

DOI: 10.4025/actasciagron.v31i3.322

# Distribuição dos agregados e carbono orgânico influenciados por manejos agroecológicos

Arcângelo Loss<sup>1\*</sup>, Marcos Gervasio Pereira<sup>1</sup>, Nivaldo Schultz<sup>1</sup>, Edilene Pereira Ferreira<sup>1</sup>, Eliane Maria Ribeiro da Silva<sup>1</sup> e Sidinei Julio Beutler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, km 7, 23890-000, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Micorizas, Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: [arcangeloloss@yahoo.com.br](mailto:arcangeloloss@yahoo.com.br)

**RESUMO.** O objetivo deste estudo foi verificar a influência do manejo agroecológico na distribuição dos agregados estáveis em água e no teor de carbono orgânico dos agregados em diferentes coberturas vegetais. Foram selecionadas cinco áreas, a saber: sistema agroflorestal; cultivo de figo (*Ficus carica* L.); consórcio maracujá (*Passiflora edulis* S.)–*Desmodium* sp.; cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em manejo convencional, e cultivo de milho (*Zea mays* L.), em plantio direto. Em cada área, foram coletadas amostras de terra indeformadas, nas profundidades de 0 - 5 e 5 - 10 cm, e avaliada a estabilidade dos agregados e o teor de carbono orgânico nos agregados (COAGR). A maior massa de agregados encontra-se na classe de 2,00 mm, em ambas as profundidades, com exceção do cultivo de feijão. Nas duas profundidades, a classe de 2,00 mm apresentou os maiores valores de COAGR para a área do consórcio maracujá - *Desmodium* sp.

**Palavras-chave:** agregação, resíduos vegetais, plantio direto, adubação verde.

**ABSTRACT.** **Aggregate and organic carbon distribution influenced by agroecological handling.** The objective of this study was to verify the influence of agroecological handling in the distribution of stable aggregates in water and in the levels of aggregate organic carbon under different vegetable covers. Five areas were selected: agroforestry system; fig cultivation (*Ficus carica* L.); passion fruit (*Passiflora edulis* S.) and *Desmodium* sp. consortium; bean cultivation (*Phaseolus vulgaris* L), under conventional system; and corn (*Zea mays*), in no-tillage system. In each area, undisturbed samples were collected, in 0-5 and 5-10 cm depths, and water aggregate distribution and organic carbon of aggregate (OCAGR) were quantified. The highest aggregate mass was observed in the 2.00 mm aggregate class, in both depths, except for the bean cultivation area. In both depths, the class with greater diameter showed the highest OCAGR values for the area of passion fruit – *Desmodium* sp. consortium.

**Key words:** aggregation, vegetable residues, no-tillage system, green manuring.

## Introdução

Vários trabalhos desenvolvidos nas zonas intertropicais têm demonstrado o importante papel desempenhado pela matéria orgânica das camadas superficiais, principalmente sobre as propriedades edáficas que influenciam a fertilidade do solo (MOREAU, 1983; LEPSCH et al., 1994; FELLER et al., 1996; PINHEIRO et al., 2004; MERCANTE et al., 2008). Entretanto, em ambientes com manejo agroecológico, ainda são poucas as pesquisas que avaliam as modificações nas propriedades edáficas em função deste tipo de manejo (LOSS et al., 2009).

O manejo agroecológico propicia ambiente favorável ao desenvolvimento de processos naturais e interações biológicas positivas no solo, por meio da

diversificação espacial e temporal do sistema de produção, subsidiando a fertilidade dos solos com menores aportes de insumos externos.

A formação dos agregados do solo pode resultar da ação de união mecânica por células e hifas dos organismos, dos efeitos cimentantes dos produtos derivados da síntese microbiana ou da ação estabilizadora dos produtos de decomposição que agem individualmente ou em combinação (BAVER et al., 1973).

Os preparos de solo conservacionistas, como a semeadura direta, com menor revolvimento, mantêm, parcial ou totalmente, os resíduos vegetais na superfície e aportam continuamente matéria orgânica ao solo, a qual é responsável pela manutenção e melhoria das propriedades físicas do

solo (CASTRO FILHO et al., 1998). Na maioria dos sistemas de semeadura direta, a ausência quase que completa de preparo por longo tempo reduz o volume de macroporos e eleva a densidade do solo e a estabilidade dos agregados (BERTOL et al., 2001).

A estabilização dos agregados depende do contínuo fornecimento de matéria orgânica de maneira suficiente para compensar a rápida perda de carbono orgânico do solo. Além disso, os solos de regiões tropicais são submetidos a altas temperaturas e maiores taxas de decomposição pelo aumento de disponibilidade de carbono orgânico ao ataque de microrganismos, diminuindo, dessa forma, o conteúdo de carbono orgânico do solo e, conseqüentemente, a estabilidade dos agregados (BRONICK; LAL, 2005).

A degradação dos agregados causa ao solo diminuição das condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal e o predispõe ao aumento de erosão hídrica. A rotação de culturas e o manejo do solo amenizam esses problemas e agem com o intuito de restaurar-lhe a agregação. Diferentes práticas de manejo e sucessões de culturas induzem alterações nas propriedades físicas e químicas do solo. Neste contexto, a estabilidade dos agregados tem mostrado variação dependente do tipo de manejo do solo e das culturas (CAMPOS et al., 1995).

O objetivo deste estudo foi verificar a influência do manejo agroecológico na distribuição dos agregados estáveis em água e no teor de carbono orgânico nas diferentes classes de agregados em diferentes coberturas vegetais no SIPA, Estado do Rio de Janeiro.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA, denominado 'Fazendinha Agroecológica do km 47'. O SIPA localiza-se na Embrapa Agrobiologia, em Seropédica, Rio de Janeiro, em área com 59 ha, e está situado na latitude 22° 45'S, longitude 43° 41'W Grw e altitude de 33 m, sendo o clima incluído na classificação de Köppen como do tipo Aw (NEVES et al., 2005). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), sendo rotineiramente cultivado com oleráceas e frutíferas.

Foram selecionadas cinco áreas de 0,12 ha, a saber: sistema agroflorestal (SAF) com cinco anos de implantação, sendo formado por banana (*Musa sapientum*), palmito jussara (*Euterpe oleracea*), cacau (*Thebroma cacao*), mamão (*Carica papaya*) e guapuruvu (*Schizolobium parahyba*); cultivo de figo (*Ficus carica* L.) com sete anos e as entrelinhas com

gramíneas (*Paspalum notatum*); consórcio maracujá (*Passiflora edulis* S.)-*Desmodium* sp., sendo esta área cultivada com maracujá desde 1996; cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em área que há oito anos vem sendo preparados experimentos com rotação de culturas em manejo convencional (aração e gradagem); e uma área com cultivo de milho (*Zea mays* L.), com a mesma rotação e idade da área com feijão, entretanto em sistema de plantio direto.

O SAF não recebe nenhum tipo de adubação complementar, somente resíduos culturais de sua própria vegetação. A área em cobertura de maracujá foi adubada nas covas com esterco de curral no momento do plantio, recebendo duas adubações de cobertura com cama de aviário por ano. As coberturas vegetais com figo, milho e feijão receberam uma adubação com cama de aviário no momento do plantio e depois, outra em cobertura, de acordo com as recomendações de cada cultura. Na área com plantio de figo, já foi utilizada adubação verde com crotalária (*Crotalaria juncea*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*); na cultura de feijão, mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) e na cobertura com milho, mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*.

O uso dessas leguminosas promoveu aporte de matéria seca de 1.612 kg ha<sup>-1</sup> de *Crotalaria spectabilis*, 2.830 kg ha<sup>-1</sup> de *Crotalaria juncea*, 5.560 kg ha<sup>-1</sup> de mucuna cinza, 1.460 kg ha<sup>-1</sup> de mucuna anã (SILVA et al., 2009) e 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de siratro (LOSS et al., 2009).

A coleta das amostras foi realizada no início do inverno de 2006. Em cada uma das áreas, foram coletadas três amostras indeformadas, nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm na entrelinha de cada cultura. Após esta etapa, as amostras foram transportadas para o laboratório e secadas ao ar. Em seguida, foram passadas por peneiras de 8 e 4 mm de diâmetro de malha. A distribuição dos agregados, por classes de diâmetro médio (de 8,0 ≥ X > 2,0 cm, de 2,0 ≥ X > 1,0 cm, de 1,0 ≥ X > 0,5 cm, de 0,5 ≥ X > 0,25 cm e de 0,25 ≥ X > 0,105 cm), foi obtida submetendo-se as amostras de solo ao peneiramento via úmida (EMBRAPA, 1997). Para isso, foram pesadas amostras de 25 g que ficaram retidas na peneira de 4 mm, umedecidas com pulverizador, colocadas em um jogo de peneiras com malhas de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,105 mm, e submetidas à agitação vertical no aparelho de Yooder, durante 15 min. Após o tempo determinado, o material retido em cada peneira foi retirado, separadamente, com o auxílio de jato d'água, colocado em placas, previamente pesadas e

identificadas, e levado à estufa até peso constante. Após a secagem, obteve-se a massa dos agregados retida em cada peneira.

Em seguida, foi determinado o teor de carbono orgânico nos agregados (COAGR) do material retido em cada peneira. Este foi seco em estufa a 65°C, triturado em almofariz, peneirado em malha de 80 mesh e pesado 0,5 g. Em seguida, adicionaram-se 10 mL de dicromato de potássio 0,2 mol L<sup>-1</sup> em meio sulfúrico, em cada amostra, que foi aquecida a 150°C em placa aquecedora até oxidação da matéria orgânica do solo. Posteriormente, adicionaram-se 80 mL de água destilada, 3 mL de ácido fosfórico e três gotas de indicador difenilamina, sendo titulado com a solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 1997).

Os resultados encontrados foram analisados quanto à normalidade e à homogeneidade dos dados, por meio dos testes de Lilliefors e Cochran e Bartlett, respectivamente. Depois, foram analisados como delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios comparados entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

## Resultados e discussão

Observa-se, nas Figuras 1 e 2, que a maior massa média de agregados dos sistemas maracujá, SAF, figo e milho encontram-se na classe de diâmetro maior que 2,00 mm; entretanto, para o sistema feijão, esta observação foi apenas para a profundidade de 5 - 10 cm. Este comportamento pode ser pelo maior teor de carbono orgânico do solo verificado na área (feijão), quando comparada às demais (LOSS et al., 2009). Este maior teor de carbono, provavelmente, ocorreu pelo preparo do solo, pois antes da coleta das amostras, a área foi arada e gradeada, e os resíduos da cultura anterior (milho) foram incorporados e homogeneizados nos primeiros 10 cm de solo para plantio da cultura do feijão. Dessa maneira, o carbono atuou como agente cimentante, promovendo a formação de agregados mais estáveis, com maior massa de agregados para o sistema feijão na profundidade de 5-10 cm.

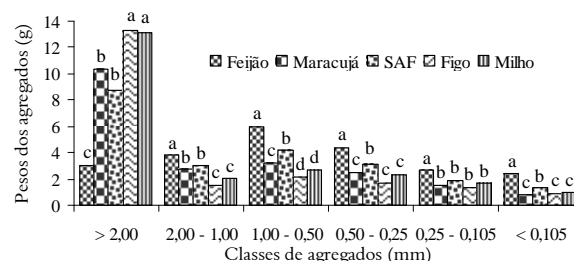
A redução da estabilidade dos agregados na cobertura com feijão pode ser pelas práticas de aração e gradagem realizadas na área. Segundo Tisdall e Oades (1982), este manejo provoca a quebra dos agregados de maior tamanho, interrompe o estabelecimento efetivo do sistema radicular das culturas e das hifas do solo e aumenta a proporção de agregados de menor tamanho

no solo. Esse fato também foi verificado para cobertura com feijão na profundidade de 0 - 5 cm do presente trabalho (Figura 1), apresentando maior massa de agregados em todas as classes de diâmetro menores que 2,00 mm.

A maior quantidade de agregados com diâmetro menor que 2,00 mm no solo é frequente em áreas em sistema convencional, concordando com os resultados encontrados por Silva et al. (2000), em que os autores estudaram a influência dos sistemas de manejo na agregação do solo, em cultivo convencional, plantio direto e floresta nativa. Segundo Tisdall e Oades (1982), o acúmulo dos agregados de diâmetro inferior a 1,00 mm em áreas cultivadas ocorre por estes agregados serem estáveis ao rápido umedecimento e não serem destruídos por práticas agrícolas, pois são constituídos, predominantemente, de partículas de 2 - 20 µm de diâmetro, unidas em cadeias por vários agentes cimentantes.

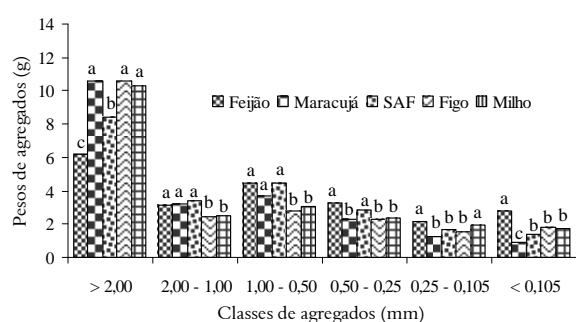
Na área com cobertura de feijão, o peso dos agregados da menor classe (0,105) diferiu estatisticamente das demais, apresentando maior massa de agregados, nas duas profundidades (Figuras 1 e 2). Este comportamento é resultado do maior revolvimento do solo, fragmentando os agregados de maior tamanho em unidades inferiores. Por essa ruptura, acelera-se a mineralização da matéria orgânica por meio do ataque de microrganismos e libera-se CO<sub>2</sub> para atmosfera.

Os resultados observados neste estudo, em relação à estabilidade dos agregados, são semelhantes àqueles encontrados por Lacerda et al. (2005) ao avaliarem o efeito do manejo do solo na estabilidade de agregados de um Nitossolo Vermelho, em três tipos de manejo: mata; preparo convencional por dez anos, seguido de semeadura direta por 12 anos; e preparo convencional por 22 anos. Para os três sistemas de manejo, os autores encontraram maior percentagem de agregados com diâmetro entre 7,93 e 2,00 mm.



**Figura 1.** Distribuição dos agregados na profundidade de 0 - 5 cm com diferentes coberturas vegetais e em manejo orgânico no SIPA. Médias de três repetições seguidas de mesma letra, entre coberturas vegetais para cada classe de agregado, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Pinheiro et al. (2004), avaliando o efeito de diferentes sistemas de preparo do solo e coberturas vegetais em Latossolo Vermelho, no município de Paty do Alferes, Estado do Rio de Janeiro, na distribuição dos agregados, também encontraram maiores valores de peso dos agregados na área com preparo convencional do solo, quando comparado ao cultivo mínimo e plantio em nível. Este comportamento, igualmente, foi atribuído às práticas de preparo da área, onde a aração e gradagem do solo ocasionaram a ruptura dos agregados de maior tamanho em unidades inferiores, culminando em maior peso de agregados de menor tamanho no sistema convencional.



**Figura 2.** Distribuição dos agregados na profundidade 5 - 10 cm com diferentes coberturas vegetais e em manejo orgânico no SIPA. Médias de três repetições seguidas de mesma letra, entre coberturas vegetais para cada classe de agregado, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

No SAF, observaram-se, nas classes de menor diâmetro (0,50; 0,25 e < 0,105 mm), maiores massas de agregados que nas coberturas de maracujá, figo e berinjela, na profundidade de 0 - 5 cm (Figura 1). Este comportamento também foi observado para a profundidade de 5 - 10 cm (Figura 2), entretanto na classe de maior diâmetro (2,00 mm). Este resultado pode ser decorrente da utilização de adubação verde nas áreas de figo e berinjela e, na cultura do maracujá, do consórcio com *Desmodium* sp. Associadas à adubação orgânica, essas práticas podem propiciar melhor desenvolvimento radicular das culturas e, conseqüentemente, melhorar a agregação do solo, culminando na formação de agregados de maior tamanho.

Perin et al. (2002), avaliando o efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação do mesmo solo, verificaram que as coberturas com as leguminosas amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) propiciaram os maiores valores percentuais na classe de agregados > 2,00 mm, em média 38% superiores aos obtidos na área capinada. A matéria orgânica e o desenvolvimento de raízes

são os principais responsáveis pelos efeitos supracitados (WOHLENBERG et al., 2004).

Em relação ao carbono orgânico dos agregados (COAGR), os maiores valores médios foram encontrados para a profundidade de 0 - 5 cm (Figura 3), decorrentes do maior aporte de resíduos vegetais nesta camada. De forma geral, nas duas profundidades, a classe de maior diâmetro (I) apresentou os maiores valores médios de COAGR (Figuras 3 e 4). Pinheiro et al. (2004), ao estudar as frações orgânicas e agregação do solo em função de diferentes sistemas de preparo do solo com oleráceas em Paty do Alferes, Estado do Rio de Janeiro, encontrou resultados similares aos observados neste estudo.

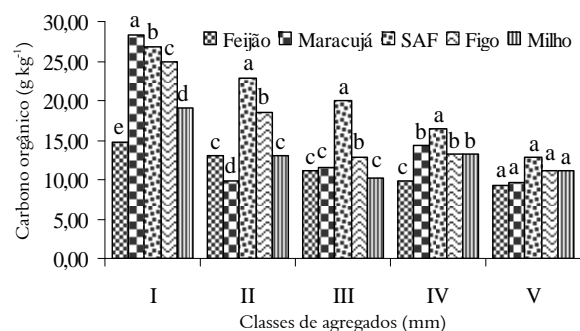
A área sob cobertura de feijão diferiu estatisticamente das demais, apresentando menor teor de COAGR na classe de 2,00 mm, na profundidade de 0 - 5 cm. Este fato pode resultar da menor massa de agregados retida nessa classe, em função do manejo convencional, favorecendo a quebra dos agregados e a conseqüente liberação do carbono orgânico protegido nos macroagregados à oxidação, assim como a atuação dos processos erosivos que promovem a remoção de partículas. Os valores médios de COAGR obtidos neste estudo são semelhantes aos encontrados por Beare et al. (1994), em um trabalho realizado em região de clima tropical, com plantio direto e convencional, onde se observou que os macroagregados (> 250 mm) do plantio direto continham 43% a mais de matéria orgânica total, quando comparados com os obtidos no plantio convencional, o que reflete maior teor de carbono orgânico nos macroagregados.

Dessa forma, tem-se ação direta das culturas na formação e estabilização dos agregados do solo. Estes resultados são corroborados por aqueles observados por Wohlenberg et al. (2004), estudando a dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e sucessão em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. Os autores verificaram que as seqüências de culturas influenciam diferenciadamente na agregação do solo, dependendo da época do ano e do tempo de estabelecimento dos sistemas de culturas.

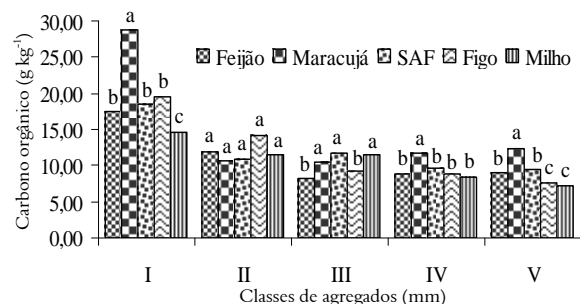
Cordeiro et al. (2004), avaliando a distribuição do COAGR em solo sob pastagem em relevo movimentado, com as gramíneas braquiária (*Brachiaria* sp.), suázi (*Digitaria swazilandensis*) e tifton 85 (*Cynodon* spp.) da região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, observaram que os valores médios de COAGR (profundidade de 0 - 10 cm) foram 17,7; 18,6 e 15,9 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente para as três gramíneas avaliadas na classe de maior diâmetro

(2,00 mm). Neste estudo, observa-se, na Figura 3, variação de 9,28 g kg<sup>-1</sup> (cultivo de feijão, classe < 0,105 mm) a 28,38 g kg<sup>-1</sup> (cobertura de maracujá, classe de 2,00 mm) e, na Figura 4, de 7,12 g kg<sup>-1</sup> (cultivo de feijão, classe < 0,105 mm) a 28,68 g kg<sup>-1</sup> (cobertura de maracujá, classe de 2,00 mm). Este comportamento demonstra que o manejo adotado no SIPA está beneficiando o COAGR, já que nesta área observam-se maiores valores de carbono, quando comparados ao verificados por Cordeiro et al. (2004) em área com gramíneas.

Os valores de COAGR observados por Cordeiro et al. (2004) na classe de agregados de 2,00 mm (17,7; 18,6 e 15,9 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente para braquiária, suázi e tifton) são menores que os teores de COAGR encontrados nas áreas do SIPA (maracujá, SAF, figo e milho), para a profundidade de 0 - 5 cm, e apenas a cobertura com feijão apresentou menores valores.



**Figura 3.** Carbono orgânico dos agregados, na profundidade de 0 - 5 cm com diferentes coberturas vegetais e em manejo orgânico, nas classes de agregados. Médias de três repetições seguidas de mesma letra, para mesma classe de agregados, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. Legenda: I, II, III, IV e V correspondem à faixa de diâmetro de agregados de  $8,0 \geq X > 2,0$  mm, de  $2,0 \geq X > 1,0$  mm, de  $1,0 \geq X > 0,5$  mm, de  $0,5 \geq X > 0,25$  mm e de  $0,25 \geq X > 0,105$  mm, respectivamente.



**Figura 4:** Carbono orgânico dos agregados, na profundidade de 5 - 10 cm com diferentes coberturas vegetais e em manejo orgânico, nas classes de agregados. Médias de três repetições seguidas de mesma letra, para mesma classe de agregados, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. Legenda: I, II, III, IV e V correspondem à faixa de diâmetro de agregados de  $8,0 \geq X > 2,0$  mm, de  $2,0 \geq X > 1,0$  mm, de  $1,0 \geq X > 0,5$  mm, de  $0,5 \geq X > 0,25$  mm e de  $0,25 \geq X > 0,105$  mm, respectivamente.

Para a camada de 5 - 10 cm, apenas a área com milho apresentou menores valores de COAGR que os verificados por Cordeiro et al. (2004), na classe de 2,00 mm. Estes resultados demonstram o efeito positivo do manejo agroecológico, propiciando maiores teores de carbono ao solo, que, por sua vez, poderá atuar como agente cimentante, promovendo a formação de agregados mais estáveis.

Os maiores valores de COAGR encontrados na cobertura com maracujá para a classe I de agregados (Figuras 3 e 4) podem ser decorrentes do consórcio com a leguminosa *Desmodium* sp. Tarré et al. (2001), estudando o efeito da presença de *Desmodium ovalifolium* na pastagem de *Brachiaria humidicola*, em condições de clima tropical, verificaram que a taxa de acumulação de carbono no solo dobrou na área onde houve o consórcio com aquela espécie. Este comportamento ocorreu pela contribuição do N, por meio da leguminosa, e pela importância que este elemento possui na atividade biológica e na estabilização da matéria orgânica do solo (SISTI et al., 2004).

Avaliando os índices de estabilidade de agregados estáveis em água, DMP (diâmetro médio ponderado) e DMG (diâmetro médio geométrico) nestas mesmas áreas do SIPA, Loss et al. (2009) encontraram maiores valores de DMP e DMG na área de maracujá. Esses resultados foram atribuídos ao consórcio com a leguminosa *Desmodium* sp., associado à adubação orgânica, que torna disponíveis elementos como N e C e propicia melhor desenvolvimento radicular das culturas e, conseqüentemente, melhora a agregação do solo, culminando na formação de agregados de maior tamanho. Dessa forma, pode apresentar também maiores teores de carbono orgânico nos agregados.

## Conclusão

O manejo empregado na área sob cobertura de feijão desfavorece a formação de agregados mais estáveis. O manejo agroecológico propicia agregados de maior diâmetro, quando comparado a sistemas convencionais sem a utilização de práticas agroecológicas. A leguminosa *Desmodium* sp. consorciada com a cultura do maracujá está propiciando os maiores teores de carbono nos agregados com diâmetro > 2,00 mm.

## Referências

- BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. Soil structure: classification and genesis. In: BAVAR, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. (Ed.). **Soil physics**. New York: John Wiley, 1973. p. 130-177.
- BEARE, M.; CABRERA, M.; HENDRIX, P.; COLEMAN, D. Aggregate-protected and unprotected

- pools of organic matter in conventional and no-tillage soils. **Soil Science**, v. 158, n. 2, p. 787-795, 1994.
- BERTOL, I.; SCHICK, J.; MASSARIOL, J. M.; REIS, E. F.; DILLY, L. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 555-560, 2001.
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, v. 124, n. 1-2, p. 3-22, 2005.
- CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 121-126, 1995.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 527-538, 1998.
- CORDEIRO, F. C.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; STAFFANATO, J. B.; PIMENTA, L. M. M.; ZONTA, E. Atributos Edáficos Indicadores de qualidade de pastagens em relevo movimentado no noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Agronomia**, v. 38, n. 2, p. 15-22, 2004.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 2006.
- FELLER, C.; ALBRECHT, A.; TESSIER, D. Aggregation and organic matter storage in kaolinitic and smectitic tropical soils. In: CARTER, M. R.; STEWART, B. A. (Ed.). **Structure and organic matter storage in agricultural soils**. Boca Raton: CRC Lewish, 1996. cap. 8, p. 309-352.
- LACERDA, N. B.; ZERO, V. M.; BARILLI, J.; MORAES, M. H.; BICUDO, S. J. Efeito de sistemas de manejo na estabilidade de agregados de um NITOSSOLO VERMELHO. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 686-695, 2005.
- LEPSCH, I. F.; MENK, J. R. F.; OLIVEIRA, J. B. Carbon storage and other properties of soils under agriculture and natural vegetation in São Paulo State, Brazil. **Soil Use and Management**, v. 18, n. 10, p. 34-42, 1994.
- LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, E. M. R. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 68-75, 2009.
- MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.
- MOREAU, R. Évolution des sols sous différents modes de mise en culture en Côte d'Ivoire forestière et préforestière. **Cahier ORSTOM, Série Pédologie**, v. 20, n. 4, p. 311-325, 1983.
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema integrado de produção agroecológica ou fazendinha agroecológica do km 47. In: AQUINO A.; ASSIS, R. L. (Org.). **Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa-Informação Tecnológica, 2005. p. 147-172.
- PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G.; FONTANA, A. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um Argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 713-720, 2002.
- PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Aggregates distribution and soil organic matter under different tillage system for vegetable crops in a Red Latosol from Brasil. **Soil and Tillage Research**, v. 77, n. 1, p. 79-84, 2004.
- SILVA, E. E.; DE-POLLI, H.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M. Matéria orgânica e fertilidade do solo em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais. **Revista Ceres**, v. 56, n. 1, p. 93-102, 2009.
- SILVA, M.; NAVES, L.; CURTI, N.; BLANCANEAU, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2485-2492, 2000.
- SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 76, n. 1, p. 39-58, 2004.
- TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R. B.; REZENDE, C. P.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. The effects of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under brachiaria pasture in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Plant and Soil**, v. 234, n. 1, p. 15-26, 2001.
- TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Soil Science**, v. 33, n. 2, p. 141-163, 1982.
- WOHLENBERG, E. V. REICHERT, J. M. REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 5, p. 891-900, 2004.

Received on October 31, 2007.

Accepted on April 17, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.