



Indicadores biológicos de qualidade de solo em área de produção de manga sob manejo orgânico em perímetro irrigado no Vale do São Francisco

Maria Sonia Lopes da Silva⁽¹⁾, Vanessa Carine Chaves⁽²⁾, Gizelia Barbosa Ferreira⁽³⁾, Cláudio Evangelista Santos Mendonça⁽⁴⁾, Ernando Ferreira Motta⁽⁵⁾, Fabiano Neri Ribeiro⁽⁶⁾, Sibery dos Anjos Barros e Silva⁽⁷⁾

RESUMO - A produção de espécies vegetais para cobertura é uma importante prática no manejo de áreas agricultáveis não só para evitar o impacto direto das gotas de chuva, mas principalmente, para reduzir a taxa de evaporação e elevar os teores de matéria orgânica do solo. A busca por atributos sensíveis a mudanças provocadas pelo manejo do solo possibilitou que índices biológicos surgissem como indicadores que retratam a vida do solo. Neste contexto, o presente estudo buscou avaliar o efeito de coquetéis vegetais com diferentes composições e proporções de espécies, nas variações de carbono da biomassa microbiana (C-BM), na emissão de CO² pela respiração basal da biomassa microbiana (RBM), e suas relações com o carbono orgânico (C.O.), em área de produção de manga sob manejo orgânico em perímetro irrigado do Vale do São Francisco, visando contribuir com a qualidade ambiental e com a sustentabilidade da agricultura da região. Os valores baixos a médios de C-BMS verificados nos seis tratamentos e nos três tempos de coleta estão relacionados às condições químicas observadas no solo. A biomassa microbiana do solo manejado com diferentes composições e proporções de coquetel vegetal, apresentou-se mais ativa e menos eficiente na utilização dos recursos do ecossistema e na imobilização de C orgânico.

INTRODUÇÃO

A produção de espécies vegetais para cobertura é uma importante prática no manejo de áreas agricultáveis não só para evitar o impacto direto das gotas de chuva, mas principalmente, para reduzir a taxa de evaporação e elevar os teores de matéria orgânica do solo, bem como constitui importante técnica que proporciona maior retenção de umidade e temperaturas adequadas para a sobrevivência dos microorganismos, favorecendo, assim, a manutenção da atividade biológica do solo.

Uma prática que vem sendo adotada nos perímetros irrigados do Vale do São Francisco é a utilização de espécies vegetais plantadas em conjunto (misturadas), visando à produção de material orgânico para manejo do solo. Essa prática é conhecida como “coquetel vegetal” e tem como principais vantagens em relação ao cultivo isolado a melhor exploração do solo,

reciclado os nutrientes de forma mais eficiente que o monocultivo e a diversificação de espécies no sistema, entre outras.

A busca por atributos sensíveis a mudanças provocadas pelo manejo do solo que pudessem avaliar o grau de sustentabilidade de um sistema possibilitou que índices biológicos surgissem como indicadores que retratam a vida do solo e refletem o seu grau de perturbação (Doran & Zeiss, [2]). Entre os indicadores mais utilizados atualmente, destacam-se a biomassa microbiana do solo, respiração basal do solo e carbono orgânico, sendo que a partir destes, obtêm-se dois outros índices igualmente valiosos: quociente microbiano C-BMS/CO e quociente metabólico (Mercante,[7]).

A biomassa de microorganismos compõe a fração ativa da matéria orgânica e constituem indicadores sensíveis da qualidade biológica dos solos, obtendo-se respostas, das interferências no solo pelo uso da terra ou manejo, de maneira mais rápida do que as outras frações da matéria orgânica (Gama-Rodrigues et al, [4]). Desta forma, as avaliações da biomassa microbiana e sua atividade podem revelar mudanças no conteúdo de matéria orgânica do solo antes que elas possam ser detectadas na matéria orgânica total (Jenkinson e Ladd, [6]). O CO² emanado pela respiração edáfica dos microorganismos também é um fator que interfere na produção de matéria orgânica. Este gás representa a queima da matéria orgânica (carboidratos) e quanto maiores as quantidades de CO² emanadas mais elevada é a produção de matéria orgânica (Moreira & Siqueira, [8]).

Na região do Vale do São Francisco, especificamente no pólo de irrigação Petrolina-PE/Juazeiro/BA os agricultores vêm há algum tempo utilizando algumas práticas de manejo visando a sustentabilidade de áreas de produção de manga sob manejo orgânico. Entretanto, estudos avaliando o efeito da qualidade destas práticas agrícolas na saúde do solo são ainda incipientes.

Diante do exposto o presente estudo buscou avaliar o efeito de coquetéis vegetais com diferentes composições e proporções de espécies, nas variações de carbono da biomassa microbiana (C-BM), na emissão de CO² pela respiração basal da biomassa microbiana (RBM), e suas relações com o carbono orgânico (C.O.), em área de produção de manga sob manejo orgânico em perímetro irrigado do Vale do São Francisco, visando contribuir com a qualidade ambiental e com a sustentabilidade da agricultura da região.

Palavras-Chave: matéria orgânica, biomassa microbiana, qualidade ambiental.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área de agricultor, no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, município de Petrolina, zona semi-árida do Estado de Pernambuco, em um Argissolo Amarelo latossólico textura média/argilosa.

Onze espécies das quais seis são leguminosas: Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*), Lab-Lab (*Dolichos lablab* L.), Guandu (*Cajanus cajan* L. Mill sp.); duas são gramíneas: Milheto (*Pennisetum americanum* L. Leeke), e Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers); e três oleaginosas: Gergelim (*Sesamum indicum* L.), Girassol (*Chrysanthemum peruvianum*) e Mamona (*Ricinus communis* L.).

As espécies foram plantadas no sistema de coquetéis vegetais (misturadas) em diferentes composições e proporções que constituíram os diferentes tratamentos (T): T1 - 100 % não leguminosas; T2 - 100% leguminosas; T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas; T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas; T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas; T6 - Testemunha.

As espécies do coquetel foram semeadas no período chuvoso, março de 2005, entre as fileiras da manga, a uma distância de 2,00 m do colo das plantas, em sulcos espaçados de 0,50 x 0,50 cm. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A área útil da parcela foi de 300 m² com três mangueiras. O corte das intercalares (espécies vegetais que formaram o coquetel) se deu aos sessenta dias após o plantio e a fitomassa resultante foi depositada sobre o solo, na projeção da copa das mangueiras.

Foi aplicada a mesma lâmina d'água para todos os tratamentos e a umidade do solo monitorada com tensiômetro. Para determinação do carbono da biomassa e atividade microbiana, foram coletadas amostras de solo a 50 cm de distância do colo das plantas de manga, na profundidade de 0-10 cm, em três épocas, antes da deposição do material vegetal (quando do plantio das espécies), após noventa e cento oitenta dias da deposição da cobertura vegetal (coquetel) na projeção da copa. Cada amostra foi composta por quatro subamostras coletadas em cruz em relação ao tronco das mangueiras.

As amostras foram acondicionada em sacos plásticos e mantida em câmara fria à 10°C até a realização da análise do índice de Carbono (C) da biomassa microbiana pelo método de extração/fumigação descrito por Vance et al. [9] adaptado por De-Polli e Guerra [1], bem como a avaliação da atividade microbiana através da respirometria segundo a metodologia de Grisi [5]. O carbono orgânico foi determinado segundo Embrapa [3]. O quociente

metabólico (qCO_2) foi calculado pela relação mg de C-CO₂ kg⁻¹ solo h⁻¹/mg de C-BMS kg⁻¹ solo. O quociente microbiano através da relação entre o C-BMS e o teor de CO do solo ($qMic$). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Resultados e Discussão

Observando os resultados da análise dos atributos químicos nos cinco tratamentos estudados e na testemunha (Tabela 1) verifica-se que o solo da área estudada possui fertilidade baixa. Os valores da matéria orgânica (M.O.), soma de bases (valor S) e, principalmente, da capacidade de troca de cátions (CTC), reforçam esta afirmação. Os valores baixos a médios de C-BMS (Tabela 2) verificados nos seis tratamentos e nos três tempos de coleta estão relacionados às condições químicas observadas no solo. Na terceira coleta o T3 e T6 apresentaram diferenças significativas em relação aos demais, sem, no entanto, apresentar diferença entre eles. Os outros índices biológicos estudados não apresentaram diferença entre os tratamentos dentro de cada coleta e entre estas. Provavelmente, os tempos de coleta foram espaçados demais, em relação a época de deposição, para detectar diferenças entre os parâmetros estudados, nos diferentes tratamentos. Sugerimos, na avaliação destes bioindicadores, usar períodos (tempo de coleta) inferiores aos usados nesse trabalho, com primeira coleta acontecendo nos primeiros dias (1-3 dias) após a deposição do material.

Conclusão

1. A biomassa microbiana do solo manejado com diferentes composições e proporções de coquetel vegetal, apresentou-se mais ativa e menos eficiente na utilização dos recursos do ecossistema e na imobilização de C orgânico.
2. Devido a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) no Vale do São Francisco os tempos de coleta (90 e 180 dias após deposição) foram espaçados demais em relação a época de deposição em intervalos grandes para detectar diferenças nos indicadores estudados.

Agradecimento

Ao agricultor Senhor José Ribeiro pela cessão de sua área de produção de manga, em um Lote do Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, em Petrolina-PE, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

- [1] DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. **Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo: Método da fumigação-extração.**

Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1997. 10 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 37).

- [2] DORAN, J.W.; ZEISS, M.R. Soil health and sustainabilityM: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v. 15, p.3-11, 2000.
- [3] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Embapra/CNPS, Rio de Janeiro, 212p. 1997. (Embrapa/CNPS. Documentos 1).
- [4] GAMA-RODRIGUES, E.F.; BARROS, N.F. de; GAMA-RODRIGUES, A.C.; SANTOS, G.A. Nitrogênio, Carbono e Atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.893-901, 2005.
- [5] GRISI, B.M. Metodo químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Revista. Ciência e Cultura**, v.30, p.82-88, 1978.
- [6] JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. Microbial biomass in soil measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J.N. (Ed.). **Soil biochemistry**. New York: Dekker, 1981. v. 5.
- [7] MERCANTE, F. M. Biomassa e atividade microbiana: indicadores de qualidade do solo. **Direto no Cerrado**, p. 9-10, 2001.
- [8] MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia do solo. Lavras: Ed. UFLA, 2002. 620 p.il.
- [9] VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.19, p.703-707, 1987.

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área em estudo, por tratamento, nas profundidades de 0-10 cm, 10-20cm e 20-40 cm (média de três repetições). Petrolina-PE, 2005.

Profundidade	M.O.	pH	C.E.	$\frac{100\text{Na}^+}{\text{T}}$	Complexo Sortivo									Valor V	$\frac{100 \cdot \text{Al}^{+3}}{\text{S} + \text{Al}^{+3}}$
					P	K ⁺	Ca	Mg ⁺²	Na ⁺	Valor S	Al ⁺³	H+Al ⁺³	CTC		
					Mg.dm ⁻³				Cmolc.dm ⁻³						
g/kg	-	dS/m													
Tratamento 1															
0-5	13,14	7,45	0,24	0,71	247,50	0,35	3,20	1,03	0,03	4,61	0,00	0,00	4,61	100,00	-
5-10	11,30	7,40	0,26	0,64	169,75	0,30	3,00	0,98	0,03	4,31	0,00	0,00	4,31	100,00	-
10-20	6,57	7,18	0,26	0,60	102,25	0,23	2,33	0,83	0,02	3,40	0,01	0,37	3,77	92,25	29,39
20-40	4,37	6,73	0,34	0,68	58,25	0,21	1,80	0,85	0,03	2,88	0,03	0,78	3,67	83,25	34,69
Tratamento 2															
0-5	18,41	7,30	0,36	0,65	166,75	0,33	3,38	0,90	0,03	4,64	0,00	0,00	4,64	100,00	-
5-10	10,14	7,25	0,26	0,57	141,00	0,30	2,85	0,78	0,02	3,94	0,00	0,00	3,94	100,00	-
10-20	6,62	7,20	0,23	0,49	128,50	0,28	2,48	0,78	0,02	3,55	0,00	0,00	3,55	100,00	-
20-40	5,38	6,83	0,22	0,37	85,75	0,26	2,20	0,93	0,02	3,40	0,05	1,32	4,72	79,25	29,41
Tratamento 3															
0-5	12,70	7,48	0,35	0,57	208,50	0,37	3,38	1,08	0,03	4,85	0,00	0,00	4,85	100,00	-
5-10	8,79	7,48	0,28	0,62	152,75	0,34	2,75	0,90	0,03	4,01	0,00	0,00	4,01	100,00	-
10-20	6,36	7,40	0,25	0,64	121,50	0,31	2,63	0,95	0,03	3,91	0,00	0,00	3,91	100,00	-
20-40	4,50	7,03	0,17	0,50	60,75	0,27	2,05	0,85	0,02	3,19	0,01	0,29	3,48	93,25	31,37
Tratamento 4															
0-5	10,81	7,58	0,34	0,55	171,75	0,42	3,25	0,90	0,03	4,58	0,00	0,00	4,58	100,00	-
5-10	9,83	7,38	0,35	0,53	124,75	0,35	2,95	0,90	0,02	4,23	0,00	0,00	4,23	100,00	-
10-20	8,10	7,38	0,32	0,55	102,25	0,30	2,53	0,80	0,02	3,64	0,00	0,00	3,64	100,00	-
20-40	5,35	7,10	0,21	0,61	72,25	0,25	2,23	0,80	0,02	3,29	0,00	0,00	3,29	100,00	-
Tratamento 5															
0-5	16,88	7,43	0,31	0,62	169,75	0,40	3,35	1,03	0,03	4,81	0,00	0,00	4,81	100,00	-
5-10	10,70	7,45	0,26	0,62	135,75	0,38	3,13	0,90	0,03	4,43	0,00	0,00	4,43	100,00	-
10-20	7,66	7,28	0,19	0,56	122,25	0,26	2,90	0,85	0,02	4,03	0,00	0,00	4,03	100,00	-
20-40	5,87	6,90	0,18	0,57	67,00	0,23	2,13	0,90	0,02	3,27	0,03	0,70	3,97	86,25	30,56
Tratamento 6															
0-5	10,27	7,40	0,22	0,65	154,25	0,22	2,98	1,00	0,03	4,23	0,00	0,00	4,23	100,00	-
5-10	8,35	7,30	0,19	0,41	114,00	0,18	2,63	0,75	0,02	4,67	0,01	0,25	4,91	97,00	21,44
10-20	6,41	7,03	0,36	0,61	86,00	0,16	2,30	0,83	0,02	3,31	0,01	0,37	3,68	91,25	30,26
20-40	3,44	6,68	0,31	0,53	60,25	0,15	1,93	0,88	0,02	2,81	0,04	0,99	3,80	73,00	35,59

Tabela 2. Carbono da biomassa microbiana (C-BM), respiração da biomassa microbiana (RBM), Carbono orgânico (C.O.), quociente metabólico (qCO_2) e relação quociente microbiano (C-BM/C.O.) do solo sob cultivo de manga, na profundidade de 0 -10 cm (média de quatro repetições). Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE, 2005.

Tratamentos ¹	C-BM (mg.kg ⁻¹ de solo)	C-BM (g.kg ⁻¹ de solo)	RBM (mg C-CO ₂ /25g solo/hora)	C.O. (g.kg ⁻¹)	qCO_2	CBM/C.O.
Primeira coleta - antes da deposição do material						
0 - 10 cm						
T 1	226,68 a	0,23 a	0,66 a	8,47 a	3,22 a	0,027 a
T2	156,86 a	0,16 a	1,54 a	12,49 a	12,41a	0,013 a
T3	206,96 a	0,21a	0,71 a	9,70 a	3,17 a	0,022 a
T4	204,54 a	0,20 a	1,42 a	10,06 a	6,34 a	0,021 a
T5	230,86 a	0,23 a	1,90 a	12,82 a	8,41 a	0,021 a
T6	210,13 a	0,21 a	0,88 a	9,76 a	5,04 a	0,022 a
Segunda coleta – noventa dias após deposição do material						
0 – 10 cm						
T 1	164,87 a	0,16 a	1,33 a	12,60 a	9,74 a	0,018 a
T2	177,35 a	0,18 a	1,80 a	13,09 a	11,34 a	0,024 a
T3	234,85 a	0,23 a	1,49 a	11,92 a	7,57 a	0,020 a
T4	179,36 a	0,18 a	1,55 a	14,25 a	9,11 a	0,018 a
T5	181,18 a	0,18 a	1,67 a	13,09 a	12,26 a	0,024 a
T6	194,73 a	0,19 a	1,52 a	11,31 a	10,75 a	0,016 a
Terceira coleta – cento e oitenta dias após deposição do material						
0 – 10 cm						
T 1	47,51 ab	0,12 ab	0,83 a	6,16 a	2,74 a	0,019 a
T2	137,79 ab	0,14 ab	0,17 a	5,84 a	0,61 a	0,023 a
T3	203,07 a	0,20 a	0,06 a	7,29 a	0,15 a	0,027 a
T4	118,98 ab	0,12 ab	0,32 a	6,55 a	1,35 a	0,018 a
T5	156,95 ab	0,16 ab	0,14 a	6,47 a	0,45 a	0,024 a
T6	207,56 a	0,21 a	0,95 a	5,94 a	2,33 a	0,035 a