em função dos diferentes sistemas de manejo e rotações de culturas, podendo ajudar na detecção de alterações nas populações microbianas resultantes de mudanças ambientais.

Tabela 3. Quantificação do C-CO₂ liberado para os manejos plantio direto e cultivo mínimo, com diferentes doses de calcário em superfície (0, 1, 2 e 3 toneladas), para cultura do feijão.

Calagem / Manejo	C-CO ₂ liberado ($\text{mg CO}_2 \text{ g dia}^{-1}$)	
	Plantio direto	Cultivo mínimo
0 tonelada	11,41a	9,41a
1 tonelada	7,49b	9,16a
2 tonelada	8,60ab	9,85a
3 tonelada	9,24ab	10,78a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,01$). Para a análise estatística os valores originais foram transformados em $\log(x+1)$.

Conclui-se que, a calagem aplicada na superfície, nas doses empregadas, não interferiu no CBM, apenas os manejos; já para o CO₂ liberado, a calagem propiciou uma diferença respiratória entre os diferentes níveis aplicados.

Referências

- Almeida, F.S.** de Influências da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo In: FANCELLI, A.L. (ed.) Atualização em plantio direto. Piracicaba: Fundação Cargill S. A., 1985. p.103-144.
- Anderson, T. H. & Domsch, K.H.** Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology & Biochemistry*, v.21, p.471-479, 1982.
- Campbell, C. A.; Moulin, A. P.; Bowren, K. E.; Janzen, H. H.; Townley-Smith, L.; Biederbrck, V.O.** Effect of crop rotations on microbial biomass, specific respiratory activity and mineralizable nitrogen in a Black Chernozemic soil. *Canadian Journal Soil Science*, v.72, p. 417-427, 1992.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).** Sistema brasileiro de classificação do solo. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999. 412p.
- Mannering, J. V. & Meyer, L.D.** The effects of various rates of surface mulch on infiltration and erosion. *Soil Science Society American Proceeding*, v.27, n.84-6, 1963.
- Mercante, F.M.** Biomassa e a atividade microbiana: indicadores da qualidade do solo. Direto no Cerrado, março/abril, p.9-10, 2000
- Raij, B. V. & Quaggio, J.A.** Métodos de análises de solos para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- Sá, J.C.M.** Plantio direto em campos nativos. In: PEIXOTO, R.T.G.; AHRENS, D.C.; SAMAHA, M.J. (eds.) Plantio direto – o caminho para uma agricultura sustentável. Ponta Grossa: Instituto Agronômico do Paraná, 1997. p.53-65.
- Silva, J. E. & Resck, D.V.S.** Plantio direto no cerrado In: PEIXOTO, R.T.G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M.J. (eds.) Plantio direto – o caminho para uma agricultura sustentável. Ponta Grossa: Instituto Agronômico do Paraná, 1997. p.158-184.
- Vance, E. D.; Brookes, P.C.; Jenkinson, D.S.** An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology & Biochemistry*, v.19, p.773-77, 1987.