



CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE UM NEOSSOLO FLÚVICO ADUBADO COM ESTERCO BOVINO E GLIRICÍDIA

Leandro Gonçalves dos Santos¹, Dário Costa Primio², Ubiratan Oliveira Souza³,
Ronaldo Pedreira dos Santos⁴, Rômulo Simões Cezar Menezes⁵

¹Doutorando em Agronomia – UESB, professor do IFBAIANO – Campus Guanambi. E-mail: leandro.ifpb@gmail.com

²Doutorando em Tecnologias Energéticas e Nucleares DEN/UFPE. E-mail: darioprino@gmail.com

³Doutorando em Agronomia – UESB, professor do IFBAIANO – Campus Bom Jesus da Lapa. E-mail: ubiratan.agr@gmail.com

⁴Doutorando em Ciências Agrárias – UFRB, professor do IFBAIANO – Campus Catu. E-mail: ronaldopedreira@gmail.com

⁵Professor Dr. do DEN/UFPE. Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária, 50740-540, Recife - PE, Brasil. rmenezes@ufpe.br

Resumo: A matéria orgânica do solo (MOS) está envolvida diretamente em diversos processos químicos dos solos como componente fundamental para manutenção da qualidade do solo, a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, considerada atributo chave no estudo da qualidade do solo. Objetivou-se avaliar as propriedades químicas de um Neossolo Flúvico submetido à utilização de adubação orgânica aplicada por seis anos consecutivos em experimento de campo. A área experimental foi cultivada com culturas de ciclos curtos, sob diferentes manejos de adubação orgânica em delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos resultaram da aplicação simultânea ou não de gliricídia e esterco bovino, sendo os mesmos incorporados ou mantidos na superfície do solo e, para efeito de comparação, a testemunha sem aplicação destes componentes. Avaliou-se a matéria orgânica leve (MOL), a matéria orgânica total (MOS), estoque do carbono total da matéria orgânica leve (COT MOL), estoque do carbono total (COT), capacidade de troca catiônica (CTC) e relação carbono/nitrogênio (C/N). Os resultados indicaram que a aplicação de biomassa de gliricídia em cobertura (GC) entre os demais tratamentos, foi o que promoveu maior estoque de matéria orgânica do solo, aumento da CTC e C/N. Contudo, verificou-se que o sistema de adubação gliricídia em cobertura (GC) ao longo de seis anos, foi entre aos demais, o que promoveu maior estoque de MOS. Os sistemas de manejo de adubação orgânica aplicados, comparados ao tratamento testemunha aumentaram os estoques de MOS.

Palavras-chave: Adubação orgânica, carbono total, matéria orgânica

1. INTRODUÇÃO

A importância química da Matéria orgânica do solo (MOS) está atribuída dentre outros fatores, ao aumento do pH, estoque de carbono, aumento do poder tampão e da capacidade de troca catiônica (CTC). Nesse sentido, manejos adequados de adubação orgânica podem contribuir para a redução de emissões de CO₂ e aumentar o estoque de carbono no solo (BRONICK & LAL, 2005). Os sistemas de manejo do solo que incluam culturas agrícolas com máxima adição de matéria orgânica pelo uso de plantas de cobertura, biomassa de leguminosas ou uso de esterco e o revolvimento mínimo do solo, propiciam a manutenção do conteúdo de MOS ao longo do tempo (Sá *et al.*, 2001), favorecendo a formação e estabilidade dos agregados e conseqüentemente maior estoque de carbono ao solo. O emprego de adubos verdes incorporados ou não ao solo, está entre as práticas que visam à sustentabilidade agrícola, por proporcionar o aumento do estoque de MOS e melhorias na qualidade do solo (NASCIMENTO, 2005).

Apesar da importância da matéria orgânica do solo (MOS) para a sustentabilidade de ecossistemas naturais e agroecossistemas, o manejo desta, tem sido pouco estudada em solos do semiárido brasileiro, o que torna necessário à realização de trabalhos no intuito de se buscar mais informações sobre os impactos das práticas de manejo para subsidiar as pesquisas nesta área. Assim, este estudo propôs avaliar as propriedades químicas de um Neossolo Flúvico submetido à utilização de gliricídia e esterco bovino como fonte de adubação orgânica durante seis anos consecutivos em experimento de campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS



Coletaram-se amostras de solo com trado manual na profundidade 0-20 cm em Julho de 2011, na área experimental da Estação Agroecológica Vila Maria Rita, no município de Taperoá semiárido paraibano, após seis anos de aplicação de adubação orgânica. As amostras foram secas à sombra e ao ar em temperatura ambiente e determinada às características químicas. Determinou-se a matéria orgânica total no solo (MOS), capacidade de troca catiônica (CTC), relação carbono/nitrogênio (C/N) e, quantificados o carbono total da matéria orgânica leve (COTMOL) e total no solo (COTS) e, o estoque da matéria orgânica leve (ECMOL) total do solo (ECS).

A matéria orgânica leve (MOL) foi obtida mediante separação em água, permitindo a flotação das partículas orgânicas com densidade menor que 1 kg dm^{-3} (FRAGA, 2004; CORREIA, 2010). Foram pesadas subamostras de 50 g de terra fina seca ao ar (TFSA) passadas em peneira de 2 mm, sendo em seguida moídas em almofariz e passadas em peneira de 0,5 mm. Após este procedimento o material foi colocado em peneira de 0,053 mm e submetido a lavagem em água corrente até o momento em que a água não apresentou sinal de turbidez, sugerindo a remoção das frações silte e argila. O material retido na peneira de 0,053 mm foi transferido para copos descartáveis com capacidade de 500 mL e preenchidos com água deionizada.

As amostras foram agitadas para favorecer a suspensão da matéria orgânica leve (MOL) e posteriormente mantidas em repouso por 24 horas. Após esse período, o material suspenso foi filtrado utilizando-se tela de 0,053 mm com auxílio de um jato de água em pissete. O material retido na tela foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, pesado em balança analítica e em seguida macerado em gral de porcelana para posterior análise da contração de carbono.

Foram determinados e quantificados a matéria orgânica total do solo (MOS), a CTC, a relação C/N, o carbono total da matéria orgânica leve (COTMOL) e carbono orgânico total do solo (COTS), assim como os estoques de carbono na matéria orgânica leve (ECMOL) e estoque de carbono no solo. A CTC foi determinada pelo método adotado pela Embrapa (1999), o teor de N foi determinado por digestão sulfúrica e dosados por destilação Kjeldhal (BREMNER, 1996).

O COTS foi determinado por oxidação em via úmida com dicromato de potássio e hidróxido de sódio (Snyder & Trofymow, 1984) e, os estoques de carbono no solo (ECS) bem como da matéria orgânica leve (ECMOL) foram calculados pela metodologia descrita por Machado (2005), que leva em consideração a densidade e a profundidade do solo coletado.

A quantificação da MOS foi feita a partir da determinação analítica do conteúdo de carbono orgânico total do solo (COTS) e mediante utilização da fórmula $\text{MOS (g Kg}^{-1}\text{)} = 1,724 \times \text{COT}$ (EMBRAPA, 1999). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante análise dos dados obtidos, verificou-se que houve diferença significativa para as variáveis analisadas (Tabela 1), sendo o maior valor médio encontrado quando a adubação foi feita mediante a adubação com gliricídia em cobertura (GC).

O teor de matéria orgânica do solo (MOL) apresentou maior valor (1,82%) quando da adubação em cobertura de gliricídia, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade das demais adubações. A incorporação de gliricídia não diferiu estatisticamente em comparação ao esterco incorporado ou em superfície, nem mesmo quando associado a esta biomassa. O menor teor de MOL foi encontrado quando não houve a adubação com as fontes utilizadas. O uso da gliricídia incorporada combinada com esterco ou apenas de esterco, diminuiu o aporte de MOL. Esses resultados corroboram outros obtidos em solos argilosos Rangel & Silva (2007), que demonstram ser essa fração bastante lábil e sensível ao manejo do solo.

Os resultados demonstraram a influência da biomassa da gliricídia utilizada sobre a superfície do solo indicando que essa prática de manejo de adubação, favorece a mineralização mais rápida da matéria orgânica. Com a adição de matéria orgânica fresca na superfície do solo ocorre o aumento da microbiota e conseqüentemente a elevação da concentração e estoque do carbono que por sua vez, é justificada pelo aumento da matéria orgânica do solo (MOS). Marin *et al.* (2006) em trabalhos



realizados com sistemas agroflorestais, observaram que o cultivo da *Gliricidia sepium* e sua utilização como adubo verde, a curto prazo, elevou os teores da matéria orgânica leve do solo (MOL). O acúmulo de MOL é importante por resultar em maior fornecimento de substrato para o crescimento microbiano, o que reflete na liberação de nutrientes por meio da ciclagem da biomassa microbiana, além de recuperar o equilíbrio biológico do solo e melhorar sua qualidade (Loss *et al.*, 2010).

Tabela 1 - Características químicas na profundidade 0-20 cm de um Neossolo Flúvico após seis anos consecutivos de adubação orgânica com adubos de diferentes qualidades.

ADUBAÇÃO	MOL	MOS	COTMOL	COTS	ECMOL	ECS	S	CTC (pH7,0)	C/N
	%	%	%	%	Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	
GI	1,27 b	3,00 b	14,62 a	1,67 b	30,65 b	40,1 b	14,9 b	15,1 b	5,8 b
GC	1,82 a	3,50 a	15,54 a	2,00 a	55,81 a	47,9 a	15,5 a	15,6 a	7,0 a
EI+GI	1,32 b	3,00 b	12,75 b	1,79 b	31,86 b	43,0 b	12,2 b	12,3 b	5,3 b
EI+CG	1,35 b	3,00 b	11,32 b	1,60 b	32,52 b	38,5 b	12,2 b	12,3 b	5,5 b
EI	1,04 b	3,25 b	10,22 c	1,86 b	25,16 b	39,8 b	12,3 b	12,4 b	5,4 b
T	0,37 c	2,25 b	9,36 c	1,40 c	8,94 c	30,0 c	12,3 b	12,4 b	4,0 c
CV (%)	40,37	29,82	19,06	27,78	20,87	26,43	18,54	17,72	22,42

MOL = Matéria orgânica leve; COTMOL = Carbono total da matéria orgânica leve; COTS = Carbono total do solo; MOS = Matéria orgânica total do solo; ECMOL = Estoque de carbono na matéria orgânica leve; ECS = Estoque de carbono no solo; S = Somas de bases; GI = Gliricídia incorporada ao solo; GC = Gliricídia em cobertura; EI e GI = Esterco e Gliricídia, incorporados; EI e GC = Esterco incorporado e gliricídia em cobertura; EI = Esterco incorporado; T = Tratamento testemunha sem adição de adubo. Médias Seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Avaliando a matéria orgânica leve do solo (MOL) em sistemas agrícolas orgânicos e convencionais na chapada da Ibiapaba, estado do Ceará, e comparada a uma área de floresta nativa, Xavier *et al.* (2006) encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste estudo. Estes autores verificaram maiores estoques de carbono total (ECMOL) nas áreas com manejo orgânico em média de 57,6 Mg ha⁻¹ quando comparado com a área de floresta (36,0 Mg ha⁻¹) e o sistema convencional (28,8 Mg ha⁻¹). Os resultados obtidos revelaram que os sistemas de cultivo orgânico continham maiores conteúdos de MOL em relação à floresta nativa, que é a condição de referência. Os valores médios mais expressivos obtidos no tratamento com o uso da gliricídia em cobertura, quanto às concentrações de COTS pode estar atribuído ao processo rápido de mineração da matéria orgânica conforme já discutidos anteriormente.

Costa *et al.* (2008), trabalhando com adição diferenciada de resíduos vegetais ao solo, durante 18 anos de condução de experimentos em campo, com cultivo de aveias, verificaram variação dos estoques de COT do solo, entre 27,8 Mg ha⁻¹ a 36,1 Mg ha⁻¹, corroborando com os valores obtidos neste estudo, entretanto, foram inferiores aos encontrados por Sousa *et al.* (2010), na profundidade de 0 a 20 cm, que variaram de 57,0 Mg ha⁻¹ a 88,8 Mg ha⁻¹ devido a diferenças no aporte de resíduos vegetais. Em contrapartida são considerados altos se comparados aos observados por Pereira *et al.* (2010) que em sistemas de cultivo orgânico encontrou valor médio de 25,51 Mg ha⁻¹.

O valor médio da capacidade de troca catiônica (CTC) e da relação (C/N) do solo conforme observado (Tabela 1), apresentou diferença significativa também para o tratamento com uso da gliricídia em cobertura (GC). Esse aumento da CTC está associado ao aumento da soma das bases e do COT. De acordo com Bayer & Mielniczuk. (2008) o aumento do estoque de COT do solo pode aumentar a CTC, dependendo da qualidade da matéria orgânica adicionada. A CTC do solo é um parâmetro importante na melhoria da qualidade do solo e seu aumento está associado à retenção de nutrientes e na diminuição da sua lixiviação.

A razão C/N é fator também importante na qualidade do solo, sendo considerados ideais para fins agrícolas valores aproximadamente entre 10 e 15. Embora o valor da relação C/N = 7,0, maior entre as fontes de adubação, ter sido encontrado apenas com a aplicação em cobertura de gliricídia, isso pode ser um fator relevante em solos tropicais. Neste tipo de ambiente a mineralização ocorre em



velocidade maior devido às condições ambientais, e maiores proporções de carbono em detrimento a de nitrogênio proporcionariam maior tempo de permanência dessa matéria orgânica no solo, como mostra a correlação significativa entre relação C/N e MOS (figura 1A). Em estudo a parte também se verificou uma correlação significativa positiva entre MOS e porosidade total (figura 1B), que é uma característica favorável a permeabilidade de água e ar, beneficiando inclusive os microbiota do solo.

A adoção de sistemas de manejo que contemplem a elevação dos teores de MOS, na forma de MOL, tornam-se uma prática de grande importância para os solos tropicais, pois podem proporcionar, dentre outros benefícios, uma melhor ciclagem de nutrientes.

Na figura 2A observa-se correlação alta e significativa quanto aos valores percentuais obtidos entre o carbono total da matéria orgânica leve (COTMOL) e o teor de matéria orgânica leve do solo (MOL). Na figura 2B observa-se a relação entre o carbono total do solo (COTS) e o teor de matéria orgânica no solo (MOS), indicando o aumento do porte de MOS em detrimento a adição do esterco e glicirídia no solo.

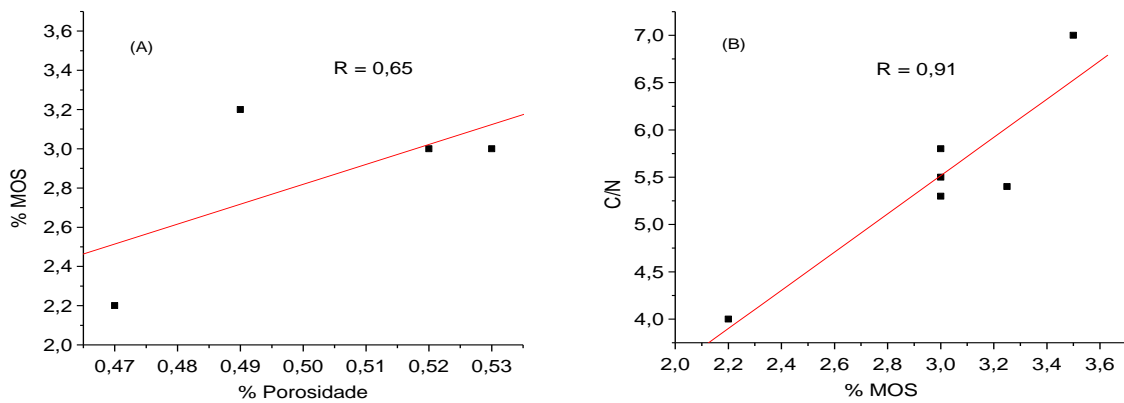


Figura 1 - Em (A) correlação entre teor de matéria orgânica total do solo (MOS) porosidade total. Em (B) correlação entre teor de matéria orgânica total do solo (MOS) e relação C/N.

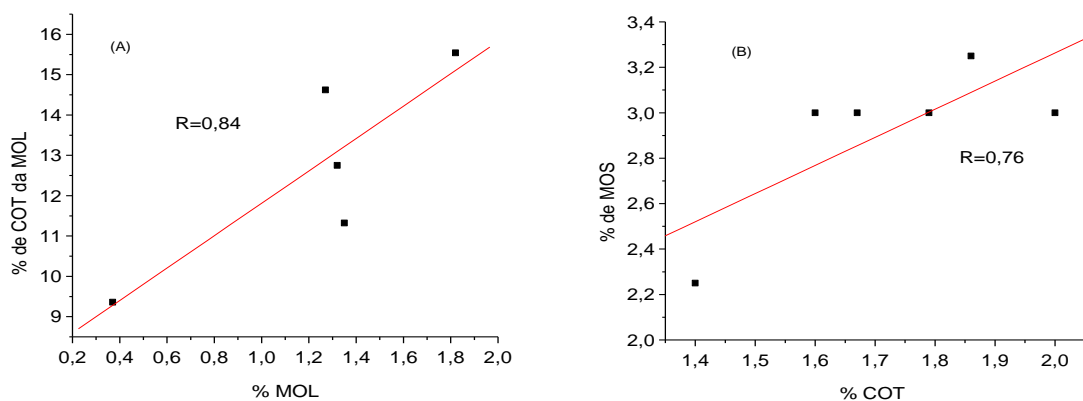


Figura 2 - Em (A) correlação entre teor de matéria orgânica total do solo (MOS) porosidade total. Em (B) correlação entre teor de matéria orgânica total do solo (MOS) e relação C/N.

6. CONCLUSÕES

O sistema de adubação orgânica com glicirídia em cobertura (GC) comparado aos demais sistemas avaliados, foi o que promoveu maior aporte de MOL, COT da MOL, COT, CTC e C/N.



REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo. 2ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008, p.7-16.
- BREMNER, J.M. Nitrogen total. In SPARKS, D.L. **Methods of soil analysis**. Part 3. Madison, América Society of Agronomy, 1996. p.1085-1121.
- BRONICK, C.J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, v.124, n.1-2, p.3-22, 2005.
- CORREIA, K.G. **Biota do solo e atividade microbiana de áreas em diferentes estágios sucessionais e aspectos sócio-econômicos no município de Santa Terezinha – PB**. 2010. 123f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A. MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32. n.1 p.323-332, 2008.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-. Informática Agropecuária (Brasília, DF). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 1. ed., 1999. 370p.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: **versão 4.6**. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.
- FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil Science Society of America Journal**. v.68, n.1 p.215-224, 2004.
- LOSS, A.; MORAES, A.G.L.; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R.; ANJOS, L.H.C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**. Bom Jesus v.1, n.1 p.57-64, 2010.
- MACHADO, P.L.O.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.2, p. 329-334, 2005.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D.; SAMPAIO, V.S.B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistemas agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.3, p.555–564, 2006.
- NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.5, p.825-831, 2005.
- PEREIRA, M.G.; LOSS, A.; BEUTLER, S.J.; TORRES, J.L.R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo Pesquisa **Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.45, n.5, p.508-514, maio 2010.
- RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.6, p.1609-1623, 2007.



SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; VANSK FILHO, R.L.S.P.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.E. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian oxisol. **Soil Science Society of America Journal**. v.65, n.9, p.1486-1499, 2001.

SNYDER, J.D.; TROFYMOW, J.A. A rapid accurate wet oxidation diffusion procedure for determining organic and inorganic carbon in plant and soil samples. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v.15, n.5, p.587-597. 1984.

SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A.; GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; UNES, R.S. Fósforo. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V. & STIPP, S.R., eds. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: Nutrientes**. Piracicaba, IPNI, v.2. p.67-132, 2010.

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba-CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.247-258, 2006.