

Efeito do manejo de base agroecológica sobre a matéria orgânica e água disponível do solo no Sertão do Cariri Paraibano⁽¹⁾.

Raíssa Rattes Lima de Freitas⁽²⁾; Fábio dos Santos Santiago⁽³⁾; Felipe Tenório Jalfim⁽⁴⁾; Nielsen Christianni Gomes da Silva⁽⁵⁾; Ricardo Menezes Blackburn⁽⁶⁾; Isabella Cristina Guerra Moreira Dias⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com apoio do Projeto Dom Helder Camara/Ministério do Desenvolvimento Agrário – FIDA/GEF; ⁽²⁾ Estagiária; Projeto Dom Helder Camara; Recife, PE; raissarattes@dom.gov.br; ⁽³⁾ Coordenador Técnico; Projeto Dom Helder Camara; ⁽⁴⁾ Coordenador de Planejamento; Projeto Dom Helder Camara; ⁽⁵⁾ Consultor; Projeto Dom Helder Camara; ⁽⁶⁾ Consultor; Projeto Dom Helder Camara; ⁽⁷⁾ Estagiária; Projeto Dom Helder Camara.

RESUMO: A qualidade do solo pode mudar em decorrência de eventos naturais ou antrópicos. O manejo de base agroecológica favorece a recuperação das propriedades físicas e químicas do solo, e influenciam diretamente na água disponível e no teor de matéria orgânica do solo. Esses fatores são estratégicos para a manutenção da capacidade produtiva de sistemas produtivos na região Semiárida do Nordeste do Brasil. Este trabalho, realizado no Sertão do Cariri Paraibano, avalia os efeitos do manejo de base agroecológica de hortaliças e frutas irrigadas no armazenamento de água disponível e teor de matéria orgânica do solo. O estudo comparou as áreas referencial e testemunha no período de 2009 a 2010. Conclui-se que na área referencial o manejo de base agroecológica aumentou o aporte de matéria orgânica e conseqüentemente a água disponível do solo, apresentando melhor comportamento em relação à testemunha. Isso é estratégico para a manutenção da qualidade do solo no semiárido.

Termos de indexação: semiárido, agroecologia, qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

Na região semiárida do Nordeste do Brasil, os solos descobertos aliados a longos períodos de estiagem, sofrem degradação, afetando os seus potenciais produtivos. Para reverter esse quadro, é necessário entre outros fatores o retorno da matéria orgânica (Souto, 2005).

A importância da matéria orgânica em relação às características químicas, físicas e biológicas do solo é amplamente reconhecida. A sua influência sobre as características do solo e a sensibilidade às práticas de manejo determinam que a matéria orgânica seja considerada um dos principais parâmetros na avaliação da qualidade do solo (Doran & Parkin, 1994). Os efeitos do sistema de manejo sobre a matéria orgânica têm apresentado, direta ou indiretamente, reflexos nas características do solo. Especificamente em relação às características químicas, o incremento de matéria orgânica resulta no aumento da capacidade de troca

de cátions (CTC) do solo (Testa et al., 1992; Bayer & Mielniczuk, 1997a), na diminuição da toxidez de Al (Salet, 1994) e na maior disponibilidade de nutrientes, principalmente do N (Teixeira et al., 1994; Burle et al., 1997), entre outros.

A utilização de sistemas agroecológicos de cultivo para o manejo do solo pode afetar o armazenamento de água em relação a sistemas de manejo convencional, o que tem sido reportado por alguns pesquisadores (Salton & Mielniczuk, 1995; Rojas & Van Lier, 1999; Costa et al., 2003). A granulometria e constituição do solo influenciam a retenção de água, pois as forças de adsorção dependem, basicamente, da espessura do filme de água que recobre as partículas, a qual varia de acordo com sua superfície específica. Assim, a retenção de água é maior em solos argilosos e com alto teor de matéria orgânica (Silva, 2005).

Segundo Gliessman (2001) os sistemas desenvolvidos em base ecológica melhoram a fertilidade do solo, favorecem o aumento da biodiversidade, proporcionam a ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia de modo mais eficiente. A qualidade do solo é um forte parâmetro de sustentabilidade dos agroecossistemas, portanto, é fundamental o domínio do seu conhecimento para a adoção do manejo sustentável (Sans, 2000).

Nas últimas décadas aumentou o interesse dos cientistas pelos sistemas agroecológicos de cultivo, especialmente em comparação à agricultura convencional. Muitos estudos têm avaliado as alterações das propriedades químicas e biológicas do solo durante a transição do cultivo convencional para agroecológico (Drinkwater et al., 1995; Werner, 1997; Clark et al., 1998; Swezey et al., 1999; Gosling & Shepherd, 2005; Marinari et al., 2006), sendo comum a todos, a consideração de um certo período de tempo de cultivo para percepção de mudanças significativas, e estas dependem do clima, da rotação das culturas, do tipo de solo, entre outros.

Visando a conservação da água e do solo como base produtiva para as famílias do semiárido nordestino, o Projeto Dom Helder Camara (PDHC) do Ministério do Desenvolvimento Agrário, em colaboração com o Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e o Fundo

Global para o Meio Ambiente (GEF), assessora famílias agricultoras na superação da pobreza e convivência com o semiárido baseado nos princípios da agroecologia. O presente trabalho, realizado no Sertão do Cariri Paraibano, tem como objetivo avaliar os efeitos do manejo de base agroecológica na produção de hortaliças e frutas irrigadas, baseado nos atributos de armazenamento de água disponível e do teor de matéria orgânica do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma das áreas de atuação do Projeto Dom Helder Camara, nas comunidades de agricultores familiares de Riachão de Baixo e Pitombeira, município de Sumé (07°40'19"S 36°52'48"W), no Sertão do Cariri Paraibano. O clima da região é do tipo subdesértico quente de tendência tropical. A precipitação pluviométrica média anual é de 590 mm, temperatura média anual de 24°C e insolação média anual de 2.800 horas (Srinivasan, 2003).

Comparou-se a área referencial (Área R) com área testemunha (Área T) entre os anos de 2009 a 2010. Na área referencial, o manejo de base agroecológica é utilizado com uso de composto orgânico, cobertura morta, adubação verde, aplicação de biofertilizante, rotação e diversificação de culturas. Já na área com manejo convencional, considerada área testemunha, há baixa diversidade de cultivo, aplicação de agrotóxicos, fertilizantes sintéticos e uso de máquinas pesadas.

Para as análises de solo, foram retiradas cinco amostras simples em transecto na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm em cada área estudada, utilizando-se a média entre elas. A água disponível no solo foi determinada com o extrator de Richards, conforme metodologia da EMBRAPA (1997). A matéria orgânica (M.O.) foi calculada da seguinte forma, determinou-se o carbono orgânico total do solo, pela metodologia de Yeomans & Bremner (1988), e estimou o teor de matéria orgânica empregando o fator de correção:

$$M.O.\% = 1,724 \times C\% \quad (1)$$

Em que:

M.O. = Matéria orgânica;

C% = Conteúdo de carbono na amostra.

Análise estatística

Os dados dos tratamentos (áreas referencial e testemunha) foram submetidos à análise de variância (teste F) e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta a média dos atributos de matéria orgânica (M.O.) e água disponível (A.D.) entre a área referencial e testemunha. Demonstrando que na camada de 0-20 cm da área referencial, o aporte de M.O. e água disponível foi significativamente maior em relação à testemunha, conforme teste de Tukey a 5%. Esse mesmo comportamento ocorreu na camada de 20-40, onde os atributos avaliados foram maiores na área referencial que na testemunha, porém estatisticamente este resultado não foi significativo. Isso pode ser compreendido, pois no curto período de adoção do manejo, as camadas mais profundas ainda são pouco influenciadas.

Tabela 1 – Análise estatística dos atributos.

Áreas de estudo	Profundidade 0-20		Profundidade 20-40	
	Matéria orgânica (%)	Água disponível (%)	Matéria orgânica (%)	Água disponível (%)
Referência	2,97 a	32,30 a	1,97 ns	21,07 ns
Testemunha	1,94 b	14,19 b	1,73 ns	13,75 ns

Médias com letras diferentes, minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, ns = não significativo.

Silva et al., (2005) avaliando os atributos físicos do solo em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo encontrou resultados que corroboram com os encontrados neste trabalho, para eles os sistemas conservacionistas de preparo afetaram o teor de carbono orgânico, que consequentemente repercute na M.O., principalmente na camada superficial de 0-2,5 cm. Bowman et al. (1990) encontraram reduções de 55 a 63% no conteúdo de carbono orgânico total do solo (0-15 cm) em sessenta anos de cultivo convencional. Na fração leve da matéria orgânica, a redução foi de 67 a 72%, ocorrendo 87% deste declínio nos primeiros três anos.

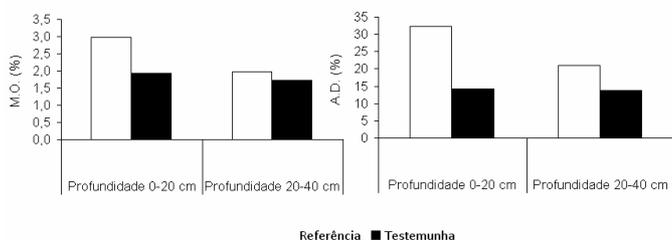
O preparo do solo realizado com prática de aração e, ou, gradagem, aumenta o potencial de perda de matéria orgânica por erosão hídrica e decomposição (Reicosky & Lindstrom, 1993). O revolvimento do solo aumenta as taxas de perda de matéria orgânica (Bayer et al., 2000), o que se deve ao fracionamento e incorporação de resíduos vegetais, maior disponibilidade de oxigênio, maiores temperaturas e menor proteção física intra-agregados, reduzindo gradativamente os estoques de carbono orgânico. Por sua vez, a agregação e as alterações no microclima em solos sob adoção de práticas conservacionistas contribuem para o acúmulo de matéria orgânica em solos não revolvidos, como tem sido verificado por diversos

autores (Bayer et al., 2000; Castro Filho et al., 2002).

Em sua maioria, os estudos sobre o efeito de sistemas de manejo têm demonstrado que as alterações no conteúdo de matéria orgânica são lentas, necessitando de um período de tempo relativamente longo para serem detectadas (Bayer & Bertol, 1999). Portanto, se acredita que a camada de 20-40 cm não apresentou resposta significativa por se tratar de uma camada mais profunda e pelo curto espaço de tempo estudado.

A água disponível, considerada como o volume entre capacidade de campo (-10 kPa) e o ponto de murcha permanente (-1.500 kPa) foi afetada pelo manejo do solo. A área R apresentou maior disponibilidade de água na camada de 0-20 cm em relação à área T a mesma condição foi observada na camada de 20 - 40 cm, porém estatisticamente os valores não foram significativos. Na área referencial esse resultado pode ser decorrente da redução da evaporação da água do solo advinda da manutenção e cobertura do solo pelos resíduos culturais (Salton & Mielniczuk, 1995). Os solos sob cultivo devem ser preparados de modo a alterar o mínimo possível as suas características físicas e químicas originais, especialmente aquelas que afetam a infiltração e retenção de água, como porosidade e agregação (Castro et al., 1987). Barros & Hanks (1997) observaram que a cobertura do solo aumentou a produtividade e a eficiência no uso de água pelo feijoeiro. Num solo degradado, além da redução da quantidade de água disponível, a taxa de difusão de oxigênio e a resistência do solo à penetração podem limitar o crescimento das plantas na faixa de potenciais que determina a disponibilidade de água no solo. Desta forma, a caracterização dos efeitos dos sistemas de uso e manejo sobre a degradação e qualidade física do solo é quantificada (Araújo et al., 2004).

A **figura 1** ilustra o comportamento da água



disponível e da matéria orgânica na área R em relação à área T nas duas profundidades.

Figura 1- Comportamento dos atributos avaliados entre as áreas referência e testemunha nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

CONCLUSÕES

O manejo sustentável influencia a qualidade e atributos do solo, gerando incremento de matéria orgânica e armazenamento de água.

Em condições de semiárido esses fatores são estratégicos para manutenção da qualidade e capacidade produtiva dos sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:337-345, 2004.

BARROS, L.C.G. & HANKS, J. Evapotranspiration and yield of beans affected by mulch and irrigation. *Agronomy Journal*, v.85, p.692- 697, 1997.

BAYER, C. & BERTOL, I. Características químicas de um cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:687-694, 1999.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:105-112, 1997.

BAYER, C. et al. Efeitos de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.599- 607, 2000.

BOWMAN, R.A.; REEDER, J.D. & LOBER, R.W. Changes in soil properties in a central plains rangeland soil after 3,20 and 60 years of cultivation. *Soil Sci.*, 15: 851-857, 1990.

BURLE, M.L.; MIELNICZUK, J. & FOCCHI, S. Effect of cropping systems on soil chemical characteristics, with emphasis on soil acidification. *Plant Soil*, 190:309-316, 1997.

CASTRO, O.M.; VIEIRA, S.R.; MARIA, I.C. Sistema de preparo do solo e disponibilidade de água. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.27-51.

CASTRO FILHO, C. et al. Aggregate stability under diferente soil management systems in a Red Latosol in State of Parana, Brazil. *Soil Tillage Research*, v.65, p.45-51, 2002.

CLARK, M.S.; HORWATH, W.R.; SHENNAN, C. & SCOW, K.M. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. *Agron. J.*, 90:662-667, 1998.



COSTA, F.S. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas de semeadura direta e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, p.527-535, 2003.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, 1994. (Special publication, 35)

DRINKWATER, L.E.; LETOURNEAU, D.K.; WORKNEH, F.; van BRUGGEN, A.H.C. & SHENNAN, C. Fundamental difference between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecol. Appl.*, 5:1098-1112, 1995.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 639p.

GOSLING, P. & SHEPHERD, M. Long-term changes in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 105:425-432, 2005.

MARINARI, S.; MANCINELLI, R.; CAMPIGLIA, E. & GREGO, S. Chemical and biological indicators of soil quality inorganic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecol. Indicators*, 6:701-711, 2006.

REICOSKY, D.C. & LINDSTROM, M.J. Effect of fall tillage method on short term carbon dioxide flux from soil. *Agron. J.*, 85:1237-1243, 1993.

ROJAS, C.A.L.; VAN LIER, Q.J. Alterações físicas e hídricas de um Podzólico em função de sistemas de preparo. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.5, n.1, p.105-115, 1999.

SALET, R.L. Dinâmica de íons na solução de um solo submetido ao sistema plantio direto. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 110p. (Tese de Mestrado)

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho Escuro de Eldorado do Sul (RS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.19, p.313-319, 1995.

SANS, L.M.A. Avaliação da qualidade do solo. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSÍS JR, R.N.; ROMERO, R. E. & SILVA, J.R.C., eds. *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido*. Fortaleza, UFC, SBCS, 2000. p 170 – 213.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.544-552, 2005.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:125-130, 2005.

SRINIVASAN, V.S.; SANTOS, C.A.G.; GALVÃO, C.O. Erosão hídrica do solo no Semi-árido Brasileiro: A experiência na Bacia Experimental de Sumé. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, Abr/Jun 2003. p. 57-73.

SWEZEY, S.L.; GOLDMAN, P.; JERGENS, R. & VARGAS, R. Preliminary studies show yield and quality potential of organic cotton. *Calif. Agric.*, 53:9-16, 1999.

TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 18:207-214, 1994.

TESTA, V.M.; TEIXEIRA, L.A.J. & MIELNICZUK, J. Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro afetadas por sistemas de cultura. *R. Bras. Ci. Solo*, 16:107- 114, 1992.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.

WERNER, M.W. Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management. *Appl. Soil Ecol.*, 5:151-167, 1997.